

**FORSTLICHE SCHRIFTENREIHE
UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR, WIEN**

Band 19

HARALD VACIK

**METHODEN UND INSTRUMENTE
DES WISSENSMANAGEMENTS
ANHAND VON WALDBAULICHEN
FALLBEISPIELEN**

**ÖSTERR. GES. F. WALDÖKO SYSTEMFORSCHUNG
UND EXPERIMENTELLE BAUMFORSCHUNG
UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR
AUGUST 2005**

Vacik H., 2005: Methoden und Instrumente des Wissensmanagements anhand von waldbaulichen Fallbeispielen

Forstliche Schriftenreihe, Universität für Bodenkultur, Wien; Bd. 19, 179 S.; Hrsg.: Österreichische Gesellschaft für Waldökosystemforschung und experimentelle Baumborschung an der Univ. f. Bodenkultur, ISBN 3-900865-18-3

Kurzfassung: Aktivitäten rund um das Wissensmanagement in Organisationen haben einen großen Stellenwert bekommen. Wissenschaftliche Institutionen sind darauf angewiesen für ihre Tätigkeiten in Forschung, Lehre und anderen Dienstleistungen vorhandenes Wissen zu identifizieren, neues Wissen zu generieren und Wissen in verschiedenen Formen zu speichern, um es in Folge zielgruppengerecht transferieren und anwenden zu können. Anhand von Fallbeispielen aus der Forschungsarbeit und Lehre am Institut für Waldbau wird in dieser Arbeit der Stellenwert von Methoden und Instrumenten des Wissensmanagements im praktischen Einsatz dargestellt. Als Beispiel für das Identifizieren von vorhandenem Wissen wird das Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001:2000 am Institut für Waldbau vorgestellt. Der Prozess zur Erarbeitung von Waldbaurichtlinien für Südtirol sowie die Delphistudie zur Erarbeitung von Indikatoren zur Evaluierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung demonstrieren praktische Anwendungen für das Generieren von Wissen. Das Lern- und Informationssystem COCOON sowie die Community of Practice for Decision Support dienen als Beispiele für den indirekten Transfer von Wissen. Für die Anwendung von Wissen wird das Mastermodell, der Entwicklungsprozess und die Anwendung der entscheidungsunterstützenden Systeme DSD v1.1 und CONES v1.0 vorgestellt. Die Schwierigkeiten und Chancen beim Einsatz von Methoden und Instrumenten des Wissensmanagements an einem Forschungsinstitut sowie Handlungsempfehlungen für deren Einsatz werden vorgestellt.

Schlüsselwörter: Wissensmanagement, Qualitätsmanagement, Waldbaurichtlinien, Delphistudie, E-Learning, Community of Practice, Entscheidungsunterstützende Systeme Decision Support Systems

Vacik H., 2005: Applying Knowledge Management methods and technologies to silvicultural case studies

Forstliche Schriftenreihe, Universität für Bodenkultur, Wien; Vol.19, 179 p.; Editor: Austrian Society for Forest Ecosystems Research and experimental Tree Research at the University of Agriculture in Vienna, ISBN 3-900865-18-3

Abstract: Knowledge Management activities have become of major importance in organisations. Scientific research organisations are forced to identify knowledge, generate new knowledge, store knowledge in various forms and transfer the knowledge in research projects and teaching to target groups. Case studies from the Institute of Silviculture are used as an example for the demonstration of methods and technologies in knowledge management. A systematic way of the identification of knowledge with the quality management system ISO 9001:2000 at the Institute of Silviculture is presented. The process of elaboration of silvicultural guidelines for South Tyrol is used as an example for the generation of expert knowledge. The results of a Delphi survey for the development of indicators for the evaluation of sustainable forest management are used to demonstrate another way to derive knowledge from experts. A description on the didactic concept of the courses in Silviculture, the features of the content management system COCOON, the authoring tool, the process of teaching and the way, how students are supported by the integration of different learning objects is given. The master model, the process of development and the application of the decision support systems DSD v1.1 and CONES v1.0 are described. The challenges of the application of methods and technologies for supporting knowledge management activities are discussed and recommendations for knowledge management processes are given.

Keywords: Knowledge Management, Quality Management, Silvicultural Guidelines, Delphi Survey, E-Learning, Community of Practice, Decision Support Systems

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Rahmenbedingungen für Wissensmanagement | 1 |
| 1.2 | Zielsetzung der Arbeit | 4 |
| 2 | Grundlagen des Wissensmanagements | 7 |
| 2.1 | Arten von Wissen | 7 |
| 2.1.1 | Daten – Information - Wissen | 7 |
| 2.1.2 | Die organisatorische Wissensbasis | 9 |
| 2.1.3 | Wissen über das Management natürlicher Ressourcen | 10 |
| 2.2 | Der Begriff Wissensmanagement | 11 |
| 2.3 | Modelle des Wissensmanagements | 11 |
| 2.3.1 | Prozessmodell nach Probst | 12 |
| 2.3.2 | Wissensspirale nach Nonaka und Takeuchi | 13 |
| 2.3.3 | Weitere Modelle für Wissensmanagement | 15 |
| 2.4 | Lernen als Beitrag zum Wissensmanagement | 18 |
| 2.4.1 | Lerntheorien | 18 |
| 2.4.2 | Individuelles Lernen | 20 |
| 2.4.3 | Organisationales Lernen | 22 |
| 3 | Wissen identifizieren | 25 |
| 3.1 | Methoden und Werkzeuge um vorhandenes Wissen aufzeigen | 25 |
| 3.1.1 | Wissenslandkarten | 25 |
| 3.1.2 | Wissensbilanzen | 30 |
| 3.2 | Anwendungsbeispiel: Einführung eines QMS am Institut für Waldbau | 33 |
| 3.2.1 | Problemsituation | 33 |
| 3.2.2 | Lösungsansatz | 34 |
| 3.2.3 | Prozessmodell nach ISO 9001:2000 | 36 |
| 3.2.4 | Kontinuierliche Verbesserung | 37 |
| 3.2.5 | Wissensbilanz | 38 |
| 4 | Wissen generieren | 41 |
| 4.1 | Methoden und Instrumente zur Entwicklung von Wissen | 41 |
| 4.1.1 | Wissen intern entwickeln | 41 |
| 4.1.2 | Externes Wissen mobilisieren | 45 |
| 4.2 | Anwendungsbeispiel: PEOLG und Delphistudie | 49 |
| 4.2.1 | Problemsituation | 49 |
| 4.2.2 | Lösungsansatz | 50 |
| 4.2.2.1 | Erarbeitung eines Kriterien- und Indikatorenkatalogs | 50 |
| 4.2.2.2 | Delphistudie | 52 |
| 4.2.2.3 | Aufgabe der Experten in der Delphistudie | 54 |
| 4.2.3 | Ergebnisse | 56 |
| 4.3 | Anwendungsbeispiel: Regionale Waldbaurichtlinien Südtirol | 59 |
| 4.3.1 | Problemsituation | 59 |
| 4.3.2 | Lösungsansatz | 59 |
| 4.3.2.1 | Waldtypisierung | 59 |
| 4.3.2.2 | Durchführung von Workshops | 61 |
| 4.3.3 | Ergebnisse | 63 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 5 | Wissenstransfer | 67 |
| 5.1 | Arten des Wissenstransfers | 67 |
| 5.1.1 | Direkter Wissenstransfer | 68 |
| 5.1.2 | Indirekter Wissenstransfer | 70 |
| 5.2 | Informations- und Kommunikationstechnologien | 71 |
| 5.2.1 | Techniken und Dienste im Internet | 71 |
| 5.2.2 | Beispiele vom Management natürlicher Ressourcen | 74 |
| 5.3 | E-Learning | 77 |
| 5.3.1 | Varianten interaktiver Lernsoftware | 77 |
| 5.3.2 | Standards für E-Learning | 79 |
| 5.4 | Anwendungsbeispiel: COCOON | 81 |
| 5.4.1 | Problemsituation | 81 |
| 5.4.1.1 | Wissenstransfer in der waldbaulichen Lehre | 81 |
| 5.4.1.2 | Wissensspeicherung in der waldbaulichen Lehre | 82 |
| 5.4.2 | Didaktischer Lösungsansatz | 83 |
| 5.4.3 | Multimediales Lern und Informationssystem | 84 |
| 5.4.3.1 | Ablaufsteuerungskomponenten | 85 |
| 5.4.3.2 | Interaktionskomponenten | 87 |
| 5.4.3.3 | Präsentationskomponenten | 91 |
| 5.4.3.4 | Motivationskomponente | 92 |
| 5.4.4 | Das Authoring-Tool COCOON | 93 |
| 5.4.4.1 | Importfunktionalität | 93 |
| 5.4.4.2 | Zusatzfunktionalitäten | 94 |
| 5.5 | Anwendungsbeispiel: Community of Practice for Decision Support | 97 |
| 5.5.1 | Problemsituation | 97 |
| 5.5.2 | Technische Umsetzung | 98 |
| 5.5.3 | Inhaltliche Umsetzung | 100 |
| 6 | Wissen anwenden | 103 |
| 6.1 | Wissensanwendung und Wissensverwertung | 103 |
| 6.2 | Entscheidungsunterstützende Systeme | 103 |
| 6.2.1 | Prozess der Entscheidungsfindung | 103 |
| 6.2.2 | Anwendung von Wissen zur Entwicklung von DSS | 105 |
| 6.3 | Anwendungsbeispiel DSD v1.1 | 109 |
| 6.3.1 | Problemsituation | 109 |
| 6.3.2 | Lösungsansatz | 110 |
| 6.3.3 | Mastermodell | 111 |
| 6.3.3.1 | Prozesskonzept | 111 |
| 6.3.3.2 | Modellkonzept | 114 |
| 6.3.4 | Implementierung und Anwendung | 117 |
| 6.3.5 | Erkenntnisse aus der Anwendung für das Wissensmanagement | 119 |
| 6.4 | Anwendungsbeispiel CONES v1.0 | 123 |
| 6.4.1 | Problemsituation | 123 |
| 6.4.2 | Lösungsansatz | 124 |
| 6.4.3 | Mastermodell | 124 |
| 6.4.3.1 | Prozesskonzept | 126 |
| 6.4.3.2 | Modellkonzept | 130 |
| 6.4.4 | Implementierung und Anwendung | 133 |
| 6.4.5 | Erkenntnisse aus der Anwendung für das Wissensmanagement | 136 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7 | Schlussfolgerungen | 141 |
| 7.1 | Aspekte des Wissensmanagements in F&E Organisationen | 141 |
| 7.1.1 | Beitrag des QMS zur Wissensidentifizierung am Waldbau Institut | 142 |
| 7.1.2 | Schwierigkeiten beim Wissensmanagement in F&E Organisationen | 143 |
| 7.1.3 | Einführung von strategischem Wissensmanagement als Prozess | 145 |
| 7.2 | Erkenntnisse zur Entwicklung von Wissen mit Experten..... | 147 |
| 7.2.1 | Beitrag der Delphistudie zum Wissenserwerb | 147 |
| 7.2.2 | Beitrag der Workshops zum Wissenserwerb | 149 |
| 7.2.3 | Mobilisierung von externen Wissen mit Experten..... | 151 |
| 7.3 | Wissenstransfer durch I&K Technologien am Waldbau-Institut | 153 |
| 7.3.1 | Der Wissenstransfer mit COCOON | 153 |
| 7.3.2 | Beitrag des Autorenwerkzeugs zur Wissensspeicherung..... | 155 |
| 7.3.3 | Beitrag der Community of Practice zum Wissenstransfer | 156 |
| 7.3.4 | Aspekte des Wissenstransfers im Internet | 157 |
| 7.3.5 | Unterstützung von Wissensmanagement durch I&K Technologien..... | 158 |
| 7.4 | Decision Support Systems für ein Wissensmanagement im Waldbau..... | 162 |
| 7.5 | Wissensaustausch zwischen Forschung und forstlicher Praxis | 165 |
| 8 | Zusammenfassung | 169 |
| 8.1 | Zusammenfassung..... | 169 |
| 8.2 | Summary | 170 |
| 9 | Anhang | 171 |
| 9.1 | Literaturverzeichnis | 171 |
| 9.2 | Sonstige Materialien..... | 179 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Tab. 2-1: Klassifikation von Lerntheorien (Baumgartner und Payr, 1994) | 19 |
| Tab. 3-1: Input-, Output- und Wirkungsindikatoren der Leistungsprozesse am Institut für Waldbau | 39 |
| Tab. 4-1: Kreativitätstechniken zur Unterstützung der Wissensentwicklung (verändert nach Mittelman, 2003) | 42 |
| Tab. 4-2: Indikatorenkatalog auf Basis der Pan-European Operational Level Guidelines (PEOLG) | 57 |
| Tab. 6-1: Beschreibung von Bestandestyp 4 und 13 | 117 |
| Tab. 6-2: Beschreibung der waldbaulichen Behandlungsoptionen für Bestand 4 und 13 | 117 |
| Tab. 6-3: Ranking der waldbaulichen Alternativen gereiht nach dem durchschnittlichen Rang für die drei Szenarios | 119 |
| Tab. 6-4: Charakterisierung des Bestandes | 133 |
| Tab. 6-5: Charakterisierung waldbaulicher Behandlungsoptionen | 133 |
| Tab. 6-6: Charakterisierung von Sortiment- und Baumverfahren | 134 |
| Tab. 7-1: Beitrag der eingesetzten Methoden im Qualitätsmanagementsystem zur Unterstützung von Wissensmanagement | 143 |
| Tab. 7-2: Beitrag der im Rahmen der Delphistudie eingesetzten Methoden zur Unterstützung von Wissensmanagement | 148 |
| Tab. 7-3: Beitrag der im Rahmen der „Walddtypisierung Südtirol“ eingesetzten Methoden zur Unterstützung von Wissensmanagement | 149 |
| Tab. 7-4: Beitrag der in COCOON eingesetzten Methoden zur Unterstützung von Wissensmanagement | 155 |
| Tab. 7-5: Beitrag der Methoden und Instrumente der COP zur Unterstützung von Wissensmanagement | 157 |
| Tab. 7-6: Beitrag von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zur Unterstützung von Wissensmanagementaktivitäten | 161 |
| Tab. 9-1: Charakterisierung der Fachgebiete am Institut für Waldbau | 179 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abb. 2-1: Zusammenhang von Zeichen, Daten, Information und Wissen nach Wimmer, 2002... 8 | 8 |
| Abb. 2-2: Wissenswürfel in Anlehnung an Hartlieb (2002) | 9 |
| Abb. 2-3: Wissensmanagement-Prozessmodell nach Probst et al. (1997) | 12 |
| Abb. 2-4: Wissensspirale nach Nonaka und Takeuchi (1997) | 14 |
| Abb. 2-5: Basismodell des Wissensmanagements nach WM-Forum (2000) | 16 |
| Abb. 2-6: Problemlösungsbasiertes Modell des Wissensmanagements nach Gray (2001) | 17 |
| Abb. 2-7: Individueller Lernzirkel in Anlehnung an Hartlieb (2002) und Peritsch (1998) | 21 |
| Abb. 2-8: Heuristisches Lehr- und Lernmodell nach Baumgartner und Payr (1994) | 21 |
| Abb. 2-9: Kollektiver Lernzirkel in Anlehnung an Hartlieb (2002) und Peritsch (1998) | 22 |
| Abb. 2-10: Rückkopplungsschleifen bei organisationalem Lernen | 23 |
| Abb. 3-1: Bildschirmansicht einer Suchmaschine an der Universität Wageningen realisiert mit Aquabrowser-Technologie | 28 |
| Abb. 3-2: Beziehungsgeflecht von Themen erstellt mit der Software BibTechMon™ | 28 |
| Abb. 3-3: Mindmap der gerechtfertigten Forderungen von interessierten Parteien des Instituts für Waldbau | 29 |
| Abb. 3-4: Modell der Wissensbilanz nach Biedermann et al. (2001) | 31 |
| Abb. 3-5: Prozessmodell am Institut für Waldbau nach ISO 9001:2000 | 37 |
| Abb. 3-6: PDCA – Kreislauf zur Planung, Umsetzung und Überprüfung von Verbesserungsmaßnahmen | 38 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 3-7: Portfolio der Fachgebiete bezogen auf die Publikationen für die Jahre 2002 und 2003 | 40 |
| Abb. 3-8: Gesamtportfolio der Fachgebiete für die Jahre 2002 und 2003 | 40 |
| Abb. 4-1: Anzahl der retournierten Fragebögen in der 1. und 2. Runde der Delphi-Studie | 52 |
| Abb. 4-2: Selbsteinschätzung der Kompetenz zu einzelnen Fachgebieten durch die Experten | 53 |
| Abb. 4-3: Indikator „Zielsetzung“ als Beispiel für die Fragebögen der Delphistudie aus den Runden 1-3 | 55 |
| Abb. 4-4: Schema über den Ablauf des Projekts „Walddtypisierung Südtirol“ (Gruber, 2003)..... | 61 |
| Abb. 4-5: Informations- und Arbeitsblatt für Zielsetzung und Ableitung von Maßnahmen während des Workshops..... | 62 |
| Abb. 4-6: Diskussion aktueller Bewirtschaftungsprobleme und Dokumentation der Workshopergebnisse (Fotos Gruber, 2003)..... | 63 |
| Abb. 5-1: Entwicklung von E-Learning Standards (Hartl, 2002)..... | 80 |
| Abb. 5-2: Systematik von Autorenwerkzeugen (Maier-Haeefele und Haeefele, 2003)..... | 83 |
| Abb. 5-3: Bildschirmaufbau des Lern- und Informationssystems COCOON..... | 86 |
| Abb. 5-4: Bildschirmansichten: (a) History zuletzt besuchter Lernobjekte, (b) Setzen individueller Lesezeichen (b)..... | 87 |
| Abb. 5-5: Bildschirmansicht der Notizblattfunktion | 88 |
| Abb. 5-6: Bildschirmansicht einer Zuordnungsaufgabe..... | 88 |
| Abb. 5-7: Bildschirmansicht von einem Ergebnis nach einer Suche in der Bildatenbank | 89 |
| Abb. 5-8: Bildschirmansicht von einem Ergebnis nach einer Suche im Glossar..... | 89 |
| Abb. 5-9: Bildschirmansicht der Ergebnisse einer Suchanfrage in der Literaturdatenbank EasyLit | 90 |
| Abb. 5-10: Struktur und Aufbau des Autorenwerkzeugs von COCOON | 93 |
| Abb. 5-11: Bildschirmansicht vom Quick-Editor | 95 |
| Abb. 5-12: Bildschirmansicht vom Test-Editor | 95 |
| Abb. 5-13: Bildschirmansicht der Community of Practice zu „Decision Support for Multiple Purpose Forestry“ | 101 |
| Abb. 6-1: Modell des Entscheidungsprozesses (nach Mintzberg et al., 1976)..... | 104 |
| Abb. 6-2: Identifizierung von Objekt- und Subjektsystem bei der Strukturierung von Entscheidungsproblemen (nach Bamberg und Coenenberg, 1996)..... | 106 |
| Abb. 6-3: Struktur des Planungsprozesses nach Schneeweiß (1991) | 107 |
| Abb. 6-4: Unterschiedliche Sichtweisen bei der Entwicklung eines Decision Support Systems (DSS) nach Hättenschwiler (2002)..... | 108 |
| Abb. 6-5: Mastermodell und Prozesskonzept für DSD v1.1 | 112 |
| Abb. 6-6: Evaluierungshierarchie für den Vergleich von Behandlungsoptionen | 116 |
| Abb. 6-7: Zu erwartender Nutzen [0-1] für die beiden Bestandestypen 4 und 13 bei unterschiedlichen Zielszenarios | 118 |
| Abb. 6-8: Evaluierung der Software- und Modellimplementierung von DSD v1.1 | 120 |
| Abb. 6-9: Mastermodell und Prozesskonzept für CONES v1.0 | 125 |
| Abb. 6-10: Bildschirmansicht der Entscheidungshilfe CONES v1.0..... | 126 |
| Abb. 6-11: Darstellung des Planungsprozesses in CONES v1.0 in Bild (a) – (g) | 130 |
| Abb. 6-12: Zusammenführung der Datenlayer in CONES v1.0 für die Ermittlung von Modell- Input und Output | 132 |
| Abb. 6-13: Systemvergleich I von Sortiment- und Baumverfahren | 135 |
| Abb. 6-14: Systemvergleich II von Sortiment- und Baumverfahren | 136 |
| Abb. 6-15: Evaluierung der Software- und Modellimplementierung von CONES v1.0..... | 137 |

List of tables

| | |
|--|-----|
| Table 2-1: Classification of Learning Theories (Baumgartner and Payr, 1994) | 19 |
| Table 3-1: Indicators for Input, Output and Impact of production and service provision at the Institute of Silviculture | 39 |
| Table 4-1: Creative Techniques supporting the creation of knowledge (based on Mittelman, 2003)..... | 42 |
| Table 4-2: Catalog of indicators based on the Pan-European Operational Level Guidelines (PEOLG) | 57 |
| Table 6-1: Characterization of standtype 4 and 13 | 117 |
| Table 6-2: Characterization of silvicultural treatment options for stand type 4 and 13..... | 117 |
| Table 6-3: Ranking of the silvicultural alternatives ordered by the average rank for the three scenarios..... | 119 |
| Table 6-4: Characterization of the stand | 133 |
| Table 6-5: Characterization of the silvicultural treatment options..... | 133 |
| Table 6-6:Characterization of the harvesting systems cut to length system and whole tree system..... | 134 |
| Table 7-1: Contribution of methods used in the quality management system in supporting Knowledge Management | 143 |
| Table 7-2: Contribution of methods used in the Delphi-survey in supporting Knowledge Management | 148 |
| Table 7-3: Contribution of methods used in the “classification of forest types in South Tyrol” in supporting Knowledge Management..... | 149 |
| Table 7-4: Contribution of methods used in COCOON supporting Knowledge Management.. | 155 |
| Table 7-5: Contribution of methods and instruments used in the COP for supporting Knowledge Management | 157 |
| Table 7-6: Contribution of Information and Communication Techniques (ICT) in supporting Knowledge Management | 161 |
| Table 9-1: Characterisation of research topics at the Institute of Silviculture..... | 179 |

List of figures

| | |
|---|----|
| Fig. 2-1: Relationship of symbols, data, information and knowledge by Wimmer, 2002 | 8 |
| Fig. 2-2: Knowledgecube by Hartlieb (2002) | 9 |
| Fig. 2-3: Processmodel for Knowledgemanagement by Probst et al. (1997)..... | 12 |
| Fig. 2-4: Knowledgecycle by Nonaka and Takeuchi (1997)..... | 14 |
| Fig. 2-5: Knowledgemanagement model by WM-Forum (2000) | 16 |
| Fig. 2-6: Problem oriented approach for Knowlegdemanagement by Gray (2001)..... | 17 |
| Fig. 2-7: Individual Learning Cycle based on the work of Hartlieb (2002) and Peritsch (1998) . | 21 |
| Fig. 2-8: Heuristic model for teaching and learning by Baumgartner and Payr (1994) | 21 |
| Fig. 2-9: Collective Learning Cycle based on the work of Hartlieb (2002) and Peritsch (1998) . | 22 |
| Fig. 2-10: Feedbackloops in Learning Organisations | 23 |
| Fig. 3-1: Screenshot of a search engine at the University of Wageningen using Aquabrowser-Technology..... | 28 |
| Fig. 3-2: Visualization of relations of topics made by BibTechMon™ software | 28 |
| Fig. 3-3: Mindmap of customer requirements of interested parties of the Institute of Silviculture | 29 |
| Fig. 3-4: Knowledge balance model by Biedermann et al. (2001)..... | 31 |
| Fig. 3-5: Processmodel ISO 9001:2000 at the Institute of Silviculture | 37 |
| Fig. 3-6: PDCA – Cycle for planning, implementation and controlling of improvement actions . | 38 |
| Fig. 3-7: Portfolio of the research areas based on the publications in the years 2002 and 2003 | 40 |
| Fig. 3-8: Overall portfolio of the research areas in the years 2002 and 2003 | 40 |

Fig. 4-1: Number of returns of the 1st and 2nd round of the delphi survey..... 52

Fig. 4-2: Self-assessment by the experts regarding their competence in different topics 53

Fig. 4-3: Indicator "objectives" as an example for the questionnaires in round 1-3 of the delphi survey..... 55

Fig. 4-4: Course of the project "classification of forest types in South-Tyrol" (Gruber, 2003) 61

Fig. 4-5: Working material for laying down objectives and silvicultural prescriptions during the workshop..... 62

Fig. 4-6: Discussion and documentation of forest management problems at the workshop (Fotos Gruber, 2003)..... 63

Fig. 5-1: Development of E-Learning standards (Hartl, 2002)..... 80

Fig. 5-2: Classification of authoring tools (Maier-Haeefele und Haeefele, 2003) 83

Fig. 5-3: Screen of the Learning Management System COCOON..... 86

Fig. 5-4: screenshots: (a) history of selected learning objects, (b) individual setting of bookmarks 87

Fig. 5-5: Screenshot of scratchpad facility 88

Fig. 5-6: Screenshot of ranking procedure exercise..... 88

Fig. 5-7: Screenshot of a search result in the database of figures 89

Fig. 5-8: Screenshot of a search result in the glossary database 89

Fig. 5-9: Screenshot of results of a search in the literature database EasyLit 90

Fig. 5-10: Components and structure of the authoringtool of COCOON..... 93

Fig. 5-11: Screenshot of Quick-Editor 95

Fig. 5-12: Screenshot of Test-Editor 95

Fig. 5-13: Screenshot of the community of practice of „Decision Support for Multiple Purpose Forestry”..... 101

Fig. 6-1: Model of the decision process (based on Mintzberg et al., 1976)..... 104

Fig. 6-2: Identification of objects and preferences in structuring decision problems (based on Bamberg und Coenenberg, 1996)..... 106

Fig. 6-3: Structure of the planning process by Schneeweiß (1991) 107

Fig. 6-4: Different point of views in developing Decision Support Systems (DSS) by Hättenschwiler (2002) 108

Fig. 6-5: Master model and process model for DSD v1.1 112

Fig. 6-6: Evaluation hierarchy for the comparison of management options 116

Fig. 6-7: Expected utilities [0-1] for standtype 4 and 13 with different scenarios of objectives 118

Fig. 6-8: Evaluation of the models and their software implementation in DSD v1.1..... 120

Fig. 6-9: Master model and process model of CONES v1.0 125

Fig. 6-10: Screenshot of the decision support system CONES v1.0..... 126

Fig. 6-11: presentation of the planning process in CONES v1.0: in picture (a) – (g) 130

Fig. 6-12: Datalayer combination for the calculation of model input and output in CONES v1.0 132

Fig. 6-13: Comparison of the harvesting systems cut to length system and whole tree system I 135

Fig. 6-14: Comparison of the harvesting systems cut to length system and whole tree system I 136

Fig. 6-15: Evaluation of the models and their software implementation in CONES v1.0 137

Vorwort

Durch die lange Beschäftigung mit dem Prozess der Entwicklung von Entscheidungshilfen für die waldbauliche Planung und Entscheidungsfindung ist bei mir eine tiefere Erkenntnis über die Bedeutung von Daten, Informationen, Wissen und deren Zusammenhängen entstanden. Die enorme Bedeutung der Ressource Wissen wird immer dann offenbar, wenn man versucht in einfachen Worten oder Handlungen das Wissen über nachhaltige Waldwirtschaftung zielgruppengerecht zu formulieren. Wenn darüber hinaus verfügbare Informationen über die Bewirtschaftung der Wälder und deren Effekte in Form von Methoden oder Modellen in maschinenlesbar Form gebracht werden soll, wird man feststellen, wie wenig formalisierbares Wissen es über einen bestimmten Sachverhalt gibt oder wie wenig zugänglich die Information ist. Auch ist man oft gar nicht sicher, alles verfügbare Wissen für die jeweilige Problemstellung erfasst zu haben. Für den Transfer und die Anwendung von Wissen im Rahmen des Einsatzes von computergestützten Entscheidungshilfen ist daher die Gestaltung der Prozesse rund um das Wissensmanagement von entscheidender Bedeutung.

Diese Überlegungen haben dazu geführt, meine verschiedenen Aktivitäten in Forschung und Lehre aus der Perspektive des Wissensmanagements zu betrachten, um die Bedeutung von unterschiedlichen Methoden und Techniken darzustellen. Die meisten Fallbeispiele in dieser Arbeit wurden nicht in erster Linie initiiert, um das Wissensmanagement am Institut für Waldbau nachhaltig zu verbessern. Vielmehr hat sich erst in Folge der Bearbeitung die Wichtigkeit für den Einsatz von Methoden und Instrumenten des Wissensmanagements herausgestellt. Die zusammenschauende Betrachtung der unterschiedlichen Ansätze und die praktische Bedeutung für ein umfassendes Wissensmanagement an einem Forschungsinstitut haben mich daher motiviert, diese Arbeit zu verfassen.

Die Arbeit und der erfolgreiche Abschluss der Projekte sind erst durch die Leistung und Zusammenarbeit verschiedener Wissenschaftler möglich geworden. Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Mitarbeitern und Kollegen herzlich für die konstruktive und kooperative Zusammenarbeit bedanken. Erst durch das offene Klima und die gegenseitige Unterstützung ist ein ständiger Wissensaustausch möglich geworden. Als Dank für ihren Beitrag sollen alle Projektmitarbeiter und Kollegen die zum Gelingen der jeweiligen Projekte beigetragen haben, auch in dieser Arbeit angeführt werden.

In alphabetischer Reihenfolge:

Alper Colak, Werner Egelhofer, Gerhard Gruber, Roland Gutzinger, Christian Hoffmann, Eduard Hochbichler, Monika Lex, Manfred J. Lexer, Barbara Limbeck-Lilienau, Gerald Oitzinger, Monika Osenberg, Roland Irlinger, Raphael Klumpp, Ernst Kortschak, Reiner Krall, Dietmar Palmethofer, Georg Pircher, Herwig Ruprecht, Ulrich Schreiber, Karl Stampfer, Josef Spörk, Bernhard Wolfslehner, Andrea Würz

Für die konstruktive Kritik und die vielen wertvollen Anregungen zur Verbesserung der Arbeit bin ich meinen Kollegen am Institut und den beiden Gutachtern Prof. Klaus Tochtermann und Doz. Marc Hanewinkel sehr dankbar.

Meinen Kindern Lisa, Anna, Stefan und Vera sowie meiner Frau Claudia bin ich für das schier nie enden wollende Verständnis gegenüber meiner Arbeit dankbar. Ohne ihre aktive Unterstützung und ihre Bereitschaft, die wenige Freizeit neben der wissenschaftlichen Arbeit oft nicht mit mir zu verbringen, wäre die Fertigstellung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Meinem Herrn bin ich dafür dankbar, dass er mir immer wieder Kraft und Ausdauer gegeben hat, mit den täglichen Herausforderungen der wissenschaftlichen Arbeit umzugehen und mir immer soviel zugemutet hat, wie ich im Stande war, auf meinen Schultern zu tragen.

1 Einleitung

1.1 Rahmenbedingungen für Wissensmanagement

Derzeit findet ein radikaler Umbruch auf dem Weg von der Informations- in die Wissens- und Dienstleistungsgesellschaft statt. Zu den klassischen Produktionsfaktoren Boden, Kapital und Arbeit ist der Faktor „Wissen“ hinzugekommen. Als wirtschaftliche Ressource kommt Wissen in Organisationen ein vielfach höherer Stellenwert als klassischen Industrieprodukten zu. Damit gewinnt auch das effektive und effiziente Management von Wissensressourcen zunehmend an Bedeutung. Die Gestaltung von kulturellen und organisatorischen Rahmenbedingungen zur erfolgreichen Generierung und Nutzung von Wissen haben entscheidenden Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit einer Organisation.

In Anbetracht globalisierter und sich immer rascher wandelnder Märkte kommt der gezielten Nutzung des Wissens und der Erfahrungen der Mitarbeiter besondere Bedeutung zu. Um diese dynamischen Veränderungen für eine Organisation bewältigen zu können, wird ein immer schnelleres organisationales Lernen erforderlich. Organisationales Lernen erfordert die Vernetzung von individuellem Wissen, welches ein systematisches und funktionierendes Wissensmanagement voraussetzt (Hartlieb, 2002). Um aber Methoden und Techniken des Wissensmanagements einsetzen zu können, müssen die Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit und die Durchführung von leistungserstellenden Prozessen geschaffen werden. Die wissensbasierten Organisationen des Informationszeitalters vertrauen daher immer mehr auf die Prinzipien Innovation, Kreativität, Image, Kundenorientierung, Problemlösungskapazität der Mitarbeiter, Schnelligkeit in Forschungs- und Entwicklungsprozessen und die kontinuierliche Lernfähigkeit als zentrale Erfolgsfaktoren (Haun, 2002).

Das Weitergeben von Wissen und Erfahrungen in Organisationen ist an sich nichts Neues. Schon immer sitzen Mitarbeiter zusammen, sprechen über ihre Arbeit, ihre Erfolge und Misserfolge, suchen gemeinsam nach Lösungen für Probleme, halten diese Lösungen in Dokumenten fest und kommunizieren sie über Bibliotheken, Datenbanken und im Rahmen von Weiterbildungsaktivitäten. Allerdings ist der Umgang mit Wissen in der Regel unsystematisch, zufällig und informell (Herbst, 2000). Durch die hohe Bedeutung der Wissensressourcen für den Erfolg einer Organisation wird die Entwicklung, Einführung und Verbesserung von Wissensmanagement oft als ein neues strategisches Ziel angesehen. In zahlreichen Unternehmensstudien lässt sich zeigen, dass Organisationen das Thema Wissensmanagement zum überwiegenden Anteil als wichtig erachten, wenn es um die konkrete Umsetzung geht, dann ergibt sich zumeist eine deutliche Lücke zwischen Anspruch und Wirklichkeit (Bullinger et al., 1998).

Universitäten sind Wissensorganisationen par excellence. Aufgrund der Hauptaufgaben in Forschung und Lehre ist es ihr Auftrag, Wissen zu sammeln, zu erzeugen, zu dokumentieren, zu bearbeiten und weiterzugeben. Allerdings ist die Ressource Wissen an einer Universität traditionell an einzelne Forscher und Lehrende gebunden und steht der gesamten Organisation oft nur zu einem geringen Teil zur Verfügung (Schlögl et al., 2002). Mit der weitgehenden wirtschaftlichen und rechtlichen Autonomie der Universitäten im Rahmen der Vollrechtsfähigkeit des Universitätsorganisationsgesetzes 2002 (UG02) werden sich die Universitäten im internen Wettbewerb um Ressourcen neu positionieren müssen. Aufgrund abnehmender Studierendenzahlen, Konkurrenz von Fachhochschulen und dem Wettstreit um

Förderungsgelder muss die Universität als Gesamtorganisation ihr eigenes Profil auf Basis der Kernressource „Wissen“ schaffen.

Zusätzlich wird das Instrument der Wissensbilanz an den Universitäten mit dem UG02 neu eingeführt. Jede Universität hat im Wege des Universitätsrats eine Wissensbilanz über das abgelaufene Kalenderjahr vorzulegen, wobei zumindest der Wirkungsbereich, gesellschaftliche Zielsetzungen sowie selbst definierte Ziele und Strategien, das intellektuelle Vermögen, differenziert in Human-, Struktur- und Beziehungskapital und die in der Leistungsvereinbarung definierten Leistungsprozesse mit ihren Outputgrößen und Wirkungen dargestellt werden sollen (Leistungsvereinbarung , § 13. (6)). Aktuelle Beispiele für derartige Wissensbilanzen gibt es bereits (ARCS, 2001, Biedermann et al., 2001).

Es gibt aber offenbar eine Diskrepanz zwischen dem bekundeten Interesse am Wissensmanagement und der tatsächlichen Umsetzung in Unternehmen und an Universitäten im Speziellen. In diesem Zusammenhang gilt es den erwarteten Nutzen durch Wissensmanagement zu beurteilen. Pawlowsky (2000) hat einige Wissensprobleme als Ansatzpunkt für die Entwicklung von Handlungsfeldern im Wissensmanagement einer Organisation dargestellt:

- Problem der Wissensidentifikation: Es gibt zumeist keinen Überblick über das vorhandene Wissen in einer Organisation. Es ist nicht bekannt, welche Kernkompetenzen (Wissen) für die Schlüsselprozesse relevant sind und wie man dieses Wissen explizit verfügbar machen kann.
- Fehlende Wissensgenerierung: Es gibt nur wenige neue Ideen und Verbesserungsvorschläge, Innovationen finden nur schleppend statt. Es gibt keine Prozesse oder entsprechenden Techniken, welche die Bildung von Wissen unterstützen. Das oft in Forschungseinrichtungen vorhandene kreative Umfeld kann durch einige wenige Personen vermindert werden.
- Mangelnde Wissensdiffusion: Es wird Wissen zurückgehalten und nicht geteilt, es fehlt die Bereitschaft zum Austausch. Oft fehlt bei den Mitarbeitern das Bewusstsein über die Bedeutung der Wissensdiffusion oder die entsprechenden Rahmenbedingungen innerhalb der eigenen Organisation. Es werden wichtige neue Entwicklungen erst erkannt, wenn die Konkurrenz bereits gehandelt hat.
- Ausbleibende Wissensintegration: Wichtige Wissensträger verlassen die Organisation, eine wichtige - monetär allerdings nur schwer zu bewertende - Ressource geht damit verloren. Es gelingt dabei meist nicht das vorhandene Wissen rechtzeitig zu integrieren und damit für die Leistungserbringung nutzbar zu machen. Die Fluktuation der wissenschaftlichen Mitarbeiter an einer Forschungsinstitution zeigt die Bedeutung von Maßnahmen der Wissensintegration auf.
- Schlechter Wissenstransfer: Es werden ähnliche Fehler und unnötige Doppelarbeiten immer wieder gemacht. Das vorhandene Wissen wird nicht optimal genutzt, aus Erfahrungen wird nicht gelernt. Es wird das vorhandene Wissen nicht genutzt, um neue Formen der Dienstleistungen zu erbringen, die den Erfolg einer Organisation unmittelbar mitbestimmen können. Damit kann auch die Gesellschaft nicht von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen profitieren.

Wenn eine Organisation derartige Wissensprobleme erkannt hat und für die identifizierten Defizite mögliche Lösungsansätze finden möchte, scheint demnach der Einsatz von Methoden des Wissensmanagements sinnvoll. Einen Überblick über derartige Instrumente und Techniken zur Lösung von Aufgaben des Wissensmanagements geben u.a. Haasis und Kriwald (2001), Bellmann (2002), Pawlowsky, (2002) oder Tochtermann und Riekert (2002). Darüber erlauben Klassifikationen von Methoden und Instrumenten zum Wissensmanagement eine Identifikation von möglichen Ansatzpunkten für die Behandlung von Wissensproblemen (u.a. ILTEC, 2002, Rollett, 2003, Tyndale, 2002).

Bei der Einführung von Methoden des Wissensmanagements an Universitäten sind allerdings die speziellen Rahmenbedingungen zu beachten, die sich aus den dienstrechtlichen Bestimmungen und den Karrieremöglichkeiten für wissenschaftliche Mitarbeiter an Universitäten ergeben. Wissenschaftler werden zu Einzelkämpfern, um im Wettbewerb mit anderen Mitarbeitern bessere Karrieremöglichkeiten zu erlangen. In Folge werden wissenschaftliche Erkenntnisse selten innerhalb einer Organisation weitergegeben. Gemeinsame Forschungsarbeit und die Erarbeitung von Publikationen (als ein Element zur Bildung von explizitem Wissen) werden eher mit Mitarbeitern anderer Organisationen vorangetrieben, weil dort keine unmittelbare Konkurrenz herrscht. Damit wird das oft mühsam erarbeitete Wissen nur zögerlich geteilt.

Neben den Aufgaben des Wissensmanagements innerhalb der Organisation ist es für Forschungsinstitutionen besonders wichtig, ihre Aufgabe in der Vermittlung und Anwendung von wissenschaftlichen Erkenntnissen wahrzunehmen. Aktivitäten, die dem Austausch und Transfer von Wissen außerhalb der Scientific Community dienen, werden bei der Beurteilung einer wissenschaftlichen Karriere nicht entsprechend honoriert. Die Weitergabe von wissenschaftlichen Erkenntnissen an die interessierte Öffentlichkeit (u.a. „Science meets public“, „Science week“) oder die forstliche Praxis (u.a. „Austrofoma“) steht daher im Widerspruch mit den Ansprüchen der Scientific Community und Vertretern der Universitäten an eine wissenschaftliche Karriere. Es erscheint daher zwingend logisch, wenn sich der einzelne Wissenschaftler eher bei der Erstellung von Publikationen in anerkannten wissenschaftlichen Journalen engagiert als in der Abhaltung von populärwissenschaftlichen Vorträgen oder Weiterbildungsseminaren vor einer interessierten Öffentlichkeit. Auch ist die Umsetzung von Forschungsergebnissen in eine für die Praxis relevante Form oft mit großen Schwierigkeiten verbunden. Der Grad zwischen praxisrelevanter Information, welche oftmals hohe Abstraktion und einen damit verbundenen Genauigkeitsverlust bedingt, und „wissenschaftlicher“ Theorie mit hoher Detailliertheit ohne Praxisbezug ist eher schmal. Von Seiten der forstlichen Praxis werden aber Lösungen für dringende Entscheidungsprobleme gefordert, der Wissenschaft wird entsprechende Problemlösungskompetenz zugesprochen. Es gibt jedoch Erkenntnisse, dass naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse nur selten in konkretes Handeln umgesetzt werden (Pregernig, 1999). Es liegt somit ein Missverhältnis zwischen der großen und wachsenden Menge an wissenschaftlichen Erkenntnissen und deren Berücksichtigung und Umsetzung in der forstlichen Praxis vor. Die Wissenschaft ist in diesem Zusammenhang gefordert, entsprechende Prozesse zu definieren und Instrumente zu finden, welche die Erwartungshaltung der interessierten Öffentlichkeit laufend erfüllen können. Vor diesem Hintergrund zeigt sich, dass Ansätze, welche die Diskrepanz zwischen Anspruch und Wirklichkeit des Wissensmanagements in wissenschaftsbasierten Organisationen zu überbrücken versuchen, von Interesse sind.

Wesentliche Aspekte eines umfassenden Wissensmanagements werden bei der waldbaulichen Tätigkeit umgesetzt. Bei der praktischen Planung und Umsetzung von waldbaulichen Maßnahmen ist eine Zusammenschau unterschiedlichster Erfahrungen, wissenschaftlicher Erkenntnisse und Werturteile notwendig. Der Waldbewirtschafter ist dabei allein auf sein Wissen und seine kognitiven Fähigkeiten angewiesen. Es geht in einem ersten Schritt darum, das Problem zu analysieren sowie vorhandene oder neue Informationen zu identifizieren und zu verarbeiten. Auf dieser Basis können mögliche Lösungen ausgearbeitet und miteinander verglichen werden. Schließlich muss eine Entscheidung getroffen werden und die Maßnahmen umgesetzt werden. Dieser Planungs- und Entscheidungsfindungsprozess erfordert daher das Identifizieren von vorhandenem Wissen, das Generieren und den Transfer von neuem Wissen sowie dessen Anwendung. Im Zuge von internationalen Prozessen wurde nachhaltige Waldbewirtschaftung definiert als „die Behandlung und Nutzung von Wäldern auf eine Weise und in einem Ausmaß, dass deren biologische Vielfalt, Produktivität, Verjüngungsfähigkeit, Vitalität sowie deren Fähigkeit, die relevanten ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen

Funktionen gegenwärtig und in der Zukunft gewährleistet, auf lokaler, nationaler und globaler Ebene erhalten bleiben, ohne anderen Ökosystemen Schaden zuzufügen“ (MCPFE, 1998).

In dieser in Europa anerkannten Definition kommen die Multifunktionalität des Waldes und das Streben nach nachhaltiger Entwicklung von Natur und Wirtschaft zum Ausdruck. Dabei ist die Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung, die alle Aspekte einer Mehrzweckforstwirtschaft berücksichtigt, eine große Herausforderung für Wissenschaft und Praxis. Die waldbauliche Tätigkeit erfordert ein stetes Abwägen zwischen ökonomischen und ökologischen Interessen, um die unterschiedlichen Ansprüche an den Wald berücksichtigen zu können. Das integrative Zusammenführen und Vernetzen von sozio-ökonomischen, ökologischen und technischen Erkenntnissen sowie den aus der Zielsetzung abgeleiteten Werturteilen ist demnach eine wichtige Aufgabe des Waldbaus. Es lassen sich somit auch in der waldbaulichen Tätigkeit eine Reihe von Methoden und Instrumenten des Wissensmanagements identifizieren, die in Forschung und Lehre umgesetzt werden können.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Die Gestaltung der Prozesse zum Erwerb, Gebrauch und der Weiterentwicklung von Wissen wird zunehmend als der kritische Erfolgsfaktor im Wertschöpfungsprozess von Organisationen thematisiert. Dabei kann Wissen sehr unterschiedliche Aspekte aufweisen. Es gibt zahlreiche Modelle und Ansätze die für die Einführung und Umsetzung von Wissensmanagement in Organisationen empfohlen werden. In dieser Arbeit soll daher ein Überblick über die wesentlichen Komponenten und Aufgaben des Wissensmanagements in einer Organisation sowie mögliche Methoden und Instrumente für deren erfolgreiche Umsetzung gegeben werden.

Ausgehend von den möglichen Wissensproblemen sollen Ansatzpunkte für die Entwicklung von Handlungsfeldern des Wissensmanagements an einem Forschungsinstitut aufgezeigt werden. Dabei soll nicht ein neues theoretisches Modells für die Umsetzung von Wissensmanagement entwickelt werden. Vielmehr geht es um die Darstellung von konkreten Fallbeispielen, wie Methoden und Instrumente des Wissensmanagements zur Lösung von Problemstellungen beitragen können. Die Fallbeispiele weisen eine unterschiedliche Komplexität auf und haben jeweils einen anderen Bezugspunkt zur Thematik Wissensmanagement. Damit soll untersucht werden, welchen Stand und welche Durchdringung die Thematik „Wissensmanagement“ am Institut für Waldbau in den Bereichen Forschung und Lehre des Managements von natürlichen Ressourcen hat. Dabei wird sich die Arbeit an den Prozessen „Identifizieren von vorhandenen Wissen“, „Generieren von neuem Wissen“, „Transfer von Wissen“ sowie die „Anwendung von Wissen“ orientieren. Die „Speicherung von Wissen“ wird im Rahmen der jeweiligen Teilprozesse implizit abgehandelt und dabei als technische Unterstützung zum Transfer und zur Anwendung von Wissen verstanden. Im einzelnen werden folgende Fragen behandelt:

- Welche Modelle für das Wissensmanagement können unterschieden werden und wie unterscheiden sich die Ansätze hinsichtlich der Gestaltung der einzelnen Prozesse?
- Wie kann das Problem der Wissensidentifikation gelöst werden? Es sollen Ansätze diskutiert werden, wie relevante Kernkompetenzen für Schlüsselprozesse identifiziert werden können und wie dieses Wissen explizit verfügbar gemacht werden kann. Mögliche Ansätze für die Identifikation von Wissen in einer wissensbasierten Organisation sollen daher vorgestellt werden.
- Wie kann die Wissensgenerierung im Rahmen von Forschungsprojekten unterstützt werden? Es sollen Prozesse und entsprechende Techniken identifiziert werden, welche die Bildung von Wissen in einer wissensbasierten Organisation unterstützen. Beispielhaft soll untersucht werden, wie fehlendes Wissen durch entsprechende Aktivitäten bei externen Experten mobilisiert werden kann.

- Wie kann der Wissenstransfer zwischen dem Institut für Waldbau und interessierten Empfängern gestaltet werden? Es sollen Methoden und Techniken aus den Bereichen E-Learning, Informations- und Kommunikationstechnologie präsentiert werden, welche die Speicherung und den Transfer von Wissen unterstützen.
- Wie kann die Anwendung von Erfahrungen und Wissen aus Forschung und forstlicher Praxis unterstützt werden? Die Bedeutung von entscheidungsunterstützenden Systemen zur Lösung von Problemen im Rahmen der Waldbewirtschaftung soll thematisiert werden.

Anhand der einzelnen Bausteine des Wissensmanagements sollen die Grundlagen für die Gestaltung der entsprechenden Prozesse sowie mögliche Techniken und Methoden zur Umsetzung von Wissensmanagement am Institut für Waldbau aufgezeigt werden. Die Fallbeispiele kommen aus der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit am Institut und sollen hinsichtlich Ihres Beitrags zu einem umfassenden Wissensmanagement evaluiert werden.

Als Beispiel für das Identifizieren von vorhandenem Wissen soll das am Institut für Waldbau von den Mitarbeitern gemeinsam entwickelte und eingeführte Qualitätsmanagementsystem (QMS) nach ISO 9001:2000 vorgestellt werden. Die Rolle des Autors als Qualitätsmanager am Institut soll es ermöglichen, den Beitrag des QMS für das Wissensmanagement zu evaluieren.

Die Erarbeitung von Waldbaurichtlinien für Südtirol und die Erarbeitung von Kriterien und Indikatoren zur Evaluierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung sollen praktische Anwendungen für das Generieren von Wissen demonstrieren. Die Rolle des Autors als Projektleiter beider Projekte soll es ermöglichen, die Möglichkeiten zur Mobilisierung von externem Wissen zu evaluieren.

Das Lern- und Informationssystem COCOON sowie die Community of Practice for Decision Support sollen als Beispiele für den Transfer von Wissen dienen. Die Rolle des Autors als Projektleiter beider Projekte soll es ermöglichen, die unterschiedlichen Methoden und Techniken des indirekten Wissenstransfers zwischen Forschung, forstlicher Praxis und Studenten zu evaluieren.

Für die Anwendung von Wissen sollen die von einem Team an Wissenschaftlern am Department für Wald- und Bodenwissenschaften entwickelten entscheidungsunterstützenden Systeme DSD v1.1 und CONES v1.0 demonstriert werden. Die Rolle des Autors als Mitarbeiter in beiden Projekten soll dabei helfen, die Bedeutung der Anwendung von Wissen unterschiedlicher Fachdisziplinen und Wissenschaftlern bei der Entwicklung von Entscheidungshilfen zu evaluieren.

Aus den aktuellen Beispiele aus Lehre und Forschungsarbeit sollen die Einsatzmöglichkeiten von Methoden und Instrumenten des Wissensmanagements an einem Forschungsinstitut diskutiert werden. Wege für die Einführung und Umsetzung eines systematischen und umfassenden Wissensmanagements sowie Handlungsempfehlungen für den Einsatz der diskutierten Methoden werden vorgestellt.

"Nicht Arbeit, nicht Kapital, nicht Land und Rohstoffe sind die Produktionsfaktoren, die heute in unserer Gesellschaft zählen, sondern das Wissen der Mitarbeiter in den Unternehmen."
Peter F. Drucker

2 Grundlagen des Wissensmanagements

2.1 Arten von Wissen

Ohne klare Vorstellung über das Wesen und die Bedeutung der unterschiedlichen Arten von Wissen für das Wissensmanagement können entsprechende Methoden und Techniken nicht zielgerichtet eingesetzt werden. Generell wird in der Alltagssprache selten zwischen Informationen und Wissen unterschieden. Im Rahmen von Wissensmanagement ist deren Unterscheidung für die Abgrenzung von Informations- und Wissensmanagement jedoch von zentraler Bedeutung.

2.1.1 Daten – Information - Wissen

Signale sind als physikalisch wahrnehmbare Tatbestände die Voraussetzung für die Übermittlung und Speicherung von Zeichen (Krcmar, 1997). Zeichen werden durch die Anwendung von Syntax-Regeln zu Daten. Daten müssen in einer Form codiert sein, um Realität zu gewinnen, sie können demnach aus einzelnen Zeichen oder einer Folge von Zeichen bestehen. Alle in gedruckter, gespeicherter, visueller, akustischer oder sonstiger Form verwertbaren Angaben über Dinge und Sachverhalte können somit als Daten bezeichnet werden (Müller, 1988).

Aus Daten werden Informationen durch die Einbindung in einen Kontext von Relevanzen (Semantik), die für ein bestimmtes System gelten (Wilke, 1998). Informationen sind jene Daten, die das einzelne Individuum persönlich verwerten kann. Informationen sind im Gegensatz zu Daten nur subjektiv wahrnehmbar und verwertbar und damit empfängerorientiert (Haun, 2002).

Aus Informationen wird, durch die Einbindung in einen weiteren Kontext von Relevanzen (Pragmatik), Wissen. Durch die Verarbeitung und Verankerung wahrgenommener Informationen im menschlichem Gehirn entsteht Wissen. Wissen stellt das Endprodukt eines Lernprozesses dar, in dem Daten als Informationen wahrgenommen und als neues Wissen gelernt werden (Haun, 2002).

Die Abgrenzung zwischen Daten und Wissen kann exakt und widerspruchsfrei erfolgen, bei der Differenzierung zwischen Information und Wissen kann es Überschneidungspunkte geben (Hartlieb, 2002). Sowohl Information als auch Wissen werden subjektiv wahrgenommen, verwertet und sind empfängerorientiert. Werden Daten in einem Kontext von Relevanzen interpretiert, entsteht für den Empfänger Information, erfolgt die Interpretation in einem Erfahrungskontext, ergibt sich Wissen. Ein prozessualer Ansatz sieht Information somit als einen „Prozess des Informierens“, der die Aufnahme neuen Wissens ermöglicht und damit erst die Gewinnung von Erkenntnis (Hartlieb, 2002).

Wissen umfasst demnach sämtliche kognitive Strukturen (theoretische Kenntnisse, Erfahrungen, praktischen Hausverstand, Fähigkeiten und Fertigkeiten), die in das Verhalten und Handeln einfließen und dieses mitbestimmen. Wissen entsteht als individueller Prozess durch Veränderung kognitiver Strukturen und wird für einen Beobachter nur in konkreten Handlungen sichtbar (Peritsch, 1998).

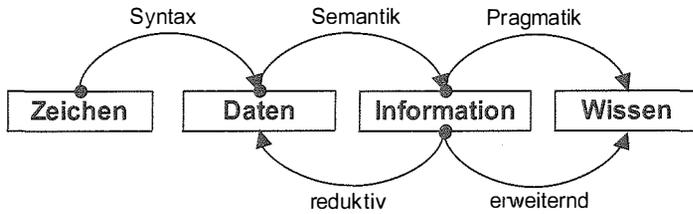


Abb. 2-1: Zusammenhang von Zeichen, Daten, Information und Wissen nach Wimmer, 2002

Fig. 2-1: Relationship of symbols, data, information and knowledge by Wimmer, 2002

Nach Ryle (1949) lässt sich Wissen in „Knowing That“ (Deklaratives Wissen) und „Knowing How“ (Prozedurales Wissen) differenzieren. **Deklaratives Wissen** bezieht sich auf die Kenntnisse eines Menschen über Fakten, Sachverhalte, Vorgänge, Personen, Objekte und Ereignisse. **Prozedurales Wissen** ist zur Durchführung von (psycho-)motorischen und kognitiven Tätigkeiten notwendig. Statt Theoriewissen ist hier das Praxiswissen bzw. das Können entscheidend. Die Unterscheidung von Ryle (1949) wird von Kunz und Rittel (1972) im Zusammenhang mit der Lösung von Problemen in weitere Dimensionen geteilt. Der Entscheidungsträger wird durch das Empfangen einer Information in die Lage versetzt, problemlösungsorientiert zu handeln. Dieses Problemlösungswissen steht in Zusammenhang mit solchem Wissen, das seinerseits im Prozess des Handelns eine Rolle spielt. Man kann unterscheiden in:

- faktisches Wissen (von dem, was der Fall ist)
- deontisches Wissen (von dem, was und wie es sein soll)
- instrumentelles Wissen (darüber, wie etwas verändert werden kann)
- erklärendes Wissen (darüber, was die Folge eines Ereignisses sein wird und warum diese Folge eintritt)

Wenn ein Nutzer von Information(en) ein Problem konstatiert, so geht aus seinem **faktischen Wissen** hervor, dass das, was der Fall ist, nicht optimal oder problembehaftet ist, also einer Lösung bedarf. Sein **deontisches Wissen** spiegelt gewissermaßen das zu erreichende Ziel wieder, in diesem Fall die Problemlösung. Das **instrumentelle Wissen** beinhaltet nun die Verfahrensweise, wie von den "problematischen" Fakten zum gelösten Problem zu gelangen ist. Es ist in der Regel dieses handlungsrelevante Wissen, das in Informationsprozessen transportiert wird. **Erklärendes Wissen** kann als Ergänzung des instrumentellen Wissens aufgefasst werden: es hilft dem Empfänger (Nutzer), die Richtigkeit und Sinnhaftigkeit der vermittelten (Informations-) Botschaft nachzuvollziehen und vermindert somit dessen Unsicherheit (Kuntz, 2003).

Wissen lässt sich auch in Abhängigkeit der Transfer-Dimension in implizites und explizites Wissen unterscheiden. **Implizites Wissen** ist an eine Person, auch einen bestimmten Zusammenhang gebunden, es ist schwer formulierbar und mitteilbar. Implizites Wissen umfasst subjektive Einsichten und Intuition und ist somit in Idealen, Werten oder Gefühlen sowie in Handlungen und Erfahrungen von Individuen verankert, dabei muss die Person nicht unbedingt wissen, dass sie dieses Wissen hat. Für Nonaka und Takeuchi (1997) besitzt implizites Wissen eine technische und eine kognitive Dimension.

In der technischen Dimension finden sich schwer benennbare Kenntnisse, handwerkliches Geschick und Fertigkeiten. So eignet sich etwa ein Forsttechniker, der in der Holzschlägerung gearbeitet hat, aufgrund jahrelanger Erfahrungen ein umfangreiches Fachwissen an, doch vermag er oft kaum die wissenschaftlichen oder technischen Aspekte zu erläutern, auf die sich sein Wissen stützt („that we know more than we know how to say“, Polanyi, 1958).

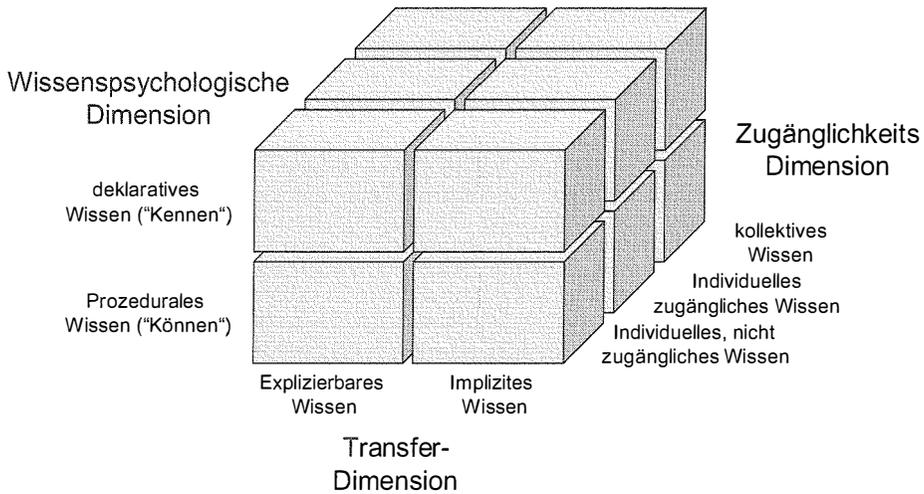


Abb. 2-2: Wissenswürfel in Anlehnung an Hartlieb (2002)

Fig. 2-2: Knowledgecube by Hartlieb (2002)

Parallel hierzu besitzt implizites Wissen auch eine wichtige kognitive Dimension. Schemata, Denkmodelle, Annahmen und Wahrnehmungen sind so tief in uns verwurzelt, dass wir sie als etwas Selbstverständliches erfahren. Die kognitive Dimension impliziten Wissens reflektiert unsere Vorstellung von der Wirklichkeit - von dem, was ist -, zugleich auch unsere Vorstellungen für die Zukunft - für das, was sein sollte. Aus diesem impliziten Grundmuster, das sich nicht klar formulieren lässt, entsteht die spezifische Wahrnehmung unseres Umfelds.

Explizites Wissen hingegen ist mit Hilfe sprachlicher Gestaltung, inkl. grammatikalischer Angaben, mathematischer Formeln, anderweitiger Erläuterungen, Handbücher u.a., formulierbar, folglich in seiner jeweiligen Form zwischen Individuen leicht übertragbar (Nonaka und Takeuchi, 1997). In diesem Sinn explizierbares Wissen kennt der Wissende und kann auch darüber sprechen.

Die Ressource „Wissen“ ist demnach in mehreren Dimensionen betrachtbar (vgl. Abb. 2-2). Die wissenspsychologische Dimension unterscheidet prozedurales und deklaratives Wissen, die Dimension des Transfers differenziert zwischen implizitem und explizitem Wissen, die Dimension der Zugänglichkeit unterteilt in kollektives, individuelles zugängliches und individuelles, nicht zugängliches Wissen.

2.1.2 Die organisatorische Wissensbasis

Das Gedächtnis erlaubt es einer Person, die Umwelt individuell sinnlich wahrzunehmen, auf dieser Basis Fertigkeiten zu erlernen und schließlich danach zu handeln. Das Gedächtnis kann als kognitives Teilsystem einer Person betrachtet werden, es ist untrennbar mit der Person des Wissensträgers verbunden (**individuelles Wissen**). Durch ein ständiges Wechselspiel zwischen Wahrnehmung und Handlung verändert sich das Gedächtnis kontinuierlich, zu jedem Zeitpunkt verfügt man über eine bestimmte Menge an Fertigkeiten oder Handlungsalternativen, die durch den Prozess des Lernens individuell entstehen.

Kollektives Wissen besitzt jedes zu einem Kollektiv (Organisation, Betrieb, Gruppe) gehörende Individuum. Es setzt sich aus den individuellen Bausteinen in einem sozialen Kontext zusammen und ermöglicht dem Kollektiv, die Umwelt und deren Veränderung

wahrzunehmen und angemessen darauf zu reagieren. Dazu braucht die kollektive Wissensbasis im Gegensatz zum Gedächtnis eine leistungsfähige Informations- und Kommunikationsinfrastruktur, um das auf verschiedene Personen aufgeteilte individuelle Wissen zu vernetzen. Die Vernetzung der Gedächtnisse benötigt viel Zeit, kann aber die organisationale Lernfähigkeit steigern (WM Forum, 2000).

Fließt individuelles Wissen in organisatorische Handlungen ein und besteht seitens des Wissensträgers die grundsätzliche Bereitschaft dieses Wissen mit anderen Personen innerhalb der Organisation zu teilen, wird es zu kollektivem Wissen und kann somit der organisatorischen Wissensbasis zugerechnet werden.

Externe Wissensträger haben für die organisatorische Wissensbasis ebenfalls Bedeutung. Erreichbares **externes Wissen** liegt außerhalb der Organisationsgrenzen, wobei zumindest ein Mitarbeiter von dessen Existenz weiß. Nicht erreichbares externes Wissen ist zwar prinzipiell verfügbar, jedoch befindet sich dieses Wissen wie ein blinder Fleck außerhalb des Wahrnehmungsbereiches der Organisation (Hartlieb, 2002). Die aktuelle organisatorische Wissensbasis umfasst demnach das gesamte zugängliche kollektive und individuelle Wissen, das zu einem Zeitpunkt den Mitgliedern dieser Organisation zugänglich ist (Romhardt, 1998).

2.1.3 Wissen über das Management natürlicher Ressourcen

Forstliches Wissen ist charakterisiert durch ein weites Spektrum an räumlichen, zeitlichen und prozessualen Eigenschaften (Simard, 2000). Damit sind viele unterschiedliche Arten von Wissen beim Management natürlicher Ressourcen gleichermaßen wichtig. Am Beispiel der waldbaulichen Tätigkeit kann gezeigt werden, welche Arten von Wissen benötigt und eingesetzt werden:

- faktisches Wissen (u.a. „die Baumarten sind in Abhängigkeit von Wuchsgebiet und Höhenstufe in Österreich verteilt“)
- deontisches Wissen (u.a. „die Auswahl der Pflanzenherkünfte in Abhängigkeit der Herkunftsgebiete und Höhenstufen kann An- und Aufwuchs der Jungpflanzen sichern“)
- instrumentelles Wissen (u.a. „die Durchführung der Auslesedurchforstung kann zur Verlagerung des Wertzuwachses auf die Zukunftsstämme eingesetzt werden“)
- erklärendes Wissen (u.a. „bei der zur Verjüngungseinleitung notwendigen Öffnung des Bestandes in windzugewandter Seite kann es zu Windwürfen am Bestandesrand in Folge der Turbulenzen am Kronendach kommen“)

Dabei ist implizites und explizites Wissen gleichermaßen von Bedeutung. Die Vertreter der forstlichen Praxis werden sich mehrheitlich aufgrund ihrer eigenen Erfahrungen implizites Wissen über die Behandlung der Wälder angeeignet haben. Die wissenschaftliche Forschung versucht durch die Erstellung von Publikationen, Berichten oder entsprechenden Modellen und Instrumenten ein ausgewogenes Verhältnis zwischen implizitem und explizitem Wissen anzustreben. Erst durch die Externalisierung von Wissen durch die Wissenschaft kann die forstliche Praxis auf diese Erkenntnisse zugreifen und durch dessen Anwendung neues (implizites) Wissen generieren. Eine umfassende und strukturierte Erfassung, Dokumentation, Verteilung und Anwendung von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen hat daher unterschiedliche Dimensionen von Raum und Zeit zu berücksichtigen:

- Dimension des Raums - je nachdem auf welcher hierarchischen Ebene Entscheidungen getroffen werden, sind unterschiedliche Bezugsobjekte betroffen – damit sind auch unterschiedliche Kenntnisse über die Auswirkungen einer forstlichen Maßnahme auf den Einzelbestand, den Forstbetrieb oder einer Region notwendig.
- Dimension der Zeit - je nachdem welcher Zeitpunkt oder Zeitraum als Grundlage für eine Entscheidung herangezogen wird, ist unterschiedliches Wissen (z.B. Veränderung von Marktbedingungen, Preisen, Berücksichtigung einer Klimaänderung, historische Waldnutzung) notwendig.

2.2 Der Begriff Wissensmanagement

Nach Wilke (1998) meint Wissensmanagement die Gesamtheit organisationaler Strategien zur Schaffung einer "intelligenten" Organisation. Mit Blick auf die Personen geht es um das organisationsweite Niveau der Kompetenzen, Ausbildung und Lernfähigkeit der Mitglieder; bezüglich der Organisation um die Schaffung, Nutzung und Entwicklung der kollektiven Intelligenz und des Gemeinschaftssinns; hinsichtlich der technologischen Infrastruktur um die Schaffung und effiziente Nutzung der zur Organisation passenden Kommunikations- und Informationsinfrastruktur.

Nach Schüppel (1996) umfasst Wissensmanagement alle möglichen human- und technikorientierten Interventionen und Maßnahmenpakete, um die Wissensproduktion, -reproduktion, -distribution, -verwertung und -logistik in einem Unternehmen optimieren zu können. Hauptaugenmerk muss auf der Mobilisierung der individuellen und kollektiven Wissensbestände bzw. auf den Lernprozessen zur Veränderung und Verbesserung der Wissenspotentiale liegen.

Wissensmanagement ist ein komplexes strategisches Führungskonzept, mit dem eine Organisation sein relevantes Wissen ganzheitlich, ziel- und zukunftsorientiert als wertsteigernde Ressource gestaltet. Die Wissensbasis aus individuellem und kollektivem Wissen wird bewusst, aktiv und systematisch entwickelt, sodass sie zum Erreichen der Organisationsziele beiträgt (Herbst, 2000).

Wissensmanagement aus der Sicht der Managementlehre ist das Bestreben einer Organisation, bestehendes Wissen zu nutzen, neues Wissen zu schaffen und dieses Wissen in der ganzen Organisation so zu verteilen, dass es jederzeit am richtigen Ort, zum richtigen Zeitpunkt, im richtigen Format und im ausreichenden Umfang zur Verfügung steht, um es in Produkten, Dienstleistungen, Prozessen, Systemen und Strukturen zu verkörpern (Haun, 2002).

Wissensmanagement umfasst das Gestalten, Lenken und Entwickeln von Wissenssystemen, wobei als Wissenssystem das technische und soziale Subsystem eines soziotechnischen Systems verstanden wird. Wissensmanagement will individuelles Wissen schaffen und vernetzen, um es in Wertschöpfungsprozessen gezielt einzusetzen (Wohinz, 2002).

Aufgabe des Wissensmanagements ist demnach das Entwickeln und Nützen von Know-how und Wissen in einer Organisation, das Identifizieren von verborgenen Wissenspotenzialen und das Verknüpfen mit Wissen von Kunden, Kooperationspartnern oder Lieferanten.

Wissensmanagement, das sich auf das Lernen und die Wissensentwicklung von Individuen konzentriert, greift zu kurz. Es geht um das Vernetzen von individuellem und organisationalem Wissen. Die Organisation von Prozessen der Wissensentwicklung, des Wissenstransfers, der Verknüpfung von Wissen sowie die Sicherung der Qualität des Wissenskapitals gewinnt für eine Organisation zunehmend an Bedeutung.

2.3 Modelle des Wissensmanagements

Es sind in der wissenschaftlichen Literatur zahlreiche Wissensmanagement Modelle beschrieben worden, wobei es aber keine allgemein akzeptierte Definition gibt, welche Elemente des Wissensmanagements („Identify – capture – select – store – organize – combine – share – learn – apply – create – sell“) verbindlich enthalten sein sollen. Unter den beschriebenen Ansätzen kann man präskriptive, deskriptive und eine Kombination aus beiden unterscheiden (Rubenstein-Montano et al, 2001). Präskriptive Ansätze helfen, die verschiedenen Ansätze für Wissensmanagement zu unterscheiden, ohne detaillierte Information über die konkrete Umsetzung zu beschreiben. Deskriptive Ansätze beschreiben die einzelnen Wissensmanagement Aktivitäten und Kriterien ermöglichen die Beurteilung von Erfolg

und Misserfolg. Eine umfassende Darstellung von Wissensmanagement Modellen geben Rubenstein-Montano et al. (2001). In der folgenden Abhandlung sollen einige wenige Modelle vorgestellt werden, um einen Einblick in die verschiedenen Zugänge für das Wissensmanagement in Organisationen zu geben.

2.3.1 Prozessmodell nach Probst

Wissensmanagement lässt sich in Anlehnung an Probst et al. (1997) als Managementprozess beschreiben. Wissensidentifikation, Wissenserwerb, Wissensentwicklung, Wissens(ver)teilung, Wissensnutzung und Wissensbewahrung sind die sechs Kernprozesse des Wissensmanagements. Der Prozess startet mit der Definition von Wissenszielen, die sich aus den Unternehmenszielen ableiten. Im nächsten Prozessschritt der Wissensidentifikation werden die unternehmensinternen und -externen Wissensquellen lokalisiert und bzgl. der Relevanz für die Bearbeitung von Aufgaben bewertet. Im Rahmen der Wissensexplikation wird das identifizierte Wissen in kommunizierbarer Form, sofern möglich, zur Verfügung gestellt. Durch Wissens-(ver)teilung werden die Wissensbedürfnisse mit den Wissensquellen verknüpft, Wissen wird von außerhalb in das Unternehmen integriert und alle notwendigen Teilprozesse der Wissenslogistik werden innerhalb des Unternehmens aktiviert. Durch den Subprozess der Wissensspeicherung wird gewährleistet, dass sowohl einmal als relevant identifiziertes Wissen als auch Erfahrungen aus der Anwendung für spätere Problem- und Aufgabenbearbeitungen zur Verfügung stehen. Wissensanwendung setzt Wissen in Unternehmensprozessen zur Lösung bestimmter Probleme bzw. zur Bearbeitung von Aufgaben ein. Die Wissensbewertung sorgt für den regelmäßigen Abgleich zwischen den Wissenszielen und den bewerteten Ergebnissen der Subprozesse des Wissensmanagements (vgl. Abb. 2-3).

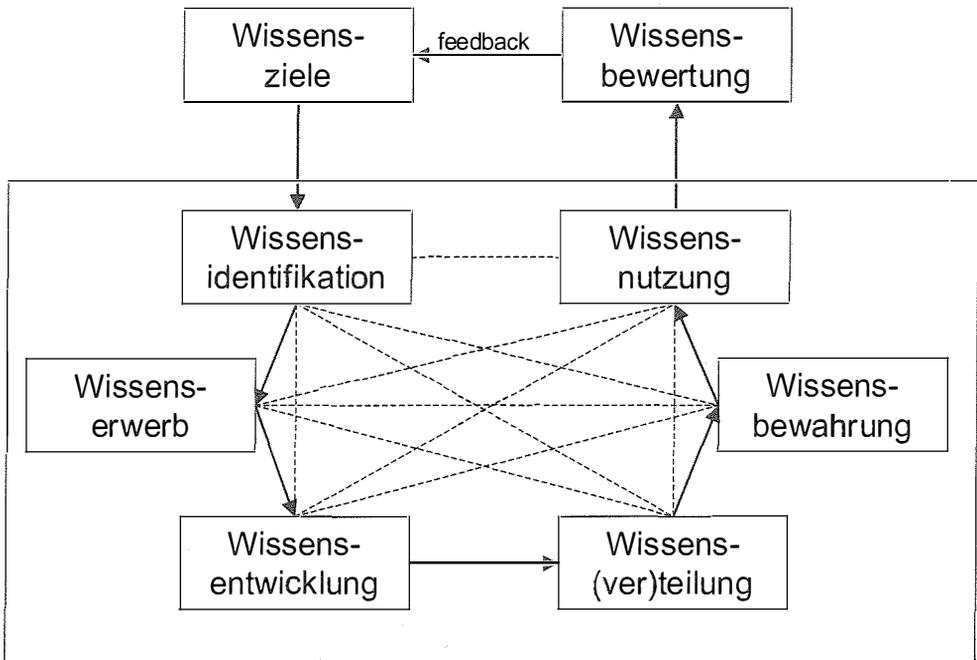


Abb. 2-3: Wissensmanagement-Prozessmodell nach Probst et al. (1997)

Fig. 2-3: Processmodel for Knowledge management by Probst et al. (1997)

Das Modell bietet ein bausteinbezogenes Instrumentarium und praktische Methoden zum operativen Wissensmanagement, stellt aber kein Implementierungsmodell dar. Bei diesem Ansatz werden die erforderliche Rahmenbedingungen (u.a. Mitarbeiterorientierung, Führungsaufgaben) für eine erfolgreiche Umsetzung von Wissensmanagement nur implizit berücksichtigt. Trotz der Definition von Wissenszielen bleibt z.B. deren Ableitung aus den Unternehmenszielen unklar. Das Modell ist nur für bestimmte Branchen geeignet und kann primär zur Analyse des Ist-Zustandes eingesetzt werden. Es strukturiert den Managementprozess in logische Phasen, bietet Ansätze für Interventionen und liefert ein erprobtes Suchraster für die Ursachensuche bei "Wissensproblemen" in einer Organisation (Mittelman, 2003).

2.3.2 Wissensspirale nach Nonaka und Takeuchi

Nach Nonaka und Takeuchi (1997) basiert die Theorie der Wissensentwicklung auf der Unterscheidung zwischen explizitem und implizitem Wissen sowie auf vier möglichen Arten der Wissensumwandlung, die den Motor des Wissensentwicklungsprozesses entlang einer Wissensspirale darstellen (vgl. Abb. 2-4). In der Beschreibung der Funktionsweise der dynamischen Interaktion zwischen implizitem und explizitem Wissen liegt der Kern der Theorie:

- Sozialisation - von implizitem zu implizitem Wissen: Sozialisation wird als der Prozess bezeichnet, in dem Erfahrungen geteilt und dadurch implizites Wissen wie geteilte mentale Modelle oder technische Fähigkeiten erzeugt werden. Dies kann ohne Verwendung von Sprache durch Imitation, Beobachtung oder Übung erreicht werden.
- Artikulation - von implizitem zu explizitem Wissen: Artikulation (oder Externalisierung) ist der Prozess, bei dem implizites Wissen artikuliert und in explizite Konzepte umgewandelt wird. Dieser Prozess kann durch Bilden von Metaphern, Analogien, Konzepten, Hypothesen oder Modellen unterstützt werden. Externalisierung ist der Schlüsselprozess bei der Wissensumwandlung, da neue explizite Konzepte aus implizitem Wissen geschaffen werden.
- Kombination - von explizitem zu explizitem Wissen: Kombination ist ein Prozess, bei dem Konzepte in ein Wissenssystem eingeordnet, also isolierte Teile zu einem gemeinsamen Ganzen verbunden werden. Individuen tauschen und kombinieren Wissen durch verschiedene Medien wie Dokumente, Gespräche oder elektronische Kommunikationsnetzwerke. Neues Wissen kann vor allem durch Kombinieren, Hinzufügen, Sortieren oder Kategorisieren entstehen.
- Internalisierung - von explizitem zu implizitem Wissen: Internalisierung ist ein Prozess, bei dem explizites Wissen zu implizitem Wissen verinnerlicht wird. Er ist stark mit dem Begriff "learning by doing" verbunden. Sobald Erfahrungen durch Sozialisierung, Externalisierung und Kombination in individuelle Wissensbasen durch mentale Modelle oder technisches Know-how internalisiert werden, entsteht Wertvolles.

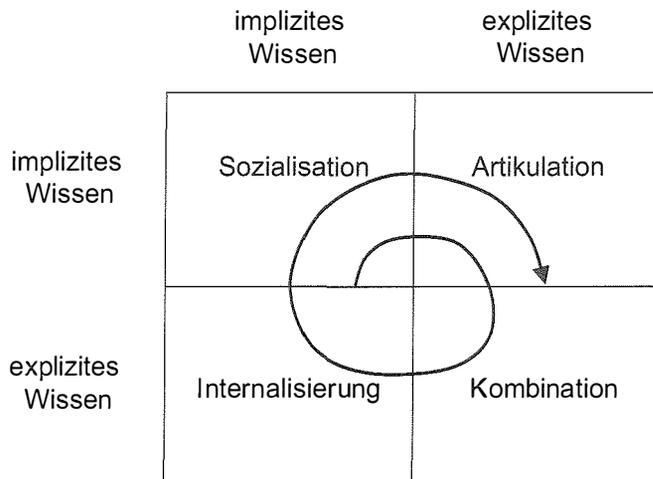


Abb. 2-4: Wissensspirale nach Nonaka und Takeuchi (1997)

Fig. 2-4: Knowledgecycle by Nonaka and Takeuchi (1997)

Um Wissen in einer Organisation weiterentwickeln zu können, muss das Wissen durch Sozialisation wiederum anderen zugänglich gemacht werden und die Spirale startet wieder von neuem. Damit explizites Wissen implizit gemacht werden kann, genügen oft Dokumentationen (z.B. Berichte, Diagramme) oder mündliche Beschreibungen. Diese vier Arten der Wissensentwicklung sind nicht unabhängig voneinander, sondern spielen in einer Spirale zusammen, in der Zeit eine weitere (dritte) Dimension darstellt. Die Rolle der Organisation im Sinne der organisationalen Wissensentwicklung besteht im Bereitstellen einer Umgebung, welche die folgenden fünf Kriterien zur Verwirklichung einer Wissensspirale erfüllt: Absicht, Autonomie, Fluktuation, Redundanz und erforderliche Vielfalt. Schließlich kann daraus ein 5-Phasen-Konzept für die organisationale Wissensentwicklung mit folgenden Phasen abgeleitet werden:

- **Teilen von implizitem Wissen:** Implizites Wissen der Mitarbeiter ist die Basis der Wissensentwicklung. Daher beginnt das Phasen-Konzept mit diesem kritischen Prozess. In dieser Phase müssen die individuellen Emotionen, Gefühle und mentalen Modelle geteilt werden, um gegenseitiges Vertrauen aufbauen zu können.
- **Konzepte entwickeln:** Die intensivste Interaktion zwischen implizitem und explizitem Wissen findet in dieser Phase statt, in der mentale Modelle, sobald sie geteilt wurden, in den Gruppen weiter diskutiert und bis zu Konzepten ausformuliert werden.
- **Konzepte rechtfertigen:** Da Wissen früher als gerechtfertigter, wahrer Glaube definiert wurde, muss auch Wissen, das von Individuen oder Teams entwickelt wurde, an einer Stelle des Prozesses gerechtfertigt werden. Dies findet in dieser Phase statt.
- **Bilden einer Urform:** In dieser Phase werden die gerechtfertigten Konzepte aus dem dritten Schritt in etwas Fassbares, Konkretes, nämlich in einen Archetypen (Urform) gebracht. Dieser steht für eine Art Modell.
- **"Cross-Leveling" von Wissen:** Nachdem es sich bei der organisationalen Wissensentwicklung um einen ständigen, sich kontinuierlich verbessernden Prozess handelt, wird das in Konzepten (Urform) vorliegende Wissen anderen Teams, Organisationseinheiten oder externen Organisationen zugänglich gemacht.

Dieses Modell orientiert sich an keinem Managementprozess, sondern beschränkt sich scheinbar auf das Management des "Zufalls". Es berücksichtigt erforderliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung durch eine aktive Kontextgestaltung zur

Kreativitätsförderung. Der Bezug zu den Unternehmenszielen ist über die ausgeprägte Visionsarbeit (Konzepterstellung, Archetyp) gegeben. Als Instrumentarium zum operativen Wissensmanagement werden Kontextgestaltung und Wissenstransformation angeboten. Das Modell sensibilisiert vor allem für die Wissenserzeugung (Mittelmann, 2003).

2.3.3 Weitere Modelle für Wissensmanagement

Nach Sammer (2000) bedeutet Wissensmanagement die gezielte Koordination des Produktionsfaktors „Wissen“ und das Management von Rahmenbedingungen, welche die Vernetzung von individuell vorhandenen Wissen zu organisationalem Wissen unterstützen. Bei diesem Modellansatz geht es somit nicht um das Management von Wissen, sondern um das Management von Organisationen unter besonderer Berücksichtigung des Aspektes „Wissen“. Demnach können mögliche Gestaltungsmaßnahmen des Wissensmanagements auf drei Ebenen erfolgen:

- Datenebene (Maßnahmen zur Daten- und Signalvernetzung),
- Wissensebene (Maßnahmen zur sozialen Vernetzung, zur Kommunikation)
- Handlungsebene (Gestaltung der Aufbau- und Ablauforganisation)

Auf der Datenebene befinden sich alle Daten einer Organisation, d.h. das externalisierte und damit nach außen wirksame kollektive Wissen.

Die Wissensebene beinhaltet die organisationale Wissensbasis und beschreibt jenen Bereich, wo durch Kommunikation eine soziale Vernetzung der „Gedächtnisse“ aller Mitarbeiter möglich wird. Die beiden Ebenen stehen durch die Prozesse der Information (Generation von Wissen aus Daten) und Dokumentation (Speicherung von Wissen in Datenform) in Verbindung.

Auf der Handlungsebene wird das Wissen in konkrete Handlungen umgesetzt und bietet damit anderen Mitarbeitern die Möglichkeit des Lernens. Die drei Ebenen (Wissensebene, Datenebene und Handlungsebene) bilden gekoppelt mit den fünf Kernprozessen Information, Dokumentation, Kommunikation, Anwenden und Lernen ein Basismodell des Wissensmanagements (vgl. Abb. 2-5).

Durch die Beschreibung der drei Ebenen lassen sich konkrete Maßnahmen für die Gestaltung von Rahmenbedingungen definieren. Beispielsweise kann auf der Datenebene durch eine Unterstützung von Informations- und Kommunikationstechnologien, auf der Wissensebene durch eine verbesserte Organisationskulturentwicklung und auf der Handlungsebene durch eine entsprechende Prozessgestaltung eine verstärkte Wissensvernetzung erreicht werden.

Das Modell lässt sich auch auf Projekte übertragen, wo im Rahmen der Durchführung des Projektes im Team auf der Wissensebene kollektives Wissen durch die Bearbeitung des Projektes aufgebaut wird. Auf der Datenebene erfolgt die laufende Projektdokumentation, was den einzelnen Mitgliedern ein Lernen im Team ermöglicht. Durch die Gestaltung der laufenden Prozesse kann auf der Handlungsebene sichergestellt werden, dass die in den einzelnen Projekten gemachten Erfahrungen und Kenntnisse auch den Mitgliedern anderer Projekte zur Verfügung gestellt werden können.

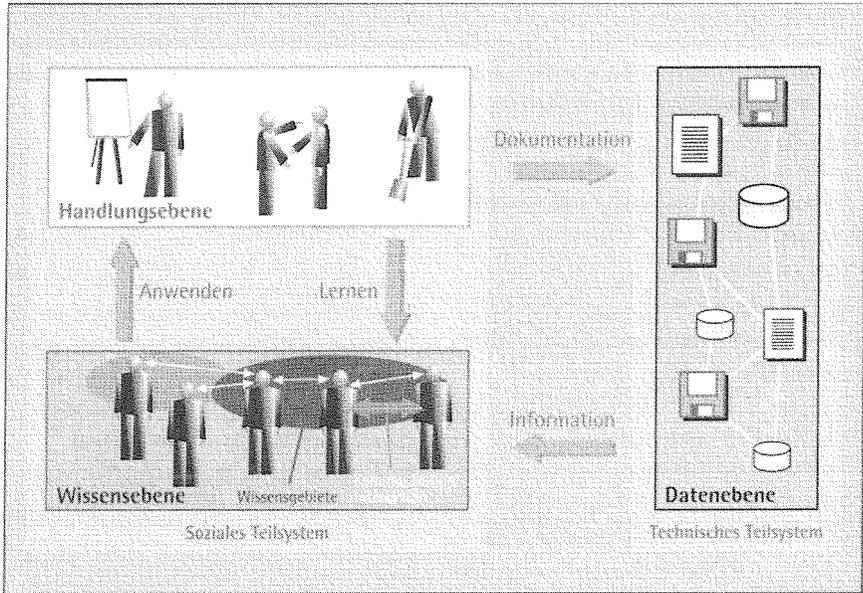


Abb. 2-5: Basismodell des Wissensmanagements nach WM-Forum (2000)

Fig. 2-5: Knowledge management model by WM-Forum (2000)

Gray (2001) beschreibt einen Ansatz aus der Perspektive der Entscheidungstheorie, wobei die Wissensmanagementaktivitäten sich an den Phasen der Planung- und Entscheidungsfindung orientieren. Es wird dabei zwischen den unterstützenden Prozessen (Problemerkennung und Problemlösung) und den Typen von Problemen (neue, einmalig auftretende Probleme versus bekannter, bereits gelöster Probleme) unterschieden (vgl. Abb. 2-6).

Dieser Ansatz umfasst Aktivitäten des Wissensmanagements, die Mitarbeiter durch die Konfrontation mit neuen Ideen, Visionen und Situation dazu motivieren, sich neuen Problemen und Herausforderungen zu stellen (Zelle 1). Es werden Maßnahmen unterstützt, welche die aktive Erstellung von Wissen bei der Lösung neu entdeckter Probleme ermöglichen (Zelle 2). Die Erfassung und Wiederfindung von Wissen über bereits gelöste Probleme wird unterstützt, um das Wissen anderen Mitarbeitern zur Verfügung stellen zu können (Zelle 3). Es unterstützt die Mitarbeiter bei der Erkenntnis, dass bereits Lösungen für das von ihnen adressierte Problem vorhanden sind (Zelle 4).

Die drei Prozesse Identifikation, Bewahrung und Verteilung von Wissen werden als Steuerprozesse verstanden. Durch den Identifikationsprozess können bereits erkannte Probleme und Chancen systematisch erfasst werden, was die Möglichkeit für die Identifizierung von Wissenslücken schafft. Durch den Prozess der Klassifizierung, Speicherung und Verfolgung von neu entstandenem Wissen kann es in der Organisation bewahrt werden. Durch den Prozess der (Ver-)teilung von Wissen können andere Mitarbeiter von dem vorhandenen Wissen profitieren. Das Modell kann auch dabei helfen, unerwünschte, in Bezug auf das Wissensmanagement einer Organisation suboptimale Abläufe zu identifizieren, wenn einzelne Prozessschritte übersprungen oder ausgelassen werden.

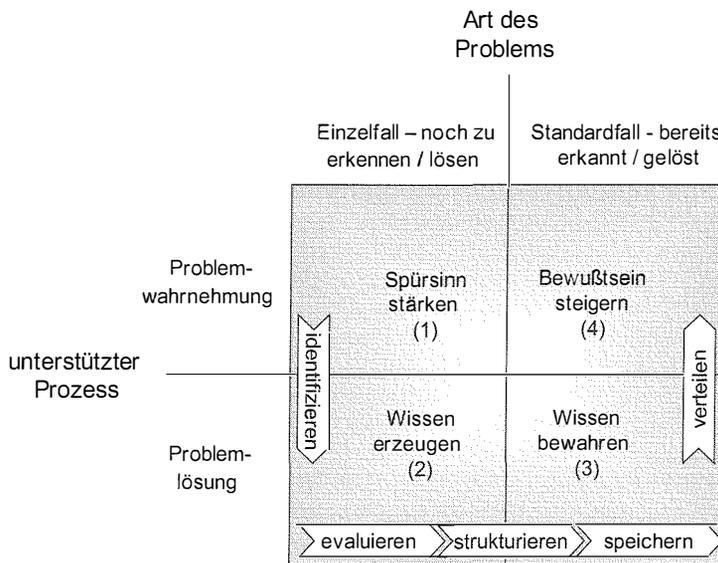


Abb. 2-6: Problemlösungsbasiertes Modell des Wissensmanagements nach Gray (2001)

Fig. 2-6: Problem oriented approach for Knowledge management by Gray (2001)

Viele der beschriebenen Ansätze konzentrieren sich allein auf den Austausch und die Verteilung von Wissen innerhalb einer Organisation. Oftmals werden dabei wichtige Elemente des Wissensmanagements wie die Berücksichtigung von Wissensmanagement in der strategischen Zielsetzung oder die kulturelle Dimension von Aktivitäten des Wissensmanagements vernachlässigt. So haben oft 80-90% aller Aktivitäten rund um Wissensmanagement eine kulturelle und soziale Dimension (Rubenstein-Montano et al, 2001). Da Wissensmanagement einen kontinuierlichen Prozess darstellt, kommt dem Faktor „Lernen“ auch eine besondere Bedeutung zu, der nicht immer entsprechend berücksichtigt wird. Die alleinige Beschreibung von Managementprozessen und deren Feedbacks reichen oft nicht aus, um der wichtigen Bedeutung von kulturellen und sozialen Aspekten gerecht zu werden. Ausgehend von dem Ansatz des systemischen Denkens (System Thinking) werden von Rubenstein-Montano et al. (2001) daher für die Entwicklung von Wissensmanagement Modellen die Forderungen aufgestellt:

- Aktivitäten des Wissensmanagements sollen das Finden, die Überprüfung, die Speicherung, die Organisation, das (Ver-)teilen und das Anwenden von Wissen ermöglichen
- Es soll eine Unterscheidung zwischen implizitem und explizitem Wissen erfolgen und entsprechende Ansätze für die Behandlung dessen verfolgt werden
- Entsprechend dem organisationalen Lernen sollen Rückkopplungsschleifen zur laufenden Analyse der Aktivitäten eingesetzt werden

Daraus lässt sich ableiten, dass je nach den Zielen und Anforderungen der Organisation zum Wissensmanagement und der Bedeutung einer organisationalen Wissensbasis eine Mischung aus mehreren Managementansätzen in der jeweiligen Organisation eingesetzt werden wird. In jedem Fall sollte Wissensmanagement kein untergeordneter Prozess einer Dienstleistungsfunktion sein, sondern ein integraler Bestandteil aller Geschäftsprozesse einer Organisation.

Für wissensintensive Organisationen ist die Verknüpfung der Wissensprozesse „Identifizierung“, „Generierung“, „Verteilung“ und „Nutzung“ bei der Durchführung der Kernprozesse von entscheidender Bedeutung. Es geht somit nicht allein darum, einzelne Instrumente oder Teilschritte im Rahmen von Wissensmanagement zu realisieren, sondern um einen organisationsweiten Gesamtprozess, der auch in der strategischen Zielsetzung verankert ist. Gerade der Bereich der Forschung und Entwicklung ist durch einen Prozess der Kooperation charakterisiert, der von sozialer Interaktion getragen wird (v. Guretzky, 2003). Wissensträger sollen identifiziert werden, Wissen soll erworben und gespeichert werden, Wissen soll geteilt und damit nutzbar gemacht werden. Durch Sozialisation werden implizite Wissensinhalte anderer erlernt, durch die gemeinsame Nutzung von implizit vorhandenem Wissen und die Kombination externer Wissensbestände kann neues Wissen erzeugt werden. Ein systematisches und zielgerichtetes Erzeugen von neuem Wissen soll angeregt werden, das vom Nutzer bewertet und interpretiert werden kann. Damit muss ein Wissensaustausch auf horizontaler Ebene, zwischen Mitarbeitern eines gemeinsamen Organisationsbereichs, und auf vertikaler Ebene, über die Grenzen der Organisation hinaus, initiiert werden.

2.4 Lernen als Beitrag zum Wissensmanagement

Im Wissensmanagement unterscheidet man zwischen dem Lernen von Einzelpersonen und dem Lernen von Organisationen (organisationales Lernen). Individuelles Lernen ist dabei eine Voraussetzung für organisationales Lernen, das Lernen einer Organisation ist aber mehr als die Summe einzelner individueller Lernprozesse, weil durch deren Kombination neues Wissen entsteht.

2.4.1 Lerntheorien

Die Entwicklung von Methoden und Techniken des Wissensmanagements zur Unterstützung von Lernprozessen basiert auf den Erkenntnissen unterschiedlicher Lerntheorien (Hartlieb, 2002).

Den Behavioristischen Lerntheorien liegt eine Black-Box Betrachtung zugrunde. Es wird dabei ein Modell konstruiert, das den Input (stimulus) und den output (response) eines Individuums als einzigen relevanten Faktor in den Mittelpunkt der Betrachtung stellt. Lernen stellt sich nach den Behavioristischen Lerntheorien dann ein, wenn ein Individuum auf einen gleichen oder ähnlichen Input auf eine im Vergleich zu früherem Verhalten signifikant andere Weise reagiert. Die Versuche und Tests des russischen Physiologen Pawlow über das unterschiedliche Reaktionsmuster von Hunden sind in diesem Zusammenhang bekannt geworden (Wiegand, 1996). Um neue Verhaltensweisen zu lernen, kommt es demnach darauf an, die Gewünschten unter den spontanen Verhaltensweisen unmittelbar zu verstärken und unerwünschtes Verhalten durch unmittelbare Bestrafung in seiner Auftretenshäufigkeit zu reduzieren (Skinner, 1973).

Während die Behavioristischen Lerntheorien nur die Inputs und Outputs betrachten, konzentrieren sich kognitive Lerntheorien auf die „Black-Box“ selbst, d.h. auf die mit der Informationsverarbeitung verbundenen Vorgänge im menschlichen Gehirn. Kognitive Lerntheorien gehen davon aus, dass Individuen Wissen in Form von kognitiven Strukturen (Verhaltens- und Orientierungsmuster) erwerben. Nach dieser Theorie bildet jeder Mensch eine vorläufige Karte (cognitive map) seines Umfeldes aus, um mit ihrer Hilfe alle wahrgenommenen Reize in eine zeitliche und räumliche Struktur zu bringen und danach zu handeln. Bei neuen, ungewohnten Situationen entwirft das Gehirn Erwartungen über mögliche Konsequenzen des eigenen Verhaltens. Treten die Erwartungen ein, so wird das Verhalten „gelernt“ (Hartlieb, 2002).

Konstruktivistische Ansätze gehen davon aus, dass Lernen ein konstruktiver Prozess ist, bei dem jeder Lernende auf der Grundlage seiner Erfahrungen lernt und dabei eigene Werte, Überzeugungen, Muster und Vorerfahrungen einsetzt. Der Lernende braucht die Umwelt

lediglich als Anregung seiner Entwicklung, die wesentlichen Impulse gehen jedoch von ihm selber aus. Der Lernende sucht aktiv nach dem, was ihm in seiner Umwelt zum Problem wird, um mit der Lösung des Problems Erkenntnis aufzubauen. Für den Konstruktivismus ist Wissen kein Abbild der externen Realität, sondern eine Funktion des Erkenntnisprozesses. Wissen existiert also nicht unabhängig vom Lerner, sondern wird dynamisch generiert, und kann nicht einfach jemand anderem ohne eigene Rekonstruktion übermittelt werden. Lernen entwickelt sich aus Handeln, und Handeln vollzieht sich in sozialen Situationen, es ist somit situativ und kontextuell gebunden (Stangl-Taller, 2000).

Baumgartner und Payr (1994) haben die Ziele, Strategien und Paradigma der drei traditionellen Ansätze von Lerntheorien gegenübergestellt und die Bedeutung von Wissen dargestellt. Damit wird auch die Bedeutung und Rolle von Wissensträgern/Lehrern deutlich (Tab. 2-1).

Tab. 2-1: Klassifikation von Lerntheorien (Baumgartner und Payr, 1994)

Table 2-1: Classification of Learning Theories (Baumgartner and Payr, 1994)

| | Behaviorismus | Kognitivismus | Konstruktivismus |
|-----------------------|------------------------------------|---|---|
| Gehirn ist ein | passiver Behälter | Informations-verarbeitendes "Gerät" | informationell geschlossenes System |
| Wissen wird | abgelagert | verarbeitet | konstruiert |
| Wissen ist | eine korrekte Input-Outputrelation | ein adäquater interner Verarbeitungsprozess | mit einer Situation operieren zu können |
| Lernziele | richtige Antworten | richtige Methoden zur Antwortfindung | komplexe Situationen bewältigen |
| Paradigma | Stimulus-Response | Problemlösung | Konstruktion |
| Strategie | lehren | beobachten und helfen | kooperieren |
| Lehrer ist | Autorität | Tutor | Coach, Trainer |
| Feedback | extern vorgegeben | extern modelliert | intern modelliert |

Oft können die traditionell behavioristischen, kognitiven oder konstruktivistischen Lerntheorien die Fülle an menschlichen Lernprozessen nicht ausreichend erklären, da sie die Bedeutung der Mitmenschen oder die Umwelt nicht beachten. Es haben sich daher auch zahlreiche soziale Lerntheorien entwickelt, die diesen Wechselbeziehungen zwischen Individuum und Umwelt gerecht werden wollen.

Die soziale Lerntheorie „Lernen am Modell“ beruht auf einem kognitiven Lernprozess, der vorliegt, wenn sich ein Individuum als Folge der Beobachtung des Verhaltens anderer Individuen sowie der darauffolgenden Konsequenzen neue Verhaltensweisen aneignet oder schon bestehende Verhaltensmuster weitgehend verändert. Der Lernende wird dabei Beobachter (observer) genannt, der Beobachtete Modell (model) oder Leitbild. Wichtig für diesen Lernprozess, der nur unter bestimmten Voraussetzungen (u.a. weitgehende Identifikation des Beobachters mit dem Modell, emotionale Beziehung zwischen Beobachter und Modell, positive Konsequenzen des Verhaltens, sozialer Status und Macht des Modells) stattfindet, ist die stellvertretende Verstärkung - sieht der Beobachter die Konsequenzen am Modell nach einem Verhalten, so wirkt sich dieses auf sein Handeln aus. Das Lernen am Modell ist ein Lernprinzip, das gleichbedeutend mit der klassischen (im Sinne Pawlows) und der operanten (im Sinne Skinners) Konditionierung ist. Das Beobachten eines Modells kann unterschiedliche Lerneffekte nach sich ziehen. Es kann dazu führen, dass neue Verhaltensweisen erlernt werden, dass die Hemmschwelle für bereits vorhandene

Verhaltensweisen steigt oder sinkt, und es kann dazu führen, dass bestehendes Verhalten ausgelöst wird (Stangl-Taller, 2000).

2.4.2 Individuelles Lernen

Der Aufbau von Wissen durchläuft mehrere Stufen, in denen sich der Mensch vom Anfänger über den Fortgeschrittenen bis zum Experten entwickelt. Im Laufe eines solchen Prozesses festigt sich das Wissen; je häufiger es wiederholt wird und sich in der Praxis bewährt hat, desto weniger stellt es ein Mensch trotz neuer – vielleicht auch widersprechender – Informationen in Frage. Peritsch (1998) hat einen Regelkreis des individuellen Lernens skizziert. Dabei werden in Abhängigkeit vom jeweiligen Vorgang im Lernprozess unterschiedliche Wissenstypen (Handlungs-, Erfahrungs-, - Planungs-, Konzeptwissen) aktiviert und neues Wissen nach Durchlaufen des Lernzyklus hervorgebracht. Dabei werden die Realität der Umwelt von jedem individuell und selektiv **wahrgenommen** und die aufgenommenen Reize mit den gespeicherten Erfahrungen **vernetzt**. Diese Vernetzungen sind die Grundlage für die Entwicklung von Verhaltensmustern und –orientierungen, aus denen **selektiert** werden kann. Aus diesen Optionen werden aufgaben- und situationsspezifische **Handlungen** generiert (vgl. Abb. 2-7).

Somit vollzieht sich das individuelle Lernen durch das Einordnen von Informationen und Wahrnehmungen in vorhandene kognitive Strukturen und durch die Anpassung dieser Strukturen. Dabei spielt die soziale Umgebung („soziales Lernen“) und die Umwelt („Ausübung von Reizen“) eine entscheidende Rolle.

Für Teile des individuellen Lernprozesses sind verschiedene Aspekte der oben skizzierten Lerntheorien von Bedeutung. Beim individuellen Lernprozess können mehrere Stufen, Lernziele und Inhalte unterschieden werden (Dreyfus und Dreyfus, 1987):

- **Neuling:** Der Neuling ist mit der zu lernenden Sache noch nicht vertraut und hat diesbezüglich noch keine Erfahrungen. Es müssen erst einige grundlegende Tatsachen und Regeln gelernt werden. Diese Regeln können dann nur ohne Hinterfragen und von außen gesteuert angewendet werden, weil noch nicht entschieden werden kann, welche Regeln in der Situation anzuwenden sind.
- **AnfängerIn:** Der/die fortgeschrittene AnfängerIn beginnt verschiedene Fälle und Situationen wahrzunehmen und die Regeln gemäß dieses Kontexts anzuwenden. Die Fertigkeit wird mit mehr Varianten und abhängig vom Einzelfall ausgeübt, selbstständiges Handeln ist aber noch nicht möglich.
- **Kompetente Person:** Die kompetente Person kennt die relevanten Fakten und Regeln und kann darüber hinaus bereits in einem breiten Spektrum von Fällen entscheiden, wann sie anzuwenden sind. Es wird möglich, selbstständig zu handeln und alle auftretenden Probleme zu lösen. Dabei kann ein eigener Standpunkt eingenommen werden, der auch selbstkritisch reflektiert wird. Entscheidungen werden aber mühsam erarbeitet und gehen nicht leicht („intuitiv“) von der Hand.
- **Gewandte Person:** Die gewandte Person ist in der Lage, eine neue Situation ganzheitlich wahrzunehmen und ist nicht auf die schrittweise analytische Erfassung des Problems und dessen Lösung angewiesen. Das Problem und dessen Lösung präsentiert sich der gewandten Person von selbst.
- **Experte:** Experten perfektionieren die Gestaltwahrnehmung, indem die verschiedensten komplexen Situationen als „Fälle“ vertraut erscheinen. Es werden Ähnlichkeiten zwischen unterschiedlichen Problemen erkannt und aus komplexen Situationen „Fälle“ konstruiert, die ihre eigene Lösung bereits enthalten.

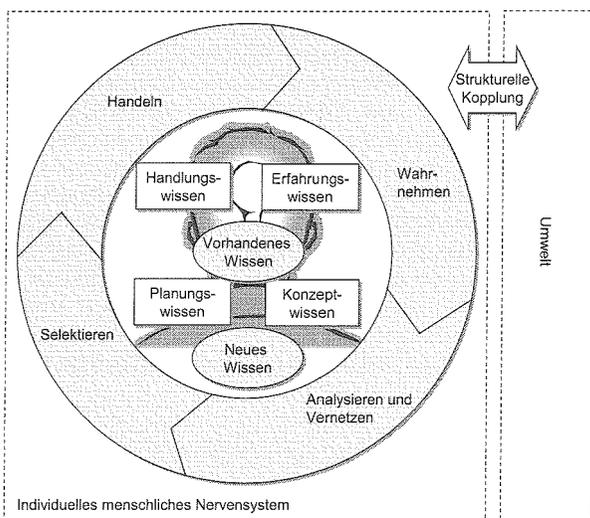


Abb. 2-7: Individueller Lernzirkel in Anlehnung an Hartlieb (2002) und Peritsch (1998)

Fig. 2-7: Individual Learning Cycle based on the work of Hartlieb (2002) and Peritsch (1998)

Ausgehend von der Feststellung, dass Lernprozesse in mehreren Stufen ablaufen, haben Baumgartner und Payr (1994) ein heuristisches Lernmodell entworfen, das verschiedene Perspektiven der Handlungs-, Lehr/Lern- und Organisationsebene betrachtet (vgl. Abb. 2-8). Das Modell kann u.a. dazu verwendet werden, um Lernsituationen (Lehrer, Tutor, Coach) in Abhängigkeit der Lernziele zu gestalten oder die Lerninhalte auf die Lernziele abzustimmen.

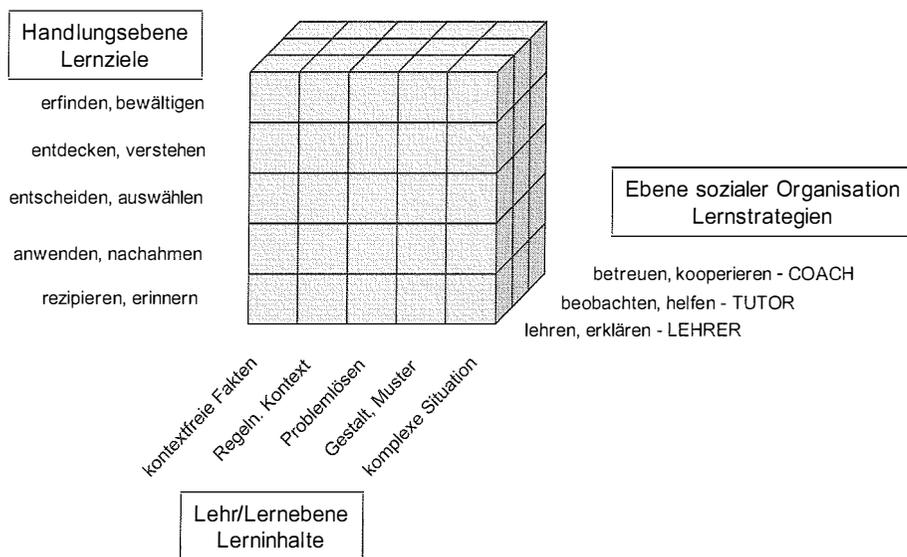


Abb. 2-8: Heuristisches Lehr- und Lernmodell nach Baumgartner und Payr (1994)

Fig. 2-8: Heuristic model for teaching and learning by Baumgartner and Payr (1994)

Die Auswahl von Methoden und Techniken zum Wissenserwerb innerhalb einer Organisation geht meist auch mit der Auswahl einer entsprechenden Lernsoftware einher. Das Modell unterstützt diese Auswahl, da nicht alle Instrumente jede Lernstrategie und Lernziel gleichermaßen berücksichtigen können. Beispielsweise erlaubt der überwiegende Teil aller Hypertexte und multimedialen Inhalte des World Wide Webs das Rezipieren und Erinnern von Fakten und Regeln. Die Tätigkeit des Benutzers beschränkt sich auf das Navigieren zwischen den unterschiedlichen Informationsangeboten. Weisen Internet-Anwendungen auch Übungs- oder Testcharakter in Form von Fragenkatalogen, Quiz oder ähnlichem auf, so wird das Anwenden und Nachahmen von Fakten und Regeln unterstützt. Um Fähigkeiten zum Bewältigen komplexer Situationen zu erlernen oder Gestalt und Muster zu verstehen, werden zumeist „virtuelle Laboratorien“ oder „ferngesteuerte Experimente“ eingesetzt. Diese virtuellen Lernumgebungen werden dabei zumeist in Kombination mit Informations- und Kommunikationsdiensten (E-mail, Chat, Foren) eingesetzt (Baumgartner und Payr, 1994).

2.4.3 Organisationales Lernen

Ähnlich dem einzelnen Individuum können auch Organisationen lernen, es gibt quasi ein unternehmerisches Gedächtnis. Das organisationale Lernen basiert auf den individuellen Lernprozessen und kann eine Veränderung von Organisationsstruktur und /oder – kultur bedeuten mit dem Ziel, das Überleben der Organisation in einer sich ständig ändernden Umwelt sicherzustellen. Die eigentliche Lernerfahrung und somit auch die Entscheidung, ob diese Lernerfahrung der Organisation wieder zur Verfügung gestellt wird, liegen beim Individuum (Hartlieb, 2002). Damit leisten je nach Umfang der ablaufenden individuellen Lernprozesse und in Abhängigkeit der Bereitschaft „Wissen zu (ver-)teilen“ alle Mitglieder oder nur ein Teil davon einen Beitrag zum Wissensmanagement einer Organisation (vgl. hierzu auch die Ausführungen zum direkten Wissenstransfer in Kapitel 5.1.1).

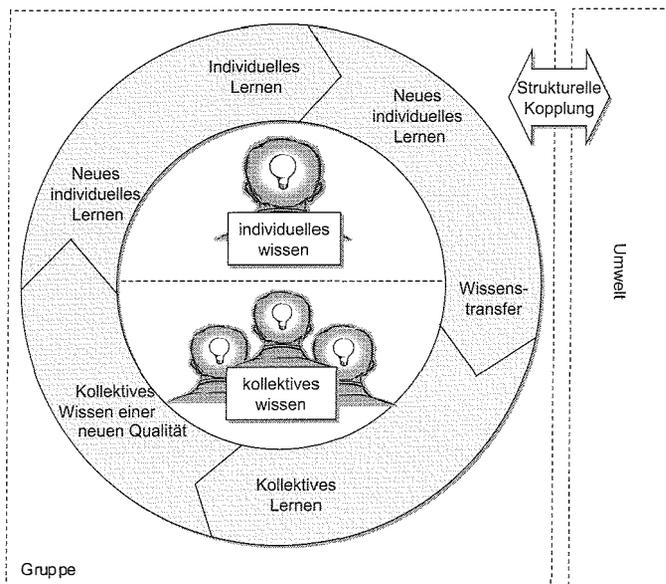


Abb. 2-9: Kollektiver Lernzirkel in Anlehnung an Hartlieb (2002) und Peritsch (1998)

Fig. 2-9: Collective Learning Cycle based on the work of Hartlieb (2002) and Peritsch (1998)

Auf der Ebene von Organisationen wird Lernen als eine Abfolge der Schritte der Kollektivierung von individuellem Wissen, Institutionalisierung dieses Wissens, Handlungen und Feedback verstanden (Abb. 2-9). Bei diesen Lernprozessen findet intern ein ständiger Austausch zwischen den Mitarbeitern und extern mit der Umwelt statt. Bei den ablaufenden Lernprozessen des organisationalen Lernens kann man 3 Typen unterscheiden (Argyris und Schön, 1978):

- Single Loop Learning
- Double Loop Learning
- Deutero Learning

Beim Single Loop Learning geht es um die Entdeckung von Soll-Ist Abweichungen und der Einleitung von Maßnahmen, die den Ist-Zustand wieder an den Soll-Zustand heranführen sollen. Wenn im Zuge einer Managementbewertung festgestellt wird, dass die Ergebnisse der Tätigkeiten nicht den Erwartungen oder generell akzeptierten Bezugsrahmen (u.a. Werte, Normen, Verhaltensweisen) entsprechen, so werden die Fehler für die Abweichung gesucht und entsprechende Korrekturmaßnahmen abgeleitet.

Beim Double Loop Learning steht neben dem Aufdecken von Abweichungen und Fehlern das Hinterfragen des allgemeinen Bezugsrahmens im Vordergrund, der zu der Bestimmung der Soll-Werte geführt hat. Es geht somit um einen offenen Umgang mit den Zielen, welche die eigentlichen Handlungen bestimmen (vgl. Abb. 2-10).

Deutero Learning kann als das Lernen des Lernens verstanden werden, bei dem das Wissen und die Erkenntnisse über vergangene Single Loop and Double Loop Learning Prozesse gesammelt und kommuniziert werden. Damit können zukünftige Lernprozesse besser gesteuert werden (Hartlieb, 2002).

Um diese ablaufenden Prozesse zu unterstützen, sind eine Reihe von Methoden, Instrumenten und Techniken entwickelt worden, die alle eine oder mehrere Aufgaben des Wissensmanagements unterstützen können (Haasis und Kriwald, 2001, Bellmann, 2002, Pawlowsky, 2002, Tochtermann und Riekert, 2002). Im folgenden sollen daher Beispiele für einzelne Ansätze demonstriert werden, um das Potenzial für deren Umsetzung aufzeigen zu können.

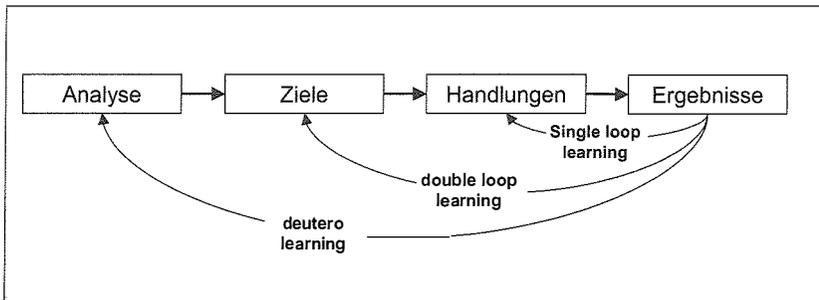


Abb. 2-10: Rückkopplungsschleifen bei organisationalen Lernen

Fig. 2-10: Feedbackloops in Learning Organisations

3 Wissen identifizieren

3.1 Methoden und Werkzeuge um vorhandenes Wissen aufzeigen

Das in einer Organisation vorhandene Wissen zu kennen, um es auch für zukünftige Aktivitäten optimal nutzen zu können, sowie relevante Informationen aus externen und internen Wissensquellen rasch zu identifizieren und einsetzen zu können, ist Ziel vieler Initiativen im Wissensmanagement. Es geht darum, die für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten Informationen rasch und strukturiert zur Verfügung zu stellen, wobei der Aufwand für die Strukturierung und Klassifizierung möglichst gering sein sollte. Die mangelnde Transparenz des Wissensumfeldes stellt für Organisationen ein massives Problem dar, weil das Auffinden von Informationen viel Zeit kostet, Doppelarbeiten geleistet werden und es aufgrund mangelnder Informationen zu Fehlentscheidungen kommen kann (ILTEC, 2002).

Vorhandenes Wissen verfügbar zu machen wird dadurch erschwert, Wissen in einer entsprechenden Form zu fassen. Jeder der schon versucht hat, „einen Gedanken zu Papier zu bringen“ wird beschreiben können, welche Schwierigkeiten mit der expliziten Erfassung von Wissen einhergehen. Neben dem Problem der Erfassung von Wissen durch den Wissensträger steht auf der anderen Seite der Wissensempfänger vor dem Problem der Aufnahme und Verarbeitung des auf eine spezielle Art und Weise explizit gemachten Wissens. Mit entsprechenden Vorkenntnissen zu einem Sachgebiet oder Thema sind neue Informationen zum gleichen Gebiet oder Thema leichter verständlich. Sobald man sich auf neue Wissensgebiete vorwagt, ist der Aufwand für Erschließung neuer Sachverhalte um vieles größer.

Oft kann Wissen deshalb nicht weitergegeben werden, weil es völlig ungeordnet vorliegt oder weil nicht bekannt ist, welches Wissen in der Organisation vorhanden ist. Damit das „Rad“ nicht ständig neu erfunden werden muss, ist es wichtig festzustellen, welches Wissen, in welchem Teil der Organisation, bei welchen Mitarbeitern, in welchem Umfang vorhanden ist. Dabei geht es um das Wissen von Einzelpersonen und das kollektive Wissen der Organisation.

Methoden und Techniken wie Wissenslandkarten oder Wissensbilanzen helfen Strukturen aufzubauen, die eine Erschließung und schnelle Wiederauffindung von Information und im weiteren Sinn von Wissen ermöglichen. Es kann somit ein höheres Maß an interner und externer Transparenz geschaffen werden.

3.1.1 Wissenslandkarten

Wissenslandkarten ermöglichen einen anschaulichen Überblick über das in einer Organisation verfügbare Wissen, mögliche Potenziale und ihre Verteilung. Damit werden das Know-How einer Organisation, Lerneffekte aus durchgeführten Projekten und Dienstleistungen oder erfolgreiche Verfahrensweisungen – welches Wissen von wem, wo und in welcher Ausprägung - beschrieben.

Die Zielsetzung bei der Erstellung von Wissenslandkarten besteht darin, sowohl explizites als auch implizites Wissen zu erfassen und ähnlich einer Karte als eine Art Reiseführer zur Verfügung zu stellen. Dabei werden hierarchische (Baumstruktur) und relationale (Netzwerkstruktur) Ansätze unterschieden (Fröhlich et al., 2002).

Eine Ausprägung von Wissenslandkarten stellen **Topic Maps** dar. Topic Maps bilden semantische Zusammenhänge von Informationen in Form semantischer Netze ab. Dabei erfolgt

eine Trennung zwischen den eigentlichen Informationsressourcen, die unverändert bleiben, und der semantischen Metastruktur über die durch sie beschriebenen Konzepte. Topics (Themen) stellen das wichtigste Konstrukt innerhalb von Topic Maps dar. Jedes Topic repräsentiert ein eindeutig identifizierbares Subjekt. Dieses kann u.a. eine Person, ein Konzept, ein geschichtliches Ereignis oder ein geografisches Objekt sein. Beziehungen zwischen Topics können mit Hilfe von Associations (Beziehungen) modelliert werden. Eine solche Assoziation setzt dabei mindestens zwei Topics miteinander in Beziehung, wobei den Topics eine Rolle in der Beziehung zugeordnet werden kann. Diese Rolle kann wiederum ein Topic sein. Werden den Assoziationen noch Angaben über spezielle Eigenschaften wie die Symmetrie, die Reflexivität, die Transitivität oder die Vollständigkeit zugeordnet, so kann eine Topic Map Engine als verarbeitende Software weitere Aussagen aus bestehenden Topics und Relationen ableiten, die somit nicht explizit modelliert werden müssen. Jedes Topic einer Topic Map kann mit beliebig vielen, außerhalb der Topic Map liegenden, Informationsressourcen über Verweise verknüpft werden. Diese Verweise werden als Occurrences bezeichnet (Gersdorf, 2003). Durch die offene Gestaltung sind viele Einsatzgebiete für Topic Maps möglich. So können von den drei wichtigsten Elementen Topics, Associations und Occurrences nur Topics und Occurrences verwendet werden, um klassische Indices (Schlagwortregister) aufzubauen. Andererseits können Topic Maps, die nur aus Topics und Associations bestehen, ein Themengebiet inhaltlich strukturieren bzw. das zugehörige Wissen als semantisches Netz abbilden (Böhm et al., 2002). So gibt es unterschiedliche Ausprägungen, die jeweils andere Aufgaben erfüllen können:

- Darstellung von Wissensträger in einer Organisation
- Navigation in Wissensbeständen
- Klassifikation von Wissensbeständen

Bei der **Darstellung der Wissensträger** wird zwischen Suchenden und Wissenden eine Verbindung erstellt, die aufzeigen kann wer, welches Wissen und in welcher Form in einer Organisation besitzt und wie es verfügbar gemacht werden kann. Beispiele hierzu sind die Gelben Seiten, Experten- und Skillnetzwerke oder entsprechende Datenbanken.

Eine Möglichkeit, um die Namen der Träger von Wissen und Entscheidungen in einer Organisation transparent zu machen, sind die „**Gelben Seiten**“ (Yellow Pages). Mitarbeiter stellen dabei - in einer meist intranetbasierten Weblösung – neben der Kontaktinformation ihre Arbeitsgebiete, Projekterfahrungen sowie Kompetenzen der Gegenwart und aus vergangenen Projekten dar. Ein Verschlagwortung der Themen kann auf einer standardisierten Grundlage erfolgen, jeder Mitarbeiter ist für die Pflege seiner Homepage selbst verantwortlich. Das Intranet kann so zu einem elektronischen Nachschlagewerk werden. Als ein Beispiel dafür kann u.a. die **Forschungsdatenbank** (FODOK) der Universität für Bodenkultur genannt werden, die 2003 mit dem Anerkennungspreis des Österreichischen Universitätenkuratoriums in der Kategorie Management-Informationssysteme ausgezeichnet wurde (http://hal.boku.ac.at/research_database.search).

Neben den Fachkenntnissen werden der akademische Werdegang, die Publikationsliste, eine Liste der unveröffentlichten Vorträge, die laufenden und abgeschlossenen Projekte sowie etwaige Mitgliedschaften und Funktionen und die Scientific Community Services eines jeden wissenschaftlichen Mitarbeiters erfasst. Durch die Verknüpfung von Forschungsprojekten und Publikationen (als deren Output) kann für jeden Mitarbeiter ein Netzwerk aufgebaut werden, welches die Kompetenzen und interdisziplinäre Zusammenarbeit transparent macht. Suchfunktionalitäten erlauben einen raschen, organisationsunabhängigen Zugriff auf die Inhalte.

Bei der **Navigation in Wissensbeständen** gelingt es über graphische zwei- oder mehrdimensionale Darstellungen, den Suchenden durch vorhandene Wissensbestände zu führen. Es gibt Instrumente, welche die Beziehungen zwischen Themen zur aktiven Suche nützen. Neben der Möglichkeit der Darstellung von Beziehungen zwischen unterschiedlichen

Themen kann somit auch vorhandenes Wissen durch den Suchenden identifiziert werden. Beispiele hierzu sind semantische Analysen, neuronale Netze oder bibliometrische Verfahren.

Eine mittels Aquabrowser-Technologie entwickelte **Suchmaschine** ermöglicht die webbasierte Recherche nach Dokumenten in Datenbanken der Universität Wageningen, wobei die Beziehungen zwischen den Dokumenten die Suche unterstützen. Der Benutzer kann durch die Angabe eines Suchbegriffs eine Suchanfrage an eine Datenbank starten, wobei ihm als graphisches Ergebnis alle mit diesem Begriff in Beziehung stehenden Begriffe ebenfalls angezeigt werden. Je näher ein Begriff zum Suchbegriff steht, desto ähnlicher sind sich die Themen, je kleiner die Schriftgröße ist, desto geringer die Beziehung zwischen den Themen. Durch Auswahl des Suchbegriffs oder den damit in Beziehung stehenden Begriffen werden die dazu gehörigen Dokumente, Literaturstellen oder anderen Objekte aus der Datenbank ausgelesen. Der Benutzer wird somit bei seiner Suche graphisch unterstützt, das Identifizieren von vorhandener Information wird durch das Anbieten von alternativen Suchbegriffen unterstützt (vgl. Abb. 3-1).

Bei der **Klassifikation von Wissensbeständen** erlaubt die konsistente Klassifikation von Wissen eine höhere Transparenz von Wissensbasen. Es kann u.a. auch die zeitliche Dimension (historische Entwicklung) von Wissen mitgeführt werden. Beispiele sind Assoziations-, Taxonomie-, Kausal-, Argumentations- und Schemakarten.

Am Austrian Research Center Seibersdorf (ARCS) wurde beispielsweise die Software **BibTechMon**[™] entwickelt, um das Wissen in vorhandenen Dokumenten in strukturierter Form darstellen zu können. Auf Basis der Co-Word Analyse, einem bibliometrischen Verfahren, werden durch ein entsprechendes Vorgehensmodell und statistische Methoden Strukturen, Zusammenhänge und Trends innerhalb von Informationsbeständen erkannt. Dem Prinzip nach geht es bei der Co-Word Analyse darum, je häufiger zwei Worte in Texten gemeinsam genannt werden, umso stärker ist ihr gemeinsamer Kontext (Association). Basierend auf diesen Co-Häufigkeiten werden Kennzahlen bestimmt, die ein Maß für die Beziehung zweier Worte darstellen. Das Beziehungsgeflecht kann dann graphisch in Form von Wissenslandkarten veranschaulicht werden. Die bunten Kreise in Abb. 3-2 stellen demnach die häufigsten vorkommenden Wörter (topics) dar, die Verbindungslinien kennzeichnen die Beziehung (Fröhlich et al., 2002).

Die Methode des "**Mind Mapping**" hilft beim Visualisieren von Wissensstrukturen. Wissens Elemente werden graphisch gesammelt, strukturiert bzw. geordnet. Innerhalb kurzer Zeit können von einer Einzelperson oder einer Gruppe Ideen zu einem Problemkreis oder Thema gesammelt, gegliedert und graphisch dargestellt werden. Durch die visuelle Darstellung der Ideen in Form von Ästen bei gleichzeitig strukturierter und schrittweiser Ideengenerierung und –dokumentation wird der Lernprozess unterstützt. Die entstehenden Mind Maps fördern die Vorstellungskraft und erleichtern damit auch die Erinnerung an Themen oder Probleme. Kreativitätstechniken wie Brainstorming oder Brainwriting werden unterstützt, gruppensdynamische Prozesse können strukturiert werden. Die dadurch neu entstehenden Ideen erweitern den Lern- und damit auch den Wissenshorizont. Durch Import- und Exportfunktionalitäten können mittels der Software Mindmanager[®] neben den Mind Maps auch Berichte, Präsentationen und Websites erstellt werden. Abb. 3-3 zeigt ein Beispiel einer im Rahmen eines Strategieseminars am Institut für Waldbau erstellten Mind Map, welches die Kundenbeziehungen zum Forschungsinstitut und deren berechnete Forderungen an das Institut darstellt.

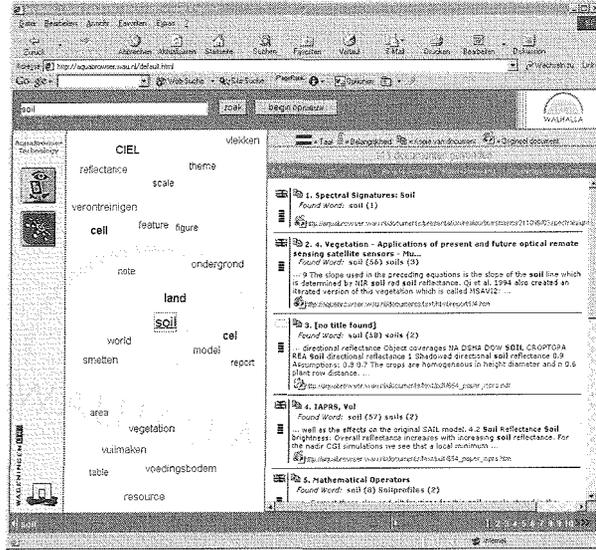


Abb. 3-1: Bildschirmsicht einer Suchmaschine an der Universität Wageningen realisiert mit Aquabrowser-Technologie

Fig. 3-1: Screenshot of a search engine at the University of Wageningen using Aquabrowser-Technology

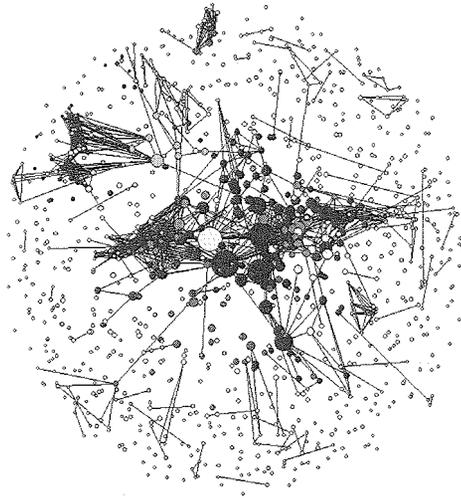


Abb. 3-2: Beziehungsgeflecht von Themen erstellt mit der Software BibTechMon™

Fig. 3-2: Visualization of relations of topics made by BibTechMon™ software

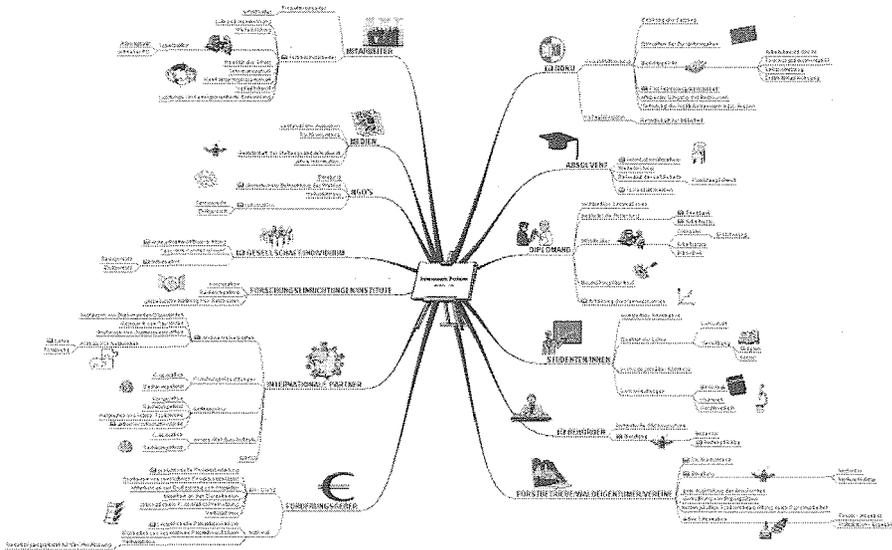


Abb. 3-3: Mindmap der gerechtfertigten Forderungen von interessierten Parteien des Instituts für Waldbau

Fig. 3-3: Mindmap of customer requirements of interested parties of the Institute of Silviculture

Effektiver Zugriff auf Wissensinhalte benötigt eine gemeinsame Sprache zur Beschreibung der Wissensinhalte, sowie Methoden und Werkzeuge, die in der Lage sind, diese Beschreibung zu nutzen. Um entsprechende Wissenslandkarten zu Darstellung von Wissensträgern, zur Navigation in Wissensbeständen und zur Klassifikation von Wissensbeständen zu erstellen, ist es daher notwendig, eine Ontologie des jeweiligen Wissensgebietes aufzubauen. Eine Ontologie ist die formale, explizite Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptualisierung eines bestimmten Wissensgebietes (Mittelmann, 2003). Unter Konzeptualisierung versteht man ein abstraktes Modell bestimmter Phänomene und Domänen mit deren identifizierten relevanten Begriffen, wobei Art und Bedingung eines jeden Begriffs explizit angegeben und definiert werden (Studer et al., 2001). Die Ontologie wird verwendet, um ein Modell des Wissensgebietes ableiten zu können, es wird dadurch Metainformation über das Wissensgebiet abgedeckt. Die Ontologie definiert die Begriffe und Beziehungen, mit welchen das Wissensgebiet modelliert wird. Ontologien werden im Wissensmanagement dazu benutzt, um Informationen zu einem Sachgebiet in eine für Maschinen interpretierbare Sprache zu bringen und damit auswertbar bzw. verwendbar zu machen.

Das Entwickeln einer Ontologie ist ein kooperativer Prozess, in dem versucht wird, das Wissen vieler Menschen in eine Normalform zu bringen. In der ersten Phase der Ontologie-Entwicklung wird durch Interviews der Wissensträger, für welche die Ontologie entwickelt werden soll, erhoben, welche Anforderungen sie an die zukünftige Ontologie haben. Die Anforderungen spezifizieren das Wissensgebiet, die Zielsetzung, den Anwendungsbereich, zu unterstützende Anwendungen, die Wissensquellen, die Benutzer und Anwendungsszenarien sowie einen Kompetenzfragebogen. Zur Zielfindung werden die Wissensträger des Wissensgebietes gefragt, welche typischen Fragen sie zur Unterstützung ihrer Aufgaben beantwortet haben möchten. Diese werden in einen Kompetenzfragebogen eingetragen. Dieser enthält neben den Kompetenzfragen die aus ihnen abgeleiteten Begriffe und die Beziehungen zwischen diesen Begriffen. Ein weiteres Ergebnis ist dabei die Klärung der Bedeutung ähnlicher Begriffe (z.B. ist ein Verjüngungsziel das Gleiche wie ein Bestockungsziel). In der Verfeinerungsphase werden die so gesammelten Konzepte in eine taxonomische Hierarchie (z.B. zu den Waldbausystemen

gehören: Femelschlag, Schirmschlag, usw.) gebracht. Auf dieser Grundlage fügen die Wissensträger weitere Begriffe, relevante Attribute und Beziehungen ein, um die Ontologie zu vervollständigen (z.B.: bezüglich der Lichtbedürfnisse von Schattbaumarten eignen sich das Femelschlag und das Schirmschlagverfahren). Den Abschluss dieser Phase bildet die Formalisierung mit Hilfe einer Repräsentationssprache. In der Evaluierungsphase testen und verfeinern die Wissensträger die Ontologie durch Prüfen der Antworten auf die ursprünglich in der Entwicklungsphase gestellten Kompetenzfragen (Mittelmann, 2003).

3.1.2 Wissensbilanzen

Neben den unterschiedlichen Möglichkeiten der Darstellung von Wissensquellen und Wissensträgern ist es im Rahmen der Identifikation von vorhandenem Wissen auch wichtig Bilanz über das bereits entwickelte Know How zu ziehen. In der Literatur wird eine Vielzahl verschiedener Ansätze zur Messung des intellektuellen Kapitals diskutiert. Die Verfahren lassen sich in deduktiv-summarische und induktiv-analytische Ansätze untergliedern (North, 1998). Alle deduktiv-summarischen Verfahren versuchen, das intellektuelle Kapital als Gesamtheit mittels traditioneller finanzieller Größen zu bewerten. Induktiv-analytische Verfahren versuchen, das intellektuelle Kapital zu differenzieren und mittels Indikatoren unterschiedlicher Dimensionen zu erfassen. Im folgenden wird nur auf induktiv-analytische Verfahren näher eingegangen.

Mit Hilfe einer Wissensbilanz wird versucht zu beantworten, welche über rein finanzielle Kriterien hinausgehenden Erfolge eine wissensbasierte Organisation aufweist. Es wird damit eine Bestandsaufnahme des Organisationswissens möglich, sodass alle Mitarbeiter sich ihres eigenen Wissens bewusst werden und den Wert ihrer Fähigkeiten und Erfahrungen für die Organisation kennen lernen (Kaplan und Norton, 1996, Sveiby, 1997).

Ein Modell der Wissensbilanzierung ist von den "Austrian Research Centers Seibersdorf" (ARCS) worden. Es basiert auf dem Balanced Scorecard Ansatz und dem Modell der European Foundation for Quality Management (EFQM) und umfasst Wertschöpfungspotenziale (Human-, Struktur-, Beziehungskapital), Kernprozesse und Ergebnisse (finanzielle und immaterielle). Das Modell wurde mit dem Ziel entwickelt, einer wissensbasierten Organisation, wie der Forschungseinrichtung ARCS, ein Werkzeug in die Hand zugeben, mit dessen Hilfe sie immaterielle Vermögensbestände erfassen und bewerten kann. Aus dem Leitbild einer Organisation sowie deren Organisationszielen werden zunächst die Wissensziele abgeleitet. Anschließend werden je Modellelement (Human-, Struktur-, Beziehungskapital, Kernprozesse, Ergebnisse) Kennzahlen definiert. In periodischen Abständen (meist jährlich) werden die Werte erhoben und mit den Zielen verglichen. Aus diesem Vergleich leitet das Management seinen Aktionsplan für die nächste Periode ab (ARCS, 2001). Damit ist es möglich zu beurteilen, welche Anstrengungen das Management unternimmt, um in Hinblick auf eine zielgerichtete Unternehmenspolitik die für die Entwicklung und Nutzung immaterieller Ressourcen notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen.

Bezogen auf eine Forschungseinrichtung an einer Universität bezeichnet das Human-Kapital die Kompetenzen und Fähigkeiten der Mitarbeiter einer Organisation (u.a. Universitätsmitglieder, Lehrende und auch Studierende). Je qualifizierter und kompetenter die Akteure einer Universität sind, um so mehr und höherwertiges Wissen und Qualifikationen werden in dieser Hochschule geschaffen. Doch das intellektuelle Kapital hängt nicht nur von den individuellen Wissensträgern ab. Die Interaktionen und der gesamte Universitätsablauf beschreiben die Idee des strukturellen Kapitals. Das Beziehungskapital einer Universität beschreibt die Fähigkeiten, die Talente aktueller Studierender aber auch die Netze ehemaliger Absolventen für die Organisation zu nutzen. Auch die Berücksichtigung der Einbindung von Universitäten in ihr regionales und gesamtgesellschaftliches Umfeld sowie die Notwendigkeit zur Rechtfertigung des eigenen Handelns vor diesem, sind ein wichtiger Impuls für die Weiterentwicklung (Schneidewind, 2001).

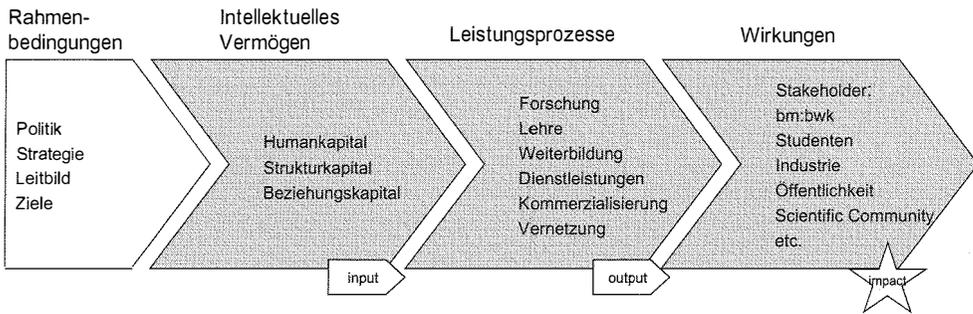


Abb. 3-4: Modell der Wissensbilanz nach Biedermann et al. (2001)

Fig. 3-4: Knowledge balance model by Biedermann et al. (2001)

Die Motivation für die Erstellung einer Wissensbilanz am Universitätsinstitut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben war der Wunsch nach einer umfangreichen und ganzheitlichen Darstellung des Profils, der Leistungen sowie der Potenziale der Organisation. Das intellektuelle Vermögen (ausgedrückt als Human-, Struktur-, und Beziehungskapital), die Leistungsprozesse in Forschung, Lehre und Dienstleistung und vor allem deren Wirkung sollten dargestellt werden (vgl. Abb. 3-4).

Das prozessorientierte Modell einer Wissensbilanz wurde in Anlehnung an das Rahmenmodell für Universitätsbilanzen erstellt. Damit sollten die Kommunikation nach außen und innen (Potenzial, Leistungen, Wirkungen), die Entwicklung von Schwerpunktbereichen (Aktivitäts-/Qualitäts-Portfolio) und die Personalentwicklung (Basis- und Fachfertigkeiten) unterstützt werden.

Um die Schwerpunktbereiche steuern zu können, wird ein Portfolio aus Aktivitäten und Qualitäten eingesetzt. Die Aktivitäten ergeben sich aus der Aggregation der Bewertung einzelner Leistungsprozesse, die Qualitäten werden auf Basis der von den interessierten Parteien empfundenen Wirkung beschrieben.

Je nach Verwendungszweck der Wissensbilanz kann diese zwei Aufgaben erfüllen. Zum einen dient sie als Kommunikationsinstrument nach außen und innen. Nach außen werden Stakeholder wie das Bundesministerium, die Scientific Community, die Studenten sowie die Gesellschaft adressiert. Nach innen dient die Wissensbilanz zur Information und Reflexion. Zum anderen kann sie als strategisches Instrument eingesetzt werden, welches dazu dient, Leistungsprozesse mit ihrem Output bezogen auf Schwerpunktbereiche zu bewerten und eine festgelegte Strategie umzusetzen.

Auch die „Balanced Scorecard“ (BSC) ist ein Management- und Steuerungsinstrument, welches Unternehmensprozesse auf eine ganzheitliche Art und Weise betrachtet (Kaplan und Norton, 1996). Mission und Strategie einer Organisation werden dabei in Ziele und Kennzahlen übersetzt und die Organisation wird durch Anwendung der Kennzahlen aus mehreren Perspektiven betrachtet. Ein einseitiges Verfolgen von Zielen wird damit vermieden, das Kommunizieren und Verbinden strategischer Ziele mit Maßnahmen sowie das Aufstellen von Plänen und Formulieren von Vorgaben wird unterstützt, was wiederum Feedback und Lernen in einer Organisation verbessert (Horváth und Kaufmann, 1998). Die BSC fördert dabei das Arbeiten mit Zielvereinbarungen, was das Wissensmanagement in einer Organisation substantiell unterstützen kann. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich Umfeld und Rahmenbedingungen immer rascher verändern und Vorgabesysteme nicht mehr schnell genug reagieren können, kann durch das Arbeiten mit einer BSC die Chance genutzt werden, das Know-how und die Erfahrungen des Mitarbeiters in Zielbestimmung und Zielfixierung mit

einfließen zu lassen. Damit wird unmittelbar der Transfer von Wissen zwischen Mitarbeitern und über Abteilungen hinweg unterstützt.

Auch die Arbeiten von Sveiby (1997) zielen darauf ab, immaterielle Werte in einer Organisation mit der Hilfe von Kennzahlen zu identifizieren und durch ein einfaches Werkzeug – den „Intangible Assets Monitor“ (IAM) – sichtbar zu machen. Werte entstehen innerhalb einer Organisation im Rahmen von Prozessen und es ist deshalb wichtig festzustellen, welche Werte beim Wachstum der Organisation, bei Prozessen der Erneuerung/Innovation, bei der Nutzung der Effizienz sowie bei der Minimierung von Risiko entstehen. Hierfür wird das intellektuelle Kapital einer Organisation in drei Kategorien unterteilt:

- Die Kategorie „Kompetenz“ analysiert die Arbeit von Spezialisten nach der Art ihrer Tätigkeit, dem Grad ihrer Verantwortung oder ihrem Fachgebiet. Unter Spezialisten werden Mitarbeiter verstanden, die direkt für den Kunden arbeiten (u.a. Anzahl der Berufsjahre, Fluktuation der Spezialisten).
- Unter der „internen Struktur“ werden Management und Sachbearbeiter subsumiert. Hierzu gehören auch Werte, die von Mitarbeitern geschaffen wurden, wie z. B. Patente, Konzepte, Modelle, Datenbanken, Computersysteme (u.a. IT-Investitionen, Umsatz pro „Verwaltungsmitarbeiter“).
- In der Kategorie „Externe Struktur“ wird die Zeit analysiert, die nötig ist, um Kundenbeziehungen zu entwickeln und aufrechtzuerhalten. Hierunter fallen auch Markennamen, das Image der Organisation und Beziehungen zu Lieferanten (u.a. Marktanteil, Gewinn pro Kunde).

Im nächsten Schritt werden die Kennzahlen für jede Kategorie aus drei weiteren Perspektiven festgelegt, die Wachstum/Erneuerung, Effizienz und Stabilität genannt werden. Daraus resultiert eine Neun-Felder-Matrix, bei der für jedes Feld zwei bis drei Kennzahlen ermittelt werden sollen. Je nach der strategischen Zielsetzung und Größe der Organisation sowie in Abhängigkeit der Bedeutung des Faktors Wissen werden unterschiedliche Kennzahlen definiert werden. Durch Zeitvergleiche erlangt der IAM seine Aussagekraft.

Damit stehen neben der Wissensbilanzierung, der „Balance Scorecard“ oder dem „Intangible Assets Monitor“ unterschiedliche Instrumente zur Identifizierung von vorhandenem Know How in einer Organisation zur Verfügung. Diese Instrumente werden oft in Kombination mit einem Managementsystem eingesetzt, um die Vorteile der Steuerung mit Hilfe von Kennzahlen beim Identifizieren von Schwächen, möglichen Potenzialen oder der Umsetzung von Verbesserungen zu nutzen.

3.2 Anwendungsbeispiel: Einführung eines QMS am Institut für Waldbau

3.2.1 Problemsituation

Für die Führung einer Organisation ist der Informationsaustausch von besonderer Bedeutung. Der Austausch soll nicht nur von unten nach oben, sondern auch von oben nach unten funktionieren. Ein Mitarbeiter kann nur dann beste Arbeitsergebnisse erzielen, wenn er über alle notwendigen Informationen bezüglich seiner Aufgabenstellung verfügt. Dies allein reicht aber heute oft nicht mehr aus, der Mitarbeiter will über seinen speziellen Arbeitsbereich hinaus wissen, was in der Organisation insgesamt geschieht. Nur ein gut informierter Mitarbeiter ist bereit und in der Lage, seine Organisation auch nach außen erfolgreich zu vertreten. Dabei herrscht an arbeitsplatzübergreifender Information aber oft ein Mangel in der Organisation (Bleicher, 1991).

Um Organisationen führen zu können kann man verschiedene Management-Methoden unterscheiden: Management by Objectives – MbO (Führung durch Zielvereinbarung), Management by Exception – MbE (Führung durch Entscheidung in Ausnahmesituationen), Management by Delegation – MbD (Führung durch Aufgabendelegation), Management by Systems – MbS (Führung durch systemorientierten Ansatz), Management by Motivation – MbM (Führung durch Bedürfnisbefriedigung). Ausgehend von der neueren Management Literatur kann man verschiedene Schulen unterscheiden, die für die einzelnen Phasen Managementprinzipien entwickelt haben (u.a. Management Process School nach Fayol, Empirical School nach Dale, Decision Theory School). Von den zahlreichen Managementmodellen die in der wissenschaftlichen Literatur zur Führung und Steuerung einer Organisation beschrieben sind ist das St. Gallner Managementmodell als eines der bedeutendsten für Europa zu nennen (Ulrich und Krieg, 1972). Es beschreibt den harmonischen Zusammenhang zwischen der Struktur (Aufbau- und Ablauforganisation = „Strukturen und Prozesse“), der Strategie und der Kultur als wechselseitiges Abhängigkeitsverhältnis. Das Plädoyer für ein ganzheitliches Denken und Handeln im Umgang mit der Herausforderung „Komplexität“, die Bedeutung einer anwendungsorientierten Managementlehre für Führungspraxis und -weiterbildung, sowie die integrative Ausgestaltung der normativen, strategischen und operativen Management-Ebenen im Rahmen eines umfassenden Gesamtkonzept sind wichtige Prinzipien. In dem von Rüegg-Stürm (2002) neu entwickelten Ansatzes des St. Gallner Managementmodells kommt der ethisch-normativen Dimension von "Management" ein höherer Stellenwert zu und die Orientierung an Prozessen (u.a. Ressourcen, Normen und Werte, Anliegen und Interessen) tritt deutlich in den Vordergrund. Damit soll mehr Aufmerksamkeit auf die Erkenntnis gelenkt werden, dass Management in erheblichem Masse bedeutet, Sachlagen zu interpretieren und mit Sinn auszulegen sowie die Abstimmung von Erwartungen und Leistungen zu bewerkstelligen. Bei der Entwicklung eines prozessorientierten Managementsystems stellt es demnach eine große Herausforderung dar, die wertschöpfenden Prozesse sowie die Unterstützungsprozesse zu identifizieren und durch entsprechende Instrumente (BSC, IAM, Kennzahlen) messbar zu gestalten.

Weiters sehen sich sowohl Produktions- als auch Dienstleistungsorganisationen auf nationalen und internationalen Märkten einem immer stärker werden Qualitätswettbewerb ausgesetzt. Es wird immer erforderlich, dass die in einer Organisation handelnden Menschen die Wechselwirkungen und Wechselbeziehungen von Prozessen begreifen und den Marktanforderungen und strategischen Zielsetzungen folgend, durch geeignete Maßnahmen auf den beeinflussenden Systemebenen eine ständige Verbesserung ermöglichen (Garscha, 2004). Insbesondere für die Erbringung von Dienstleistung ist es erforderlich geworden Qualität umfassend über die Dienstleistung, den Prozess zur Erbringung dessen und über das Potenzial der Organisation zu definieren. Dabei müssen die interessierten Parteien als integraler Bestandteil des Managementsystems verstanden werden. Auch universitäre

Forschungsinstitutionen haben aufgrund des verstärkten Wettbewerbs bei der Einwerbung von Drittmitteln, bei der Ausbildung von Studenten sowie bei der Leistung von Community Services einen Bedarf für die Einführung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung erkannt (vgl. auch die Bestimmungen im Universitätsorganisationsgesetz 2002).

An einem universitären Forschungsinstitut bedeutet die Einführung und Etablierung einer neuen Managementmethode eine starke Veränderung für die Ablauforganisation. Es stellt die Mitarbeiter vor die Herausforderung, bei den oft schwierigen Rahmenbedingungen die Erfordernisse eines Managementsystems zu erfüllen. Hinzu kommt, dass ein Universitätsinstitut aufgrund der organisatorischen und rechtlichen Situation durch einen oftmaligen Personalwechsel geprägt ist, was den gleichzeitigen Verlust von Wissensträgern in einer Organisation bedeuten kann.

Auch am Institut für Waldbau wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Planstellen neu besetzt, womit sich einerseits die Arbeitsaufgaben der bestehenden Mitarbeiter änderten und auch die Verantwortlichkeiten für Tätigkeiten am Institut nicht mehr klar geregelt waren. Durch den Personalwechsel bedingt ist vorhandenes Wissen über organisatorische Abläufe und fachliches Know How zum Teil verloren gegangen. Darüber hinaus wurden durch die Neubesetzung der Professur für Waldbau im Jahr 1999 die Inhalte und Ziele des Forschungsinstituts neu gestaltet. Die Mitarbeiter konnten sich mit den Zielen des Instituts nur mangelhaft identifizieren, weshalb ein effizienter und effektiver Mitteleinsatz nicht gewährleistet werden konnte. Auch sollte dem starken Anwendungscharakter des Fachbereichs „Waldbau“ durch eine stärkere Berücksichtigung der Interessen der forstlichen Praxis in Forschung und Lehre Rechnung getragen werden. Es wurde daher nach einem Lösungsansatz gesucht, der das vorhandene Wissen zur Steuerung und Lenkung von am Institut ablaufenden Tätigkeiten und für die Durchführung von innovativen Forschungsprojekten in strukturierter Form festhalten sollte und damit anderen zugänglich machen kann. Gleichzeitig sollte durch die Orientierung der wichtigsten Dienstleistungsprozesse an den Bedürfnissen der interessierten Parteien des Instituts für Waldbau eine bessere Kundenorientierung erreicht werden.

Es wurde daher am Institut für Waldbau der Universität für Bodenkultur Wien im Jahr 2001 der Entschluss gefasst, ein Qualitätsmanagement System nach ISO 9001/2000 aufzubauen und einzuführen. Ziel war es, die am Institut vorhandenen Abläufe zu standardisieren und ein Instrument zur ständigen Leistungsverbesserung im Sinne der Zielsetzungen des Instituts zu entwickeln. Dieses Fallbeispiel soll auf seinen Beitrag zum Wissensmanagement durch die Identifizierung von vorhandenem Wissen, Generation von neuem Wissen und dessen Speicherung in unterschiedlicher Form innerhalb einer Organisation evaluiert werden. Es ist dabei nicht möglich alle Instrumente des QMS im vollen Umfang darzustellen, es werden nur die für den Bereich des Wissensmanagements wesentlichen Aspekte thematisiert.

3.2.2 Lösungsansatz

Für die Entwicklung und die Einführung des QMS am Institut für Waldbau waren eine Reihe von Prozessschritten notwendig, um die Mitarbeiter auf die Besonderheiten, Möglichkeiten und potenziellen Schwierigkeiten vorzubereiten. Informationsveranstaltungen für alle Mitarbeiter sowie eine Grundschulung der verantwortlichen Personen (u.a. Qualitätsbeauftragter) waren notwendig. Darauf aufbauend wurde ein gemeinsames Leitbild, Institutsprinzipien und die Erwartungen der interessierten Parteien an das Institut in Form von Strategieworkshops erarbeitet. Eine Ist-Analyse der bestehenden Prozesse erlaubte einen Konformitätsabgleich zwischen bereits vorhandenen, in das QM-System übertragbaren Strukturen und den Normforderungen der ISO 9001:2000. Die daraus resultierenden Schwächen im vorhandenen System führten zur Erstellung einer schlanken und pragmatischen QM-Dokumentation und die Umsetzung der darin beschriebenen Prozesse in eine Aufbau- und Ablauforganisation. Nach

der Durchführung von internen Audits wurde schließlich auch die Zertifizierung durch die ÖQS möglich.

Im Leitfaden zur Leistungsverbesserung von Qualitätsmanagement-Systemen (QMS) nach ISO 9001/2000 werden die grundlegenden Prinzipien für den Umgang mit Information und Wissen in Organisationen beschrieben: *„Informationen sind ein grundlegendes Mittel zum Qualitätsmanagement und für sachbezogene Entscheidungsfindungen. Das Informationsmanagement schließt Kenntnis über den Gebrauch und die Bedeutung von Informationen ein und legt die Wissensbasis der Organisation fest. Um den größtmöglichen Nutzen zu erzielen, sollte eine Organisation sowohl die internen Informationsmittel als auch die externen Informationen, die der Organisation von Wert sein können, verwalten. Die Organisation sollte danach streben, ihre Wissensbasis kontinuierlich zu entwickeln und aufrechtzuerhalten. (...) Es sollte einen Prozess zur Ermittlung von internen und externen Informationsquellen geben. Das QM-System sollte die Verfügbarkeit, Angemessenheit und Brauchbarkeit von Informationen einschließlich deren Aufbewahrung, Schutz, Wiederauffindung und Vernichtung sicherstellen. (...) Die geeigneten Mitarbeiter sollten rechtzeitigen Zugang zu Informationen haben, damit die Organisationsziele erfüllt werden...“* (DIN EN ISO 9004: Qualitätsmanagement-Systeme (ISO/D'CD 9004: 1999-05), S.56).

Unter "Information" werden in der Norm ISO 9001/2000 Kenntnisse und/oder Erfahrungen über Prozess, Produkt (im Sinne eines Produktes oder einer Dienstleistung) sowie Angaben von Lieferanten und Kunden verstanden; der Begriff „Information“ greift daher weiter und eine Trennung zum Begriff „Wissen“ ist kaum möglich. Kenntnisse und Erfahrungen sind an Menschen gekoppelt und können nicht ohne weiteres in Datenbanken gespeichert, strukturiert und verwaltet werden, die Verbindung zum Wissensmanagement ist daher naheliegend.

Besondere Bedeutung kommt beim Aufbau und dem Einsatz von Qualitätsmanagement-Systemen dabei dem Externalisieren von implizitem Wissen zu. Wissen, das in einer Organisation nicht in schriftlicher oder maschinenlesbarer Form erfasst ist, sondern sich erst bei der Durchführung von täglichen Abläufen, Prozessen und Praktiken offenbart, kann durch das Standardisieren und Dokumentieren von Abläufen, wie dies ein grundlegender Bestandteil von Qualitätsmanagement ist, fassbar gemacht werden. Das Erstellen von Arbeits- oder Verfahrensanweisungen macht Arbeitsabläufe bewusst, ermöglicht das Wiedererkennen und erhöht die Transparenz. Die Prozesse werden damit weitgehend von den durchführenden Personen entkoppelt, es wird möglich, dass auch andere Mitarbeiter auf dieses Wissen zugreifen können, und zur Leistungserstellung anwenden können. Der Qualitätsmanager, welcher für die Einführung, Verwirklichung und Aufrechterhaltung des QMS verantwortlich ist, agiert in diesem Fall auch als Wissensmanager.

Das Gestalten des Zusammenwirkens von explizitem und implizitem Wissen beschränkt sich aber nicht nur auf die Externalisierung von Wissen. Die durch die Einführung des QMS angestrebte Wissensumwandlung kennt neben der Externalisierung auch die mindestens ebenso wichtige Internalisierung (von explizit zu implizit). Mit der zentralen Forderung nach Schulungsplänen und koordinierter Weiterbildung der Mitarbeiter geht die ISO 9001/2000 den Weg auch in Richtung der Internalisierung. In den geforderten Schulungen der Mitarbeiter geht es dabei keineswegs nur um das Vermitteln von reinem Sachwissen, sondern viel mehr noch um das Vermitteln einer Mentalität des "Qualitätsmanagements", d.h. um das Bewusst machen dessen, was "Qualität" für den einzelnen Mitarbeiter bedeutet und was dieser beitragen kann, um die Qualitätsziele der Organisation zu erreichen (Vollmar, 2003).

3.2.3 Prozessmodell nach ISO 9001:2000

Das Qualitätsmanagementsystem am Institut für Waldbau ist auf ständige Leistungsverbesserung ausgerichtet und berücksichtigt die berechtigten Forderungen der an den Leistungen des Instituts interessierten Ansprechpartner (u.a. StudentInnen, DiplomandInnen, nationale und internationale Forschungsinstitutionen, forstliche Praxis, Förderungsgeber). Beim Aufbau des Managementsystems ist ein prozessorientierter Ansatz verfolgt worden, der sich an den zentralen Aufgaben des Instituts in Forschung, Lehre und Anwendung orientiert. Die Institutsleitung kann durch das Qualitätsmanagementsystem einen optimalen Ablauf der Prozesse zur Leistungserstellung sicherstellen. Das Leitbild des Instituts, die Institutsgrundsätze sowie die Qualitätsziele sind dabei die Basis für eine erfolgreiche Umsetzung.

Im Zentrum der Bemühungen stehen die interessierten Parteien des Instituts mit ihren gerechtfertigten Forderungen, die zur Zufriedenheit zu erfüllen sind. Von diesen ausgehend wurden die folgenden vier Schlüsselprozesse definiert:

- Lehrveranstaltungen durchführen
- Abschlussarbeiten betreuen
- Forschungsprojekte durchführen
- Community Services

Die Abläufe, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten in allen Schlüsselprozessen wurden in jeweils einer Verfahrensanweisung und den dazu gehörigen Richtlinien und Arbeitsanweisungen festgelegt. Die Verantwortung der Leitung und das Management der Mittel dienen letztlich dem Ziel, durch das Qualitätsmanagementsystem, einen optimalen Ablauf der vier Schlüsselprozesse sicherzustellen.

Durch regelmäßige Bewertungen werden die Schlüsselprozesse auf ihre Wirksamkeit geprüft, bei Bedarf werden Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet, die sich auf die Verantwortung der Leitung (u.a. Neufestlegung der Politik), auf das Management der Mittel (u.a. Qualifizierungsmaßnahmen für die Mitarbeiter) oder auf die Prozessabwicklung selbst (u.a. Überarbeitung der Verfahrensanweisung) beziehen können. Durch das aufgebaute Kennzahlensystem – mit den damit verknüpften Zielen, die regelmäßig einem Soll/Ist - Vergleich unterzogen werden – wird sichergestellt, dass die Themen Zufriedenheit der interessierten Parteien (u.a. Diplomandenzufriedenheit), Einhaltung der Produktforderungen (u.a. Diplomarbeitsdauer), Prozess- und Produktmerkmale (u.a. LV - Evaluierungsergebnisse) sowie die Bewertung von Lieferanten behandelt werden.

Die Dokumentation des QM - Systems setzt sich aus Institutspolitik, QM - Handbuch, Verfahrensanweisungen und begleitenden Dokumenten (Arbeitsanweisungen, Formularen und Richtlinien) zusammen. In allen genannten Dokumenten sind die für die Verwirklichung von Politik und Zielen erforderlichen Verantwortlichkeiten und Befugnisse dargestellt (vgl. Abb. 3-5).

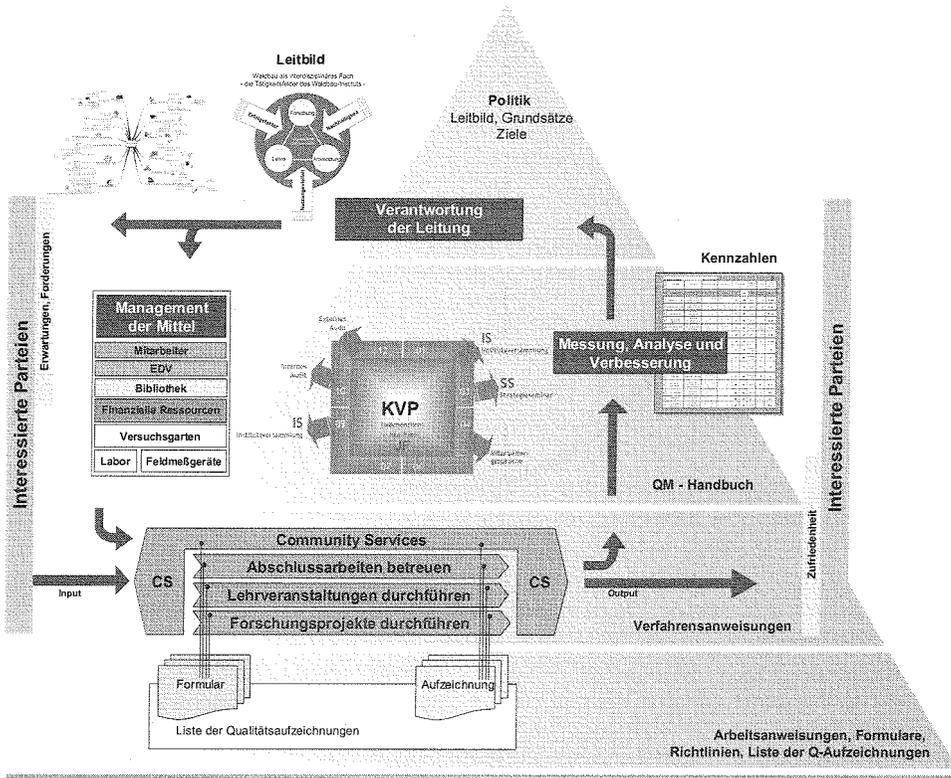


Abb. 3-5: Prozessmodell am Institut für Waldbau nach ISO 9001:2000

Fig. 3-5: Processmodel ISO 9001:2000 at the Institute of Silviculture

3.2.4 Kontinuierliche Verbesserung

Die Prozesse Dokumentation und Schulung im Rahmen des Qualitätsmanagements ergänzen einander ideal: einerseits sind Dokumentation und Standardisierung der Prozesse in Umfang und Tiefe u.a. abhängig von der Kenntnis und der Schulung der ausführenden Mitarbeiter und der Organisation selbst. Je kleiner die Organisation und je besser ausgebildet die Mitarbeiter, desto weniger Aufwand für die Standardisierung und Dokumentation der Prozesse ist prinzipiell notwendig. Andererseits schafft die Prozessdokumentation die Grundlage für Schulungen und die gemeinsame Nutzung von Kenntnissen und Erfahrungen. Im Erfüllen der Anforderungen der ISO 9001/2000 wird implizites Wissen externalisiert, um dann erneut internalisiert zu werden. Alle Prozesse unterliegen einer ständigen Verifizierung, Validierung und kontinuierlichen Verbesserung. Damit das System nicht erstarrt, wird Wissen in einem weiteren Schritt in abgewandelter Form erneut externalisiert, wiederum internalisiert, usw.

Für Verbesserungsmaßnahmen wird der PDCA-Zyklus durchlaufen, wobei im Zuge ihrer Umsetzung folgende Phasen abgearbeitet werden (vgl. Abb. 3-6):

- Plan (Definieren und Analysieren der Ausgangslage, Festlegen von Zielen, Suchen nach Lösungen, Bewerten derselben, Festlegen der Verbesserungsmaßnahme)
- Do (Umsetzen der Maßnahme)
- Check (Überprüfen der Wirksamkeit der Maßnahme)
- Act (Standardisierung der Maßnahme)

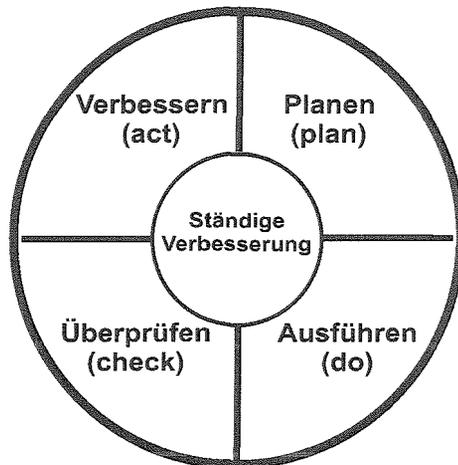


Abb. 3-6: PDCA – Kreislauf zur Planung, Umsetzung und Überprüfung von Verbesserungsmaßnahmen

Fig. 3-6: PDCA – Cycle for planning, implementation and controlling of improvement actions

Der aktuelle Status einer Verbesserungsmaßnahme ist für jeden Mitarbeiter in digitaler Form in der „Verbesserungsliste“ ersichtlich. Die Wirksamkeit der Maßnahmen wird in den Dienstbesprechungen geprüft. Bei Nichterreichen der Zielgrößen erfolgt ein nochmaliges Durchlaufen des PDCA- Kreislaufes. Durch das ständige Überprüfen der Wirksamkeit des Managementsystems und den Versuch, durch entsprechende vorbeugende Maßnahmen auch zukünftige Fehler zu vermeiden, kann verhindert werden, dass entstandene Fehler wiederholt werden. Dabei geht es oft um eine Prozessverbesserung, die dann in folge zu einem hoffentlich besseren Dienstleistungsergebnis führen kann.

Durch die Dokumentation der Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen wird somit laufend auch prozedurales Wissen oder deklaratives Wissen externalisiert. Mit diesem Wechselspiel von Externalisierung und Internalisierung von Wissen im Rahmen der Prozessdokumentation und Schulung kann die Spirale der Wissensschaffung, wie sie Nonaka und Takeuchi (1997) als grundlegend für die Wissensschaffung in einer Organisation definiert haben, aufrecht erhalten werden.

3.2.5 Wissensbilanz

Im Zuge der Entwicklung des QMS am Institut für Waldbau zeigte sich auch der Bedarf einer strukturierten und ganzheitlichen Darstellung des intellektuellen Vermögens, das durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts abgedeckt wird. Es wurde daher eine Wissensbilanz auf Basis des Modells Biedermann et al. (2001) entwickelt, die wichtige Input- Output- und Wirkungsindikatoren der Leistungsprozesse am Institut für Waldbau nach den Kriterien Human-, Struktur und Beziehungskapital darstellt. Die Indikatoren geben einen Eindruck über den Mitteleinsatz an intellektuellem Vermögen und welche Ergebnisse damit erzielt werden konnten. Die Wirkungsindikatoren sollen beschreiben, wie die erzielten Ergebnisse auf mögliche Kunden (Scientific community, Studenten, Forschungspartner) wirken (vgl. Tab. 3-1). Um in weiterer Folge die Wissensbilanz als strategisches Steuerungsinstrument zu verwenden, war es erforderlich, ausgewählte Indikatoren der Wissensbilanz nach den am Institut definierten Fachgebieten zu differenzieren. Ausgehend von den drei Fachgebieten Allgemeiner und Spezieller Waldbau sowie Forstgenetik wurden auch spezifische Fachgebiete als Subkategorien unterschieden (vgl. Tab. 9-1im Anhang).

Tab. 3-1: Input-, Output- und Wirkungsindikatoren der Leistungsprozesse am Institut für Waldbau

Table 3-1: Indicators for Input, Output and Impact of production and service provision at the Institute of Silviculture

| Intellektuelles Vermögen | 2002 | 2003 | Output | 2002 | 2003 | Wirkung | 2002 | 2003 |
|---------------------------------|-------|-------|--------------------------|------|------|--------------------------|------|------|
| Humankapital | | | Forschung (w/MA) | | | | | |
| #Mitarbeiter (ges) | 25 | 26 | Publikationen/w/MA | 1,1 | 1,6 | #peer reviewed papers | 4 | 2 |
| #wiss. Mitarbeiter (w/MA) | 13,25 | 15,25 | #Dissertationen | 1 | 0 | Qualität der Projekte | 0,57 | 0,57 |
| #Lehrbeauftragte (LB) | 9 | 9 | #Eigenprojekte | 17 | 16 | # Peer reviews/Gutachten | 12 | 15 |
| Mitarbeiterzufriedenheit | 1,9 | 1,91 | #Auftragsprojekte | 13 | 17 | #Vorträge/w/MA | 1,9 | 2,4 |
| | | | | | | | | |
| Strukturkapital | | | Lehre | | | | | |
| Gesamtkapital (%) | 100% | 125% | LVA-Stunden/LB | 5,8 | 6,4 | LVA-Gesamtzufriedenheit | 1,18 | 1,4 |
| IT-Investitionsvolumen/MA | 230€ | 158€ | Prüfungen/LB | 176 | 211 | Diplomandenzufriedenheit | 2,25 | 1,56 |
| Bibliotheksinvestitionen/w/MA | 175€ | 125€ | #f.d. Diplomarbeiten | 19 | 14 | | | |
| | | | abg. Diplomarbeiten/w/MA | 0,3 | 0,5 | | | |
| | | | | | | | | |
| Beziehungskapital | | | | | | | | |
| #promovierte MA | 1 | 0 | | | | | | |
| #Drittmittelfinanzierte MA | 7,25 | 9,25 | | | | | | |
| #Dissertanten/Stipendiaten | 5 | 7 | | | | | | |
| #Gastvortragende | 2 | 2 | | | | | | |
| #externe Lehrbeauftragte | 3 | 3 | | | | | | |
| #Gastprofessoren | 1 | 2 | | | | | | |

Für jedes Fachgebiet wurde ein Aktivitäts- und Qualitätsindikator in einem Portfolio für die Jahre 2002 und 2003 dargestellt, um auch die zeitliche Entwicklung in einem Fachgebiet beurteilen zu können. Die Aktivität zu den Fachgebieten ergibt sich aus dem aktuellen Tätigkeitsprofil der Mitarbeiter am Institut für Waldbau und deren Ergebnissen im Form von Projekten, Publikationen, Vorträgen und Lehrveranstaltungen. Die Qualität beschreibt die Außensicht für den jeweiligen Indikator, die an möglichst objektivierbaren Kriterien festgemacht wird. Dabei wurden für die Leistungsprozesse in Forschung und Lehre entsprechende Portfolios entwickelt. In Abb. 3-7 ist das Portfolio zu den Fachgebieten bezogen auf die am Institut für Waldbau erstellten Publikationen dargestellt. Je mehr Publikationen einem Fachgebiet zugeordnet werden können, desto höher ist die Aktivität, je mehr hochwertige Fachpublikationen (peer reviewed) erstellt worden sind, desto besser wird die Qualität eingeschätzt. Für den Fachbereich Waldbauplanung (2) ergeben sich damit im Jahr 2003 eine Aktivität von 18 und eine mittlere Qualität von 0,67, im Jahr 2002 eine Aktivität von 9 und eine mittlere Qualität von 0,7. Daraus könnte abgeleitet werden, dass die Qualität geringfügig gesunken ist und die Aktivität im Fachbereich Waldbauplanung gestiegen ist.

Für die Verwendung als Steuerungsinstrument werden die jährlich erhobene Ist-Werte im Rahmen eines Strategieworkshops einem Soll-Profil gegenüber gestellt. Die Differenz zwischen Ist- und Soll-Portfolio gibt dann die Möglichkeit, Maßnahmen zur Entwicklung der einzelnen Schwerpunktbereiche abzuleiten. In Abb. 3-8 sind Aktivität und Qualität zu den einzelnen Fachgebieten in einem Gesamtportfolio für die Jahre 2002 und 2003 dargestellt. Die Fachgebiete Waldbautechnik und Gebirgswaldbau konnten sich dabei in Aktivität und Qualität verbessern, alle anderen Fachgebiete konnten die Aktivität steigern. Die Arbeit in diesen thematischen Fachgebieten verlangt neben kontextspezifischem Wissen der Mitarbeiter auch Fertigkeiten die für die Problemlösung und die Bearbeitung des Fachgebietes notwendig sind. Zu solchen Fertigkeiten zählen Methoden der Datenerfassung (u.a. Stichprobe, Transekt, Taxation, Aufriss), Experimente, Dauerbeobachtungsflächen, Biomasseninventur, Umweltmeteorologische Messungen, Physiologische Messungen, Labor-Analytik, Labor-Elektrophorese, Methoden der Statistik/Biometrie, Geographische Informationssysteme, Modellbildung/Simulation, Decision Support und Multi Criteria Decision Making (MCDM)-Methoden. Dabei ist die Bedeutung der Fachfertigkeiten für jedes Fachgebiet eine andere und ergibt sich aus der Analyse der eingesetzten Methoden und Techniken im jeweiligen Fachbereich. Damit lassen sich auch im Zuge der Personalentwicklung spezifische Fertigkeiten identifizieren, die für die weitere Entwicklung der Fachgebiete notwendig sind. Die Aus- und Weiterbildung der wissenschaftlichen Mitarbeiter kann damit zielgerichtet gesteuert werden.

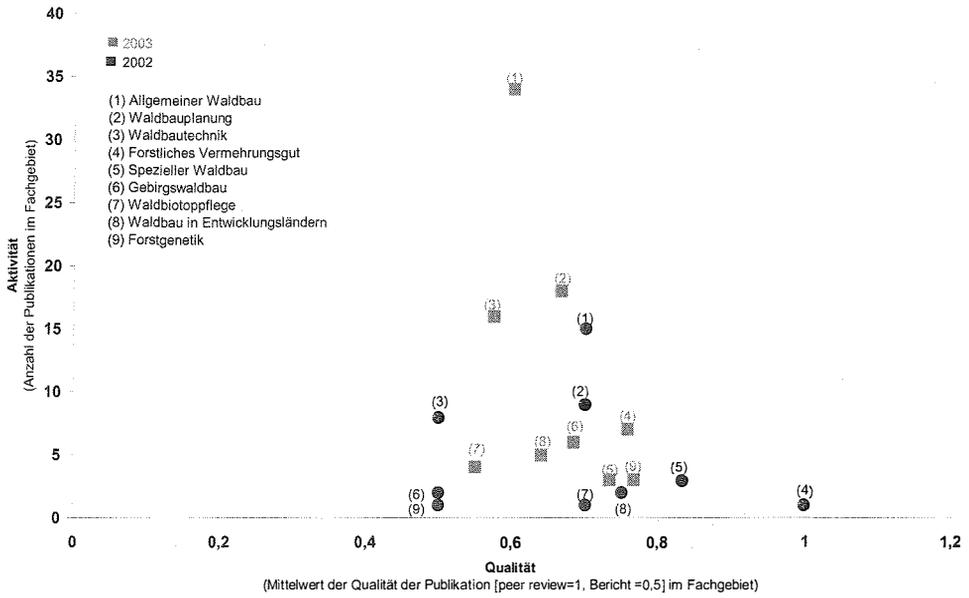


Abb. 3-7: Portfolio der Fachgebiete bezogen auf die Publikationen für die Jahre 2002 und 2003

Fig. 3-7: Portfolio of the research areas based on the publications in the years 2002 and 2003

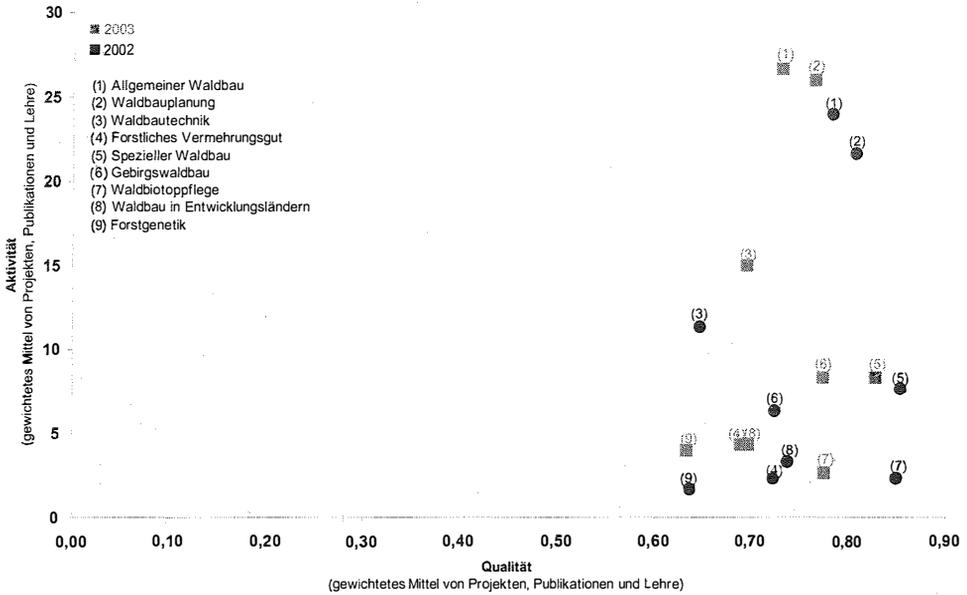


Abb. 3-8: Gesamtportfolio der Fachgebiete für die Jahre 2002 und 2003

Fig. 3-8: Overall portfolio of the research areas in the years 2002 and 2003

4 Wissen generieren

Der Erwerb von Wissen hat zum Ziel, neue Fähigkeiten, neue Produkte, bessere Ideen und Konzepte sowie leistungsfähigere Prozesse zu entwickeln. Organisationen sind auf die Innovationskraft ihrer Mitarbeiter angewiesen. Nur durch die ständige Verbesserung der individuellen und der kollektiven Wissensbasis ist es möglich, die innovative Kraft in einer Organisation zu erhalten oder weiterzuentwickeln. Dabei kann Wissen aus der kollektiven Wissensbasis der Organisation heraus entwickelt oder extern beschafft werden.

4.1 Methoden und Instrumente zur Entwicklung von Wissen

4.1.1 Wissen intern entwickeln

Nicht nur durch die Aktivitäten in Forschung und Entwicklung entsteht neues Wissen. Oft unscheinbare Erkenntnisse, Signale der Umwelt oder zufällige Beobachtungen können zu verwertbarem Wissen zusammengefügt werden. Dabei ist aber eine entsprechende Wissenskultur notwendig, die Kommunikation und Kreativität fördert (Herbst, 2000). Die Neuentwicklung von Wissen kann nicht geplant werden, vielmehr ist es wichtig, ein Klima zu schaffen, welches Kreativität und Lernen fördert. Dabei können ein heterogen zusammengesetztes Team an Mitarbeitern sowie entsprechende Schulungen zu Techniken, die Kreativität, soziale Kompetenz und Teamarbeit fördern, stimulierend wirken. Wesentlich sind bei der Zusammenarbeit in Gruppen die Fachkompetenz (Fachwissen und spezifische Fähigkeiten, prozedurales und faktisches Wissen), die Methodenkompetenz (Fähigkeit, Probleme zu erkennen, zu strukturieren, zu analysieren und zu lösen), die Sozialkompetenz (Fähigkeit, sich situations- und personenbezogen zu verständigen, um auf Gedanken, Gefühle und Einstellungen anderer angemessen reagieren zu können) sowie die Persönlichkeitskompetenz (Bereitschaft zur sozialen Verantwortung und Handeln nach eigener Überzeugung) der Teammitglieder. Im einzelnen können u.a. folgende Methoden und Techniken zur internen Entwicklung von Wissen genannt werden:

- Kreativitätstechniken
- Planspiel
- Systemsimulation
- Szenariotechnik

Im Rahmen von Workshops können **Kreativitätstechniken** beim Erkennen eines Problems, bei der Problemanalyse und bei der Suche nach Lösungsalternativen wertvolle Hilfestellung bieten. Welche Technik am besten für einen bestimmten Menschen oder eine Gruppe geeignet ist, hängt von der Persönlichkeit, dem Lernstil und dem momentanen Befinden ab. Es ist nicht möglich, eine generelle Aussage zu treffen, wann welche Methode am besten einzusetzen ist. Eine Orientierung kann die Art der Problemstellung geben. In Tab. 4-1 sind Problemart, Beispiele und mögliche einsetzbare Kreativitätstechniken genannt.

Tab. 4-1: Kreativitätstechniken zur Unterstützung der Wissensentwicklung (verändert nach Mittlmann, 2003)

Table 4-1: Creative Techniques supporting the creation of knowledge (based on Mittlmann, 2003)

| Problemart | Beispiele | Kreativitätstechniken |
|--|---|---|
| Analyseproblem Erkennen von Wirkungszusammenhängen, intuitiven Gesetzmäßigkeiten und Einflussfaktoren | Bestimmende Faktoren für die Beschreibung des Waldwachstums, bestimmende Faktoren für den Preis oder die Marktakzeptanz eines Produktes oder Dienstleistung | Systematische Assoziationen (Morphologischer Kasten, konzeptionelle Morphologie, modifizierende Morphologie, Mind Mapping, progressive Abstraktion) |
| Konstruktionsproblem Erfinden von begrifflichen oder gestalthaften Strukturen, die bestimmte Kriterien erfüllen | Erfinden einer neuen technischen Lösung für die Holzernte, Suche nach Werbeslogans für neue Dienstleistungen, Suche nach Anwendungen für ein Spezienschmiermittel | Intuitive Assoziation (Brainstorming und diverse Formen davon wie z.B. Brainwriting, Mind Mapping, Metaplan Methode, Osborn-Checkliste, Denkhüte) |
| Konstellationsproblem Anpassen von Vorhandenem an neue Gegebenheiten unter Berücksichtigung bestimmter Kriterien | Entwicklung eines Managementplans für den Forstbetrieb, Konzipieren einer Marketingstrategie, Design eines ergonomischen Arbeitsplatzes im Harvester | Intuitive und systematische Konfrontation (Reizwortanalyse Assoziationspaarbildung, (Visuelle) Synektik, Brainstorming, Morphologischer Kasten) |
| Auswahlproblem Auswahl und Entscheidung für eine Lösungsalternative unter Mehrfachzielsetzung | Auswahl einer Bewirtschaftungsstrategie, Frage der Baumartenwahl | Intuitive und systematische Konfrontation (Mind Mapping, Morphologischer Kasten, Synektik) |

Beim **Planspiel** wird im Rahmen eines Teams ausgehend von einem realen Konflikt eine typische Situation der Realität durchgespielt und analysiert. Dieser Konflikt ist im Spiel zu lösen, wobei die am Konflikt beteiligten Interessensgruppen vorgegeben sind. Jeder Einzelne ordnet sich einer der Gruppen zu, wobei die jeweils eingenommene Position nicht mit der persönlichen Ansicht identisch sein muss. Innerhalb des Spiel agieren die Akteure aus ihren gruppenspezifischen Positionen heraus und versuchen, ihre Interessen optimal zu vertreten (Böttger, 2001).

- **Vermittlung der Ausgangslage:** Um die im Planspiel dargestellte Konfliktsituation bearbeitbar zu machen, werden allgemeine Informationen über die Ausgangslage des Konflikts gegeben. Dann wird der Konflikt geschildert und es werden die dem Konflikt zugehörigen Gruppen in ihren spezifischen Positionen und Funktionen und in ihren Rollen grob skizziert.
- **Rollenarbeit:** Um sich mit der im Konflikt vertretenen Rolle vertraut zu machen, werden die Ausgangslage, die Funktion, die Kompetenzen und die Aufgabe im spezifischen Konflikt analysiert. Dann geht es um die Identifikation mit der eigenen Rolle, um die Entwicklung eines Standpunktes im Konflikt und schließlich darum, Strategien für das Vorgehen zu entwickeln. Sind Verhandlungs- und Vorgehensstrategien entwickelt, müssen Verbündete gesucht werden, um die anstehende Entscheidung im Vorfeld optimal zu beeinflussen. Hier beginnt die Kontaktaufnahme zu den anderen Konfliktparteien.
- **Konferenz:** Diese ist das Herzstück des Planspiels. Hier treffen die gegnerischen Parteien aufeinander, setzen sich über den Konflikt auseinander und fällen die Entscheidung zur Konfliktlösung.
- **Auswertungsrunde:** Das Spiel wird zunächst im Hinblick auf die unmittelbaren Erlebnisse, Erfahrungen und Erkenntnisse ausgewertet. Dann wird die Übertragbarkeit auf die Realität diskutiert.

Im Planspiel haben die Mitspielenden die Möglichkeit, Verhaltensweisen auszuprobieren und in ihren Konsequenzen durchzuspielen. Der Spielverlauf wird wesentlich durch die Ideen und das Handeln der Teilnehmenden bestimmt. Diese müssen sich einerseits mit der Thematik, andererseits mit den unterschiedlichen bzw. gegensätzlichen Interessen der am Spiel beteiligten Gruppen auseinandersetzen. Notwendig sind Fähigkeiten zur Kommunikation, zur Vertretung einer Position (gruppenspezifisch und individuell), zur Entwicklung neuer Ideen und zur Darstellung und Auseinandersetzung. Diese Kompetenzen werden im Planspiel erworben bzw. weiterentwickelt und es werden damit gleichzeitig demokratische Spielregeln eingeübt (Böttger, 2001).

Das Ziel der **Systemsimulation** ist es, durch ein methodisch unterstütztes Arbeiten am Computer mehr und exakteres Wissen über ein System als Ganzes zu erhalten und unbewusste Zusammenhänge transparent zu machen. Unter Simulation versteht man die Nachbildung von Prozessen oder Situationen in einem Modell, um daraus gezielt Erkenntnisse zu ziehen. Dabei konzentriert man sich auf Aspekte des simulierten Systems, die für die Erkenntnisgewinnung von besonderem Interesse sind. Andere Aspekte des simulierten Systems hingegen, die für die zu beantwortende Fragestellung (vermutlich) nur eine geringe Rolle spielen, werden in der Simulation vereinfacht oder weggelassen. Das entstehende Simulationsmodell stellt damit eine Abstraktion des zu simulierenden Systems dar. Die Forstwissenschaft setzt u.a. die Modellierung ein, um natürliche Prozesse zu abstrahieren, zu analysieren und verstehen zu können. Bei der Modellerstellung muss in einem ersten Schritt der Realitätsausschnitt der abgebildet werden soll definiert (Ausdehnung), die kleinsten zu unterscheidenden ablaufenden Prozesse identifiziert (Auflösung) und die Anzahl an Variablen und Interaktionen festgehalten werden (Komplexität). Verändert man einen der drei Faktoren bei der Modellerstellung, so müssen die anderen stets angepasst werden.

- **Analyse:** In einem ersten Schritt wird die Realsituation analysiert und beschrieben und die eigentliche Problemstellung formuliert (Welche Erscheinungen sind zu beobachten?, Wer ist betroffen? Welche Fakten, Hypothesen und Zusammenhänge sind bekannt?). Anschließend wird das Untersuchungsziel vereinbart und dokumentiert. Wesentliche Elemente der Systemanalyse kommen hier zum Einsatz.
- **Modellbildung:** In mehreren Entwicklungsstufen wird gemeinsam ein Modell der beschriebenen Problemstellung entwickelt. Zunächst wird ein Wortmodell erstellt, das die wesentlichen Systemvariablen benennt und die verbale Beschreibung gleichsinniger und gegensinniger Wirkungen zwischen ihnen enthält. Daraus wird ein Wirkungsdiagramm abgeleitet, das die Systemvariablen und ihre Wechselwirkungen graphisch darstellt. Dieses bezeichnet auch die Art der Wirkung und gibt die identifizierten Rückkopplungskreise an. Das Flussdiagramm unterscheidet die Modellgrößen in Bestandsgrößen und zugehörige Änderungsraten sowie in Parameter und Hilfsgrößen und stellt diese Größen und die Informationsflüsse zwischen ihnen grafisch dar. Daraus ergibt sich schlussendlich das formale Modell, das die mathematische Beschreibung der Raten und Funktionen durch Gleichungen festhält. Dieses Modell ist der Ausgangspunkt für die eigentliche Simulation im nächsten Schritt.
- **Simulation:** Bei der Simulation wird ein für die Problemstellung geeignetes Szenario ausgewählt. Durch die Angabe der Startwerte und Parameter für den Simulationszeitraum sowie der Simulationsperiode/Schrittweite wird das ausgewählte Szenario spezifiziert. Die Berechnungen können je nach Komplexität des Modells am Computer mit einem Tabellenkalkulationsprogramm oder einem Simulationsprogramm ausgeführt werden. Die Ausgabe der Simulationsergebnisse erfolgt in Form von Zeitkurven, Wertetabellen oder Diagrammen.
- **Auswertung:** Im letzten Schritt einer Systemsimulation werden die Ergebnisse interpretiert. Mit Hilfe von empirischen Experimenten wird das Modell durch Vergleiche mit der Realität auf seine Validität überprüft und wenn möglich abgesichert. Die Ergebnisse werden mit

Bezug auf die Grenzen des Modells kritisch beurteilt. Abschließend erfolgt eine Untersuchung auf Parametersensitivität sowie auf Möglichkeiten zur Erweiterung bzw. Verfeinerung des Modells.

Die Systemsimulation gibt Antworten auf die Frage "Was geschieht, wenn ..." und damit Einsicht in vernetzte Zusammenhänge gegenwärtigen Wissens und die Tragweite von Entscheidungen (Mittelman, 2003). Durch die Analyse der Parametersensitivität, Modellvalidität und Grenzen der Anwendbarkeit können darüber hinaus Erkenntnisse über das Systemverhalten unter veränderten Rahmenbedingungen gewonnen werden. In diesem Zusammenhang ist auch der Einsatz von Decision Support Systems zu sehen, der in Kapitel 6.1 thematisiert wird. Es gibt viele forstwissenschaftliche Anwendungen im Bereich der Simulation, als ausgewählte Beispiele können Running und Gower (1991), Bugmann (1996) oder Lexer et al. (2002) genannt werden.

Szenariotechnik ist eine Methode, mit deren Hilfe isolierte Vorstellungen über positive und negative Veränderungen einzelner Entwicklungsfaktoren in der Zukunft zu umfassenden Bildern und Modellen zusammengefasst werden. Mögliche und wahrscheinliche "Zukünfte" sollen sowohl sinnlich als auch intellektuell nachvollziehbar, und damit "kommunizierbar" sein (Weinbrenner, 2001). Die Szenariotechnik enthält sowohl kreative als auch analytische Elemente und ermöglicht das Aufzeigen von realistischen Entwicklungsmöglichkeiten in der Zukunft bei relativ großer Unsicherheit der Rahmenbedingungen. Die Methode bewährt sich besonders dort, wo quantitative Prognosemethoden versagen und die Unsicherheiten für Simulationen zu groß sind.

Der Vorteil der Szenario-Methode liegt darin, dass eigentlich nur zwei Grundtypen von Szenarios entwickelt werden müssen, um damit alle logisch möglichen und empirisch wahrscheinlichen Szenarios charakterisieren zu können (v. Reibniz, 1991); ein positives Extremszenario - es bezeichnet die günstigste mögliche Zukunftsentwicklung (best-case-scenario) und ein negatives Extremszenario - es bezeichnet den schlechtest möglichen Entwicklungsverlauf (worst-case-scenario):

- Problemanalyse: Ausgangspunkt jedes Szenarios ist ein gesellschaftliches Problem, d.h. ein von einer größeren Anzahl von Gesellschaftsmitgliedern als unbefriedigend angesehener Sachverhalt, der als dringend lösungsbedürftig, aber auch prinzipiell lösungsfähig angesehen wird und zu dem unterschiedliche wissenschaftliche und/oder politische Lösungsansätze angeboten werden (Kontroversität). Eine genaue Problembeschreibung ist die Folge.
- Phase der Umweltanalyse und Deskriptorenbestimmung: In diesem zweiten Schritt geht es darum, alle Einflussbereiche zu identifizieren, die auf das Untersuchungsfeld unmittelbar einwirken. An dieser Stelle gibt es einen engen Zusammenhang zwischen Szenariotechnik und Systemanalyse (vgl. Ausführungen zur Systemsimulation). Nach der Bestimmung des Untersuchungsfeldes (z.B. Auswirkungen der Vegetationsentwicklung unter sich ändernden Klimaverhältnissen bis ins Jahr 2050) soll nunmehr durch die Bestimmung von Einflussbereichen (u.a. Wald, Mensch, Umwelt) und Einflussfaktoren (u.a. Immissionen, Niederschlag- und Temperaturverhältnisse, Waldbau) ein Systembild bzw. ein "heuristisches Wirkungsgefüge des Gesamtmodells" entwickelt werden (v. Reibniz, 1991).
- Trendprojektion und Faktorenbündelung: Für jeden Einflussfaktor müssen anhand der Deskriptoren Trendprojektionen nach kurz-, mittel- und langfristigen Zeithorizonten vorgenommen werden. Die Faktoren werden je nach Entwicklungstrend zu einem Bündel für alle Faktoren, die sich gegenseitig stützen und verstärken, und einem Bündel von Faktoren, die einem positiven Entwicklungstrend entgegenstehen, zusammengefasst.
- Entwicklung und Ausgestaltung von Szenarios: Aus den gewonnenen Faktorenanalysen, Deskriptoren und Trendanalysen werden ausführliche Szenarios, d.h. ganzheitliche "Zukunftsbilder" erstellt, die in anschaulicher und sinnfälliger Weise mögliche Zukunftsentwicklungen und ihre Konsequenzen sichtbar und diskutierbar machen. In der

Regel werden bei Gruppengrößen von 20 - 30 Personen in 4 Arbeitsgruppen zwei Positivszenarios und zwei Negativszenarios erstellt.

- Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Problemlösung: In der abschließenden Phase wird an die Problemanalyse der Ausgangssituation angeknüpft. Es werden Konsequenzen aus den entwickelten Szenarios gezogen und Handlungs- bzw. Gestaltungsstrategien entwickelt, die gewünschte Entwicklungslinien unterstützen und verstärken sowie unerwünschten Entwicklungen entgegenwirken bzw. abschwächen. Dabei werden Einflussbereiche, Einflussfaktoren und Deskriptoren dahingehend analysiert, durch welche Maßnahmen sie in der jeweils gewünschten Entwicklungsrichtung beeinflusst werden können. Ziel ist die Erstellung eines Handlungskatalogs (u.a. was kann der Einzelne, die Gruppe, andere Organisationen, die Wissenschaft, die Politik tun), der in Form einer Prioritätenliste aufgestellt werden kann. In dieser Phase zeigt sich der politische Charakter der Szenariotechnik, weil auf allen politischen Handlungsebenen (Individuum, Gruppen, Staat, Weltgemeinschaft) für die jeweiligen Akteure herausgefunden werden soll, welchen Beitrag sie zu einer positiven, d.h. "zukunftsfähigen" Gesellschaftsgestaltung und Entwicklung leisten können.

Szenarios fördern vernetztes, systemisches und kybernetisches Denken. Die Szenarios können nur in einem offenen, rationalen Diskurs entwickelt werden, durch den sie ein hohes Maß an Plausibilität und Nachvollziehbarkeit erhalten. Es müssen alle Methodenschritte, Hypothesen und Informationen offengelegt und begründet werden. Darüber hinaus haben Szenarios auch normativen Charakter, da in die Modellierung von Szenarios gesellschaftliche Wertvorstellungen über erwünschte bzw. unerwünschte Entwicklungen und "Zukünfte" einfließen (Weinbrenner, 2001). Die Szenariotechnik vermittelt die Erkenntnis über die prinzipielle Unsicherheit und das Risiko aller auf die Zukunft gerichteten Entscheidungen und Handlungen. Aus dem Bereich des Managements natürlicher Ressourcen sind Anwendungen von Pukkala (1998) sowie Tress und Tress (2003) bekannt.

4.1.2 Externes Wissen mobilisieren

Organisationen können heute kaum noch das gesamt erforderliche Wissen aus eigenen Quellen schöpfen. Zu schnell explodiert das neue Wissen, durch die zunehmende Spezialisierung kommt Expertenwissen eine immer größere Bedeutung zu. Gerade Forschungsinstitutionen sind aufgrund ihrer wissensintensiven Tätigkeiten darauf angewiesen, den ständig wachsenden Pool an verfügbarem Wissen für die eigene Forschungs- und Entwicklungstätigkeit „anzuzapfen“. Dabei werden die gewohnten Wege der wissenschaftlichen Recherche (Bibliotheken, Online –Datenbanken) genauso beschritten, wie die Durchführung von Expertenbefragungen. Externes Wissen kann somit auf verschiedene Arten mobilisiert werden.

Greift man bei der Beschaffung von Wissen auf Experten zurück, stellt sich die Frage, was eigentlich einen Experten ausmacht. Johnson (1984) gibt eine ausführliche Definition für Experte und Expertise: „ *An expert is a person who, because of training and experience, is able to do things the rest of us cannot; experts are not only proficient but smooth and efficient in the actions they take. Experts know a great many things and have tricks and caveats for applying what they know to problems and tasks; they are also good at plowing through irrelevant information in order to get at the basic issues and they are good at recognising problems they face as instances of types with which they are familiar. Underlying the behaviour of experts is the body of operative knowledge we have termed expertise.*”

Der Experte hat demnach sein Wissen so verinnerlicht, dass er sich dessen nicht mehr bewusst sein muss. Solange keine außergewöhnlichen Probleme auftreten, löst er Probleme weder bewusst, noch trifft er bewusst Entscheidungen, er macht intuitiv einfach das, was aufgrund seiner Erfahrungen sonst auch funktioniert. Der Experte kann somit auf die Entscheidungen,

Aktionen und Taktiken von einmal erlebten Situationen zurückgreifen und in der jeweiligen Situation intuitiv anwenden (Herbst, 2000).

Im Rahmen von forstlichen Planungs- und Entscheidungsproblemen stellt sich oft heraus, dass keine ausreichende Informationen, Datengrundlagen oder entsprechende Modelle für die Prognose von Entwicklungen oder die Abschätzung von Gefährdungen vorhanden sind. Unsicherheit in Bezug auf die Datengrundlage und die Prognose sind häufig. Bei diesen Rahmenbedingungen wird oft auf Expertenurteile zurückgegriffen (Boiral, 2002). Dabei ist offensichtlich, dass auch die Meinung oder das Urteil von Experten nicht immer sicher ist oder gar für die „Wahrheit“ gehalten werden kann (Wright et al. 1996). Trotzdem wird gerade in diesen Situationen gerne das Wissen von Experten verwendet. Um Expertenwissen für eine Organisation verfügbar zu machen gibt es unterschiedliche Ansätze:

- Standardisierte Fragebögen
- Delphi Studie
- Interview
- Wissensnetzwerk
- Beratung

Durch **standardisierte Fragebögen** können Forschungsfragen operationalisiert werden. Man unterscheidet offene und geschlossene Fragen. Offene Fragen sind schwer auszuwerten und daher nur in wenigen Fällen angebracht. Geschlossene Fragen sind eindeutig und vergleichbar. Für das Design der Fragebögen ist die Form der Fragen und der Antworttypus entscheidend. Die Form der Fragen entscheidet über die Art und Weise wie sprachliches Material zur Beantwortung dargeboten wird: Es können Fragen gestellt werden, oder es können Feststellungen (Statements) getroffen werden. Der Antworttypus beschreibt die Art der verlangten sprachlichen Reaktion auf eine Frage oder eine Feststellung. In einfachster Weise wird auf eine Frage oder Statement lediglich ein zweistufiges kategoriales Urteil verlangt: "ja-nein" oder „stimmt-stimmt nicht“. Die Zahl der Antwortkategorien kann auch durch Schätz- oder Rating-Skalen erweitert werden. Bei der Forced-Choice-Technik wird nicht jede Frage für sich beurteilt, sondern es ist eine Entscheidung zwischen mehreren gleichzeitig dargebotenen Fragen oder Aussagen zu treffen, die das zu messende Merkmal in unterschiedlichem Grad ausdrücken oder repräsentieren. Die zutreffendere der Feststellungen soll dabei angekreuzt werden. Die Sprache im Fragebogen muss dem Adressatenkreis gemäß gewählt werden und die verwendeten Begriffe müssen für die Befragten weitgehend eindeutig sein (Stangl-Thaller, 2004).

Die „**Delphi-Technik**“ ist eine Umfragetechnik, bei der eine Gruppe von Experten mit Hilfe eines Fragebogens zu einem bestimmten Thema befragt wird. Die Experten sind aufgerufen ihre Einschätzung zu einem Sachverhalt, ihre persönlichen Erfahrungen und Werturteile sowie allgemeine kritische Kommentare in den Prozess der Wissensgenerierung einzubringen. Dabei werden mehrere Befragungsrunden durchgeführt. Die anonym ausgewerteten und eventuell auch statistisch ermittelten Gruppenantworten werden jeweils wieder allen Teilnehmern zugeleitet. Allen Experten wird die Möglichkeit gegeben, ihre Antworten im Lichte der Antworten der restlichen Experten gegebenenfalls zu modifizieren (Linstone und Turoff, 1975). Somit kann einerseits das Wissen der Experten externalisiert werden, andererseits wird es auch möglich, dass neues Wissen generiert wird. Durch die kritische Reflexion der Antworten der Teilnehmern einer Delphistudie ist es möglich, dass neue Erfahrungen und Erkenntnisse von einzelnen Experten gemacht werden, die unmittelbar in die Delphistudie münden können. Die Methode der Delphibefragung eignet sich besonders für Themenstellungen die durch ein hohes Maß an Unsicherheit über mögliche Effekte von Maßnahmen und über mangelnde oder unsichere Basisinformation gekennzeichnet sind (Hirshleifer und Riley, 1994) Das Endergebnis ist eine aufbereitete Gruppenmeinung, welche die Aussagen selbst und Angaben über die Bandbreite vorhandener Meinungen enthält. Störende Einflüsse werden durch die Anonymisierung, den

Zwang zur Schriftform und der Individualisierung vermindert. Eine kritische Evaluierung der Delphi-Technik findet sich u.a. bei Rowe et al. (1991), Anwendungen im forstwissenschaftlichen Bereich finden sich bei de Steiguer et al. (1990), Kangas et al. (1996) oder Oliver (2002).

Das **strukturierte** oder **unstrukturierte Interview** bietet sich an, um das universelle und oft anekdotisch vorhandene Wissen von Experten in strukturierter Form zu erfassen. Am Beginn eines Prozesses zur Wissensidentifikation und –erfassung sind unstrukturierte Interviews geeignet um in einem Dialog mit freien Assoziationen die verschiedenen Themenbereiche zu beleuchten und als „Ice-breaker“ eine Basis für das weitere Interview zu legen. Eine effizientere Methode zur Wissenserfassung ist das strukturierte Interview, bei dem der Experte explizit angeleitet wird, um sein Wissen weiterzugeben. Nach Schmoltd und Rauscher (1999) werden verschiedene Techniken unterschieden: Bei der „Spreading Activation Theory“ werden dem Experten zu einem Themenbereich verschiedene Konzepte präsentiert, auf die spontan mit ähnlichen Konzepten reagiert werden soll. Auf diese Weise kann eine graphische Repräsentation der Wissensbasis und der Beziehung zwischen den Sachverhalten erzeugt werden. Durch unterschiedliche Skalierungsmethoden kann auch die Stärke der Beziehungen durch den Experten ausgedrückt werden (vgl. die Ausführungen zur Ontologie in Kapitel 3.1.1). Bei der aus der psychologischen Forschung stammenden Methode des „Sorting“ wird dem Experten ein Stapel an Karten ausgehändigt, die alle ein Thema zu einem bestimmten Sachverhalt nennen. Der Experte soll die Karten nach bestimmten individuellen Kriterien sortieren und eine verbale Beschreibung zu dem ausgewählten Sortierkriterium geben. Bei mehrmaligen Durchläufen mit bereits vorgegebenen Kriterien kann ein Sachverhalt somit nach unterschiedlichen Themen strukturiert werden. Bei der Methode „Twenty Questions“ wird der Experte aufgefordert zu einem Themenbereich Fragen, ähnlich dem Verhalten während einer Systemanalyse, zu formulieren. Die Erklärungen zu den Fragen (warum ist das bedeutend) werden ebenfalls durch den Experten bereitgestellt. Durch die Methode des „Modus Ponens Sorting“ werden für eine Problemsituation systemkritische Variablen und deren Ergebnisse für unterschiedliche Szenarios durch den Experten dargelegt. Durch die Anwendung von „if-then“ Regeln werden Verbindungen zwischen den einzelnen Variablen und deren Ergebnissen erstellt. Durch die Kombination der beiden letztgenannten Methoden können komplexe Inhalte durch die Erstellung von Fragen zuerst systematisiert werden. Anschließend werden durch das Verknüpfen der Fragen mit den Antworten für unterschiedliche Szenarios die gesamte Problemsituation und der Wissensraum durch den Experten bearbeitet. Die „Repertory Grid“ Technik beruht auf der Theorie, dass jeder Mensch sein eigenes Umfeld durch Kategorisieren und Klassifizieren zu organisieren, vorauszusagen und zu kontrollieren versucht. Bei der Wissensgenerierung wird dieses Verhalten genutzt, um verschiedene Endzustände einer Problemsituation durch Kriterien in einer Matrix zu diskriminieren. In den Spalten werden mögliche Endzustände und in den Zeilen verbale Beschreibungen zu den jeweiligen Kriterien durch den Experten erfasst. Damit wird der Experte gezwungen, eine tabellarische Repräsentation seines Wissens über eine Sachverhalt zu erstellen, welche leicht weiter verarbeitet werden kann.

Das Ziel eines **Wissensnetzwerkes** liegt darin, das Know-how von Einzelpersonen auf einem bestimmten Gebiet anderen zugänglich zu machen, um den Wissensstand innerhalb des Netzwerkes ständig aus- und umzubauen. Die Netzwerke entstehen nur zwischen Menschen als den Wissensträgern und nicht durch Apparate. Wissen in und zwischen Organisationen wächst, wenn die Wissensträger es miteinander austauschen und (es) auf Aufgaben beziehen (v. Guretzky, 2004). Eine Organisation kann ein Wissensnetzwerk zu einem bestimmten Themengebiet ins Leben rufen, um den Austausch zu initiieren und die dafür erforderlichen Ressourcen (Personal, Budget, Infrastruktur) bereitzustellen. Am Fachgebiet Interessierte werden zu einem Start-Workshop eingeladen, in dem jene Themen ausgewählt werden, die im Wissensnetzwerk weiter bearbeitet werden. Jeder Teilnehmer kann sich zu einem oder mehreren Themen melden, wobei je Themengruppe ein Community-Redakteur gewählt wird,

der in weiterer Folge für die Aktualität der in die Community eingebrachten Wissensbausteine und die Koordination der Beiträge und Aktivitäten sorgt.

In weiteren Netzwerkstreffen werden zunächst die Ziele für die Arbeit im Wissensnetzwerk gemeinsam geklärt und die Anforderungen an die notwendige Infrastruktur definiert. Besonders wichtig bei diesen Treffen ist der Aufbau von persönlichen Beziehungen zwischen den Mitgliedern. Nur wer sich persönlich gut (genug) kennt, wird bereit sein, sein Wissen mit den anderen zu teilen (Mittelmann, 2003).

Sobald alle Rahmenbedingungen (ausreichend gut) geklärt sind, beginnt die Behandlung der ausgewählten Themen im Wissensnetzwerk. Dies kann z.B. mit der Unterstützung eines Kommunikationsforums über das Internet erfolgen. Die Community-Redakteure spielen in dieser Phase eine besonders wichtige Rolle, da sie für die Qualität der Beiträge Sorge tragen. Wenn ein Thema nicht mehr interessant ist, wird die betreffende Themengruppe aufgelöst und ihre Wissensbausteine archiviert (vgl. hierzu auch die Ausführungen zur Learning Community in Kapitel 5.5). Dabei lassen sich informelle, offene auf Informationszugriff spezialisierte und auf Forschung und Entwicklung spezialisierte Wissensnetze unterscheiden. Informelle Netzwerke haben keine festgelegte Struktur und die stattfindende Interaktion unter den Teilnehmern findet eher spontan statt. Die offenen, auf Informationsaustausch spezialisierten Netze werden meist von Universitäten oder öffentlichen Institutionen betrieben. Solche offenen Netze sind am wenigsten zielgerichtet, haben jedoch eine festgelegte Struktur für das dort vorliegende explizite Wissen. Entwicklungsnetzwerke schließlich sind am stärksten strukturiert und fokussiert auf festgelegte Themen. Sie dienen nicht nur dazu, neues Wissen zu schaffen, sondern auch dazu dieses Wissen schnell in Anwendungen und Produkte umzusetzen (v. Guretzky, 2004).

In vielen Organisationen versucht man, durch den Ankauf von externer **Beratung** entsprechendes Know How aufzubauen. Externe Berater können Know How liefern, aber auch das organisationseigene Fachwissen mit Erfahrungen, Methodenwissen und Verfahrenstechniken aus unterschiedlichen Bereichen anreichern. Die Schwierigkeiten liegen dabei in möglichen Sprach-, Kommunikations- und Kulturbarrieren, die einen effizienten Wissensaustausch verhindern können. Externe Berater wenden oft auch das Prinzip des Benchmarkings an, um durch einen Vergleich mit den Besten im jeweiligen Fachbereich eine Analyse von möglichen Schwachstellen in der eigenen Organisation zu ermöglichen. Durch den Vergleich und die mögliche Übertragung von Know How kann neues Wissen über die eigenen Dienstleistungen, Produkte und Methoden generiert werden, indem vom „Klassenbesten“ gelernt wird (Haun, 2002). Durch die systematische Nutzung von immateriell-rechtlichem Wissen in Form von Patenten, Mustern, Zeichnungen oder Spezifikationen kann ebenfalls Wissen durch eigene Rechtsgeschäfte generiert werden. Dabei sind allerdings die Schutzrechte und Vertragsformen (u.a. Franchise-, Lizenz- Entwicklungsverträge) sowie der eventuell damit verbundene hohe finanzielle Aufwand zu berücksichtigen.

Auf universitärer Ebene kann der wissenschaftliche Austausch und der damit verbundene Fluss von Information und Know How durch Gastwissenschaftler ermöglicht werden. Der Gastwissenschaftler tritt in diesem Zusammenhang als externer Wissensträger auf, der bereit ist, sein Wissen zu teilen. Durch den kontinuierlichen Austausch von Erfahrungen, Methodenwissen und entsprechenden Vorträgen kann einerseits die Organisation, die einen Gastwissenschaftler einlädt, und andererseits auch der Gastwissenschaftler selbst profitieren. Darüberhinaus bieten auch die verschiedenen Austauschprogramme für Studierende und Doktoranden (u.a. Sokrates, Erasmus, ÖEAD, Intas) die Möglichkeit als Einzelperson neues Wissen und neue Erfahrungen zu sammeln oder für die kollektive Wissensbasis der jeweiligen Organisation anzureichern.

4.2 Anwendungsbeispiel: PEOLG und Delphistudie

4.2.1 Problemsituation

Bei der 3. Minister-Konferenz zum Schutz der Wälder in Europa in Lissabon 1998 wurden in der Resolution L2 Kriterien und Indikatoren für nachhaltige Waldbewirtschaftung von 38 europäischen Staaten angenommen. Die Resolution L2 enthält darüber hinaus auch „Gesamteuropäische Richtlinien für nachhaltige Waldbewirtschaftung auf operationaler Ebene“ (Pan-European Operational Level Guidelines – PEOLG). Diese stellen ein Rahmenwerk an Empfehlungen dar, die auf freiwilliger Basis und in Ergänzung zu nationalen und/oder regionalen Instrumenten verwendet werden können, um die nachhaltige Bewirtschaftung auf praktischer Ebene in Europas Wäldern zu verbessern (MCPFE, 1998). Thematisch sind die Richtlinien in Aspekte der Waldbewirtschaftungsplanung und der Waldbewirtschaftungspraktiken unterteilt, wobei für jedes Kriterium ökologische, wirtschaftliche und soziale Erfordernisse für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung berücksichtigt werden.

Trotz der ambitionierten Absicht, politische Nachhaltigkeitsbeschlüsse auf die operative Ebene zu übersetzen, ist seitdem nur in Ansätzen wissenschaftlich untersucht worden, welche Relevanz die Berücksichtigung und Umsetzung der Richtlinien für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung auf betrieblicher Ebene haben könnte. Bei der nationalen Umsetzung der Richtlinien wurde bisher vielfach auf die Funktionalität bestehender Instrumente verwiesen, die aber den gesamten Maßnahmenkatalog nur zum Teil abdecken (Wolfslehner, 2001). Die aktuelle Diskussion um die „gute forstliche Praxis“ (vgl. Giesen, 2003, Winkel und Volz, 2003) zeigt die hohe Bedeutung einer Diskussion über die Prinzipien einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung und deren Berücksichtigung und Adaption auf nationaler Ebene. Die konsensuale Ausformulierung der Richtlinien, um sie im paneuropäischen Sinne verstehen zu können, sorgt darüber hinaus mitunter für Informationsverlust, Unschärfen und Widersprüchlichkeiten. Das Fehlen von Referenzwerten und eine Fülle von Auslegungsmöglichkeiten erfordert daher eine Erläuterung und Adaption der Richtlinien auf nationaler und subnationaler Ebene, um eine praxisorientierte Umsetzung gewährleisten zu können.

Die Richtlinien geben nur begrenzt Auskunft über Ausmaß und Zeitraum von Aktivitäten, die in Planung und Umsetzung von forstlichen Maßnahmen mit den Nachhaltigkeitsprinzipien konform gehen würden. Es ist unklar, welche Parameter zur Charakterisierung von Waldbeständen und Maßnahmen beobachtet werden sollen, um die Auswirkungen der betrieblichen Planung und der forstlichen Praxis evaluieren zu können. Es konnte somit bis dato nicht analysiert werden, welche Relevanz die Berücksichtigung der PEOLG in der betrieblichen Praxis haben. Aufgrund der Komplexität des Themas „Nachhaltige Waldbewirtschaftung“, den Unschärfen der PEOLG's und der in der wissenschaftlichen Literatur vorhandenen unterschiedlichen Expertenmeinungen zu ausgewählten Fachgebieten ist es schwierig, das Wissen aus ökologischer, technischer und sozioökonomischer Sicht widerspruchsfrei zusammenzuführen.

Es war notwendig, einen Aushandlungsprozess zu initiieren, der einen moderierten Austausch von Experten zu Sachfragen erlaubt und damit das in der Wissenschaft und in der forstlichen Praxis verfügbare Wissen zu einer nachhaltigen Waldwirtschaft zusammenfasst. Es wurde daher eine Delphi-Studie durchgeführt, um einen Kriterien- und Indikatoren Katalog auf Basis der PEOLG gemeinsam mit Experten unterschiedlicher Fachdisziplinen zu entwickeln. Dieses Fallbeispiel soll zeigen, wie die Bildung von Wissen durch die Durchführung einer Delphi-Studie und die Auswertung der bei diesem Prozess gemachten Erfahrungen unterstützt werden kann. Es kann im Rahmen dieser Arbeit nicht auf alle Ergebnisse des Projektes eingegangen werden, weshalb dem interessierten Leser auch weiterführende Veröffentlichungen empfohlen werden (Vacik und Wolfslehner, 2004; Wolfslehner et al., 2004).

4.2.2 Lösungsansatz

4.2.2.1 Erarbeitung eines Kriterien- und Indikatorenkatalogs

Für die Evaluierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung, die in weiten Bereichen durch fehlendes Wissen über Zusammenhänge und Auswirkungen, durch fehlendes spezifisches Datenmaterial und durch Unsicherheiten über die zukünftige Entwicklung gekennzeichnet ist, sind Kriterien- und Indikatorenkataloge (C&I-Sets) geeignet. Dabei wird für die Generierung von Wissen zu Themenbereichen die durch Unsicherheit und Unschärfen gekennzeichnet sind, die Durchführung einer Delphi-Studie empfohlen (vgl. hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 4.1.2). Es wurde daher im Rahmen einer Delphi-Studie ein Set an C&I entwickelt, das von der Konzeption eines Pressure-State-Response (PSR)-Modells ausgeht (Vacik und Wolfslehner, 2004). Der von der OECD entwickelt PSR-Ansatz beschreibt auf der Basis von Indikatoren negative oder einschränkende menschliche Einflüsse auf natürliche Ressourcen (Pressure Indikatoren), den aktuellen Zustand der Ressourcen (State-Indikatoren) und das Bemühen die negativen Einflüsse abzuschwächen (Response-Indikatoren) auf nationale oder globaler Ebene (OECD, 1993).

Der originäre Ansatz wurde im Rahmen dieses Projektes angepasst. Jeder Indikator soll es ermöglichen, nachhaltige Waldwirtschaft auf betrieblicher Ebene zu evaluieren. Dabei soll jeder Indikator quantitativ Auskunft über den aktuellen Zustand der Wälder („State“) geben. Die Beurteilung der zeitlichen Entwicklung des Zustands über einen längeren Zeitraum kann positive („Responses“) oder negative Aspekte („Pressures“) der Waldbewirtschaftung aufzeigen. Negative oder einschränkende Einflüsse zeigen sich in einer Verschlechterung des Zustands und/oder in aktiven Maßnahmen, die infolge der menschlicher Inanspruchnahme einer nachhaltigen Nutzung des Ökosystems Wald entgegenstehen. Aktive Maßnahmen oder Unterlassungen zeigen sich in einer Verbesserung des Zustands und geben das Bemühen wieder, den negativen Einflüssen lenkend und abschwächend zu entgegenen. Neben einer Beurteilung der Veränderung des Zustands durch den Indikator können durch die Erfassung von qualitativen Aspekten in Form einer Checkliste somit auch entsprechende Maßnahmen erfasst werden. Durch den P- und R-Charakter der Indikatoren soll es möglich sein, positive oder negative Maßnahmen, die noch keine unmittelbare Auswirkung auf den „State“ eines Indikators zeigen, trotzdem abzubilden. Im einzelnen sind die Indikatoren wie folgt charakterisiert:

Indikator: Gibt den Namen des Indikators und eine Kurzbezeichnung an.

Grundprinzip: Es wird dabei Bezug auf die Richtlinien genommen und die Einbettung in das Rahmenwerk an Empfehlungen dargestellt (z.B.: *Dieser Indikator stützt sich auf die Empfehlungen in 1.1a 1.2).*

Hintergrund: Der Hintergrund soll darlegen, warum ein Indikator im Sinne der Richtlinien für nachhaltige Waldbewirtschaftung wichtig sein kann. Es werden Begründungen für das aus den Richtlinien abgeleitete Grundprinzip angeführt. Sofern es möglich ist, werden auch wissenschaftliche Untersuchungen angeführt, die das Grundprinzip des Indikators stützen sollen.

Definition: Die Definition ermöglicht eine klare Beschreibung und Abgrenzung des Indikators. Wo notwendig, werden auch Begriffsdefinitionen angeführt.

Messgröße: Gibt die Messeinheit (u.a. ha, %, Vfm) des Indikators an und den zeitlichen Bezugsrahmen zur Beurteilung der Entwicklung an.

Ermittlung der Datengrundlage: Gibt an, wie die Daten für die Ermittlung des Indikators erhoben werden. Dabei wird auch eine Messvorschrift angegeben. Sollte die Datenbasis nicht ausreichend sein, wird ein entsprechendes Schätzverfahren beschrieben. Hierbei stehen mehrere Möglichkeiten zur Auswahl:

- Stichprobeninventur (repräsentatives Raster an Stichproben zur Erhebung von Bestandesmerkmalen)
- Taxation auf Bestandesebene (qualitative und quantitative Ansprache von Bestandes- und Standortmerkmalen in allen Beständen)
- Luftbild/Satellitenbilddauswertung (Ableitung von Bestandesmerkmalen aus einer durchgeführten Luftbild- und/oder Satellitenbilddauswertung)
- Aus vorhandenen Planungsgrundlagen ableitbar (u.a. Karten jeglicher Art, Operat, Luftbilder, Plan der Rückegassen, Schutzgebietsausweisung)
- Aus vorhandenen Daten ableitbar (Daten die bereits betriebsintern vorliegen und nicht mehr erhoben werden müssen)
- Befragung vor Ort (Bestimmung des Indikators ist durch eine Befragung von Mitarbeitern im Betrieb bestimmbar)

Checkliste: Die Checkliste ermittelt mit der Hilfe von Fragen qualitative Aspekte der Waldbewirtschaftung um die Dimensionen von Responses und Pressures eines Indikators möglichst gut abdecken zu können. Die Checkliste soll damit grundsätzlich mögliche Formen der qualitativen Informationsbeschaffung skizzieren.

Referenzwert: Der Referenzwert gilt als Maß für die Erfüllung eines Indikators im Sinne der Richtlinien für nachhaltige Waldbewirtschaftung. Dieser Referenzwert wird einerseits für unterschiedliche funktionale Nachhaltigkeiten und andererseits für die Bezugsbenen Betrieb und Bestand definiert. Z.B. muss ein Zustand, der im Sinne der Nutzfunktion als nachhaltig zu betrachten ist, nicht immer auch im Sinne der Schutzfunktion nachhaltig sein. Durch die Bestimmung einer Leitfunktion auf Bestandesebene können damit unterschiedliche Referenzwerte für die Bestimmung der Nachhaltigkeit herangezogen werden. Als Funktionen werden die Definitionen des Forstgesetzes herangezogen, inklusive der Lebensraumfunktion im §1 der FG-Novelle vom 27.2.2002.

Für Indikatoren, die nur auf Betriebsebene erfasst werden, bezieht sich der Referenzwert nur auf die Betriebsebene. Für Indikatoren, die auf Bestandesebene erfasst und auf Betriebsebene aggregiert werden, werden Referenzwerte für die Bestandesebene und für die Betriebsebene angegeben.

Schnittstellen: Gibt an, welche anderen Indikatoren dieser Indikator beeinflusst bzw. von welchen anderen Indikatoren er beeinflusst wird.

Spezifizierungen: Sollten für einen Indikator spezielle Rahmenbedingungen berücksichtigt werden, so werden diese Spezifikationen hier angeführt. Es wird dabei nach naturräumlichen / inhaltlichen / betrieblichen Aspekten unterschieden. Weiters wird die Betriebsgrößeneignung des Indikators angegeben, d.h. ob sich der Indikator nur für bestimmte Betriebsgrößen eignet oder uneingeschränkt von der Größe einer Beobachtungseinheit einsetzbar ist. Die Einteilung orientiert sich dabei an den Betriebsgrößeklassen (<50ha; >50ha und <200ha; >200ha), die in der Forstwirtschaft gebräuchlich sind.

4.2.2.2 Delphistudie

Im Rahmen des Projekts wurde die Delphi-Methode angewendet, um externes Wissen unterschiedlicher Experten zu mobilisieren und durch iteratives Vorgehen (mehrere Befragungsrunden) einen umfassenden Aushandlungs- und Abstimmungsprozess über das Set an Indikatoren zu ermöglichen. Die Ergebnisse der Expertenbefragung sollte bei der Auswahl von geeigneten, praktikablen und relevanten Indikatoren zur Charakterisierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung helfen. In drei Befragungsrunden wurde eine Gruppe von unterschiedlichen Fachexperten aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaftsführer, forstliche Verwaltung, Interessensvertretung und NGOs mit Hilfe von Fragebögen zu jedem Indikator befragt. Von anfangs 88 kontaktierten Experten haben 60 Experten ihre Teilnahme an der Delphi-Studie zugesagt. Der Rücklauf der 1. Delphi-Runde betrug 68% (41 Experten), der Rücklauf der 2. Delphi-Runde 73%.

Um die Ausgewogenheit des Experten-Panels beurteilen zu können, wurden die Experten aufgefordert, ihr Wissen über die Richtlinien für nachhaltige Waldbewirtschaftung und ihre eigene Fachkompetenz für 12 Fachbereiche (Aut- und Synökologie, Biodiversität, Waldökologie, Forstliche Ertragskunde und Biometrie, Forstliche Betriebslehre, Forsteinrichtung, Forstpolitik, Forstliche Phytopathologie und Entomologie, Forstschutz, Forsttechnik, Waldbau, Wildökologie) individuell einzuschätzen. Die Skala reichte dabei von 1 (= sehr gut) bis 4 (= keine Kenntnis) bei den Richtlinien bzw. von 1 (= sehr gut) bis 3 (= gering) bei der Fachkompetenz. Bei der Kenntnis über die Richtlinien für nachhaltige Waldbewirtschaftung gaben 75 % der Experten ein sehr gutes bis mittleres Wissen an, wobei sich Vertreter der Gruppe „Forstliche Praxis“ schlechter einstuften als die übrigen Gruppen (Wissenschaft, Behörden, Interessensvertretung, NGO). Kein einziger Experte gab an, „keine Kenntnis“ von den Richtlinien zu haben.

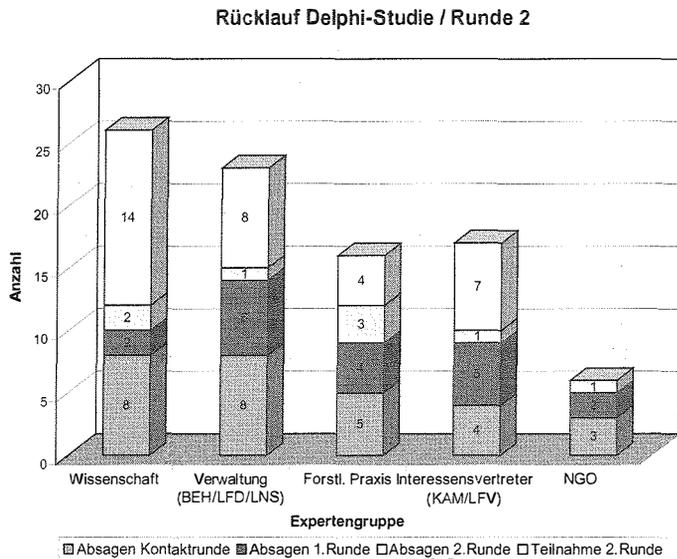


Abb. 4-1: Anzahl der retournierten Fragebögen in der 1. und 2. Runde der Delphi-Studie

Fig. 4-1: Number of returns of the 1st and 2nd round of the delphi survey



Abb. 4-2: Selbsteinschätzung der Kompetenz zu einzelnen Fachgebieten durch die Experten

Fig. 4-2: Self-assessment by the experts regarding their competence in different topics

Ihre Fachkompetenz für die 12 Bereiche schätzten die Experten auf den ersten Blick gesehen meist mit „mittel“ ein. Einzig in den Bereichen „Waldökologie“ und „Waldbau“ lag das Wissenslevel im Mittel bei „sehr gut“. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Expertengruppen ergaben sich allerdings teilweise Unterschiede. So stufen sich in den Bereichen „Forstliche Betriebslehre“, „Forsttechnik“ und teilweise auch „Wildökologie“ die Forstliche Praxis und die Interessensvertretung v.a. bei „sehr gut“ ein, die Wissenschaft und die Behörden bei „mittel“ und „gering“. Erwartungsgemäß ordneten sich beim Fachgebiet „Forstpolitik“ die Interessensvertretung eher bei „sehr gut“ und die Forstliche Praxis bei „gering“ ein. Beim Fachgebiete „Biodiversität“ schätzen Vertreter der Forstlichen Praxis ihr Wissen am geringsten ein. Die Einschätzung der Gruppe NGO wird hier nicht näher erläutert, da die Gruppe nur einen einzigen Vertreter umfasst und die Aussagen somit nicht repräsentativ sind. Diese Ergebnisse decken sich zum Teil mit den Erkenntnissen von Pregernig (1999), der in seiner Studie zur FIW festgestellt hat, dass sich Forstleute in den traditionellen Kernbereichen forstlicher Ausbildung und Praxis, dem Waldbau und der Forsttechnik subjektiv als gut informiert einstufen.

Interessant ist auch das arithmetrische Mittel des subjektiv eingeschätzten Wissensstandes über alle Fachbereiche als eine Möglichkeit zur Bestimmung eines subjektiv wahrgenommen „Wissensstands“ eines Experten. Dabei zeigt sich, dass der „Wissensstand“ von Vertretern der Interessensvertretung (1,51) subjektiv höher eingeschätzt wird als von der forstlichen Praxis (1,70), den Behörden (1,77), den NGO's (1,92) und Vertretern der Wissenschaft (2,0). Auch diese Ergebnisse lassen sich durch die Untersuchungen von Pregernig (1999) bestätigen, wo u.a. die Mitarbeiter von Forstbetrieben ihren mittleren Informationsstand höher einschätzen als Mitarbeiter von Behörden. Ein möglicher objektiv feststellbarer Wissensstand (über Ausbildungsgrad, Teilnahme an Weiterbildungsveranstaltungen, Lesen von Fachlektüre, usw.) muss daher nicht unbedingt mit dem subjektiv wahrgenommen Wissensstand übereinstimmen. Der Hang zur Überschätzung des eigenen Wissens ist dabei nach Pregernig (1999) umso

höher, je länger eine Person in der Forstwirtschaft tätig ist und je niedriger die Position ist, welche diese Person im Betrieb bzw. der Dienststelle einnimmt.

4.2.2.3 Aufgabe der Experten in der Delphistudie

Im Rahmen der Delphistudie wurden die Experten auf Basis eines standardisierten Fragebogens zu jedem einzelnen Indikator befragt (vgl. Abb. 4-3).

Zur Beurteilung der Datenerhebung durch die Experten wurde eine Auswahl an Verfahren vorgegeben (u.a. Taxation auf Bestandesebene, Stichprobeninventur, vorhandenen Planungsgrundlagen, Luftbild/Satellitenbilddauswertung, Befragung vor Ort) die für die Datenerhebung in einem Forstbetrieb eingesetzt werden können, um die Informationen zur Ermittlung des Indikators zu erheben. Weiters sollten die Experten beurteilen, ob sich der Indikator nur für bestimmte Betriebsgrößen eignet oder uneingeschränkt von der Größe einer Beobachtungseinheit einsetzbar ist. Mehrfachnennungen waren bei beiden Fragestellungen möglich.

Durch die Bestimmung der Eignung eines Indikators sollte durch die Experten angegeben werden, ob die im Grundprinzip angeführten Empfehlungen für nachhaltige Waldbewirtschaftung durch den Indikator ausreichend operationalisiert werden. Die Beurteilung der Eignung sollte dabei unabhängig von Überlegungen über die Praktikabilität der Erhebung, den Datenerhebungsaufwand oder die Datenverfügbarkeit erfolgen. Zur Anwendung kam das Schulnotensystem (1 = sehr gut, 5 = schlecht).

Durch die Bestimmung der Praktikabilität sollte eingeschätzt werden, wie praktikabel der Indikator in Hinblick auf die Erhebung und/oder die Datenverfügbarkeit eingeschätzt wird. Wenn ein Indikator prinzipiell gut geeignet ist, kann die Ermittlung unter Umständen aber trotzdem schwierig sein. Zur Anwendung kam das Schulnotensystem (1 = sehr gut, 5 = schlecht).

Die Abschätzung der Bedeutung (Gewichtung) der Indikatoren für die Evaluierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung im Sinne der PEOLG diente als Grundlage für spätere Evaluierungsmodelle. Zur Anwendung kam ein Rating (1 = unbedeutend, 9 = sehr bedeutend).

Weiters wurden Referenzwerte zur Evaluierung von unterschiedlichen funktionalen Nachhaltigkeiten (Lebensraum-, Nutz-, Schutz-, Wohlfahrt-, Erholungsfunktion) erfragt. Die Ermittlung von Optimalbereichen (in % von - bis) eines Merkmals nachhaltiger Waldbewirtschaftung für ökologische, ökonomische und sozio-ökonomische Aspekte des Systems „Forstbetrieb“ sollte angezeigt werden. Darüber hinaus sollten die Experten eine Checkliste (in Form von Fragen) für jeden Indikator bearbeiten, die relevante Aspekte der Bewirtschaftung erfasst.

Sollten für einen Indikator spezielle Rahmenbedingungen berücksichtigt werden, so konnten die Experten diese Spezifikationen anmerken. Es wird dabei nach naturräumlichen / inhaltlichen / betrieblichen Aspekten unterschieden.

Die anonym ausgewerteten und statistisch ermittelten Gruppenantworten zu jedem Themenbereich wurden jeweils wieder allen Teilnehmern zugeleitet (vgl. Abb. 4-3). So wurde den Experten die Möglichkeit gegeben, ihre Antworten im Lichte der Gruppenmeinung gegebenenfalls zu modifizieren oder zu bekräftigen. Auch qualitative Anmerkungen und inhaltliche Ergänzungen konnten angebracht werden. Durch den Input der Experten konnte der Katalog an Indikatoren überarbeitet werden, wobei einzelne Indikatoren inhaltlich modifiziert, thematisch zusammengefasst oder auch gestrichen wurden. Die zusammengefassten Ergebnisse aller Delphirunden sowie die Erkenntnisse aus den Fallstudien in den Testbetrieben konnten sodann in eine finale Runde eingearbeitet werden und stellen das vorläufige Endergebnis des Kriterien- und Indikatorenkatalogs dar (vgl. Tab. 4-2).

4.2.3 Ergebnisse

Es wurde im Rahmen des Prozesses versucht, ein ausgewogenes Set an Indikatoren zu entwickeln, wobei in Ermangelung entsprechender Referenzen in den PEOLG nicht für jedes der sechs Nachhaltigkeitskriterien (K) eine ähnliche Anzahl entwickelt werden konnte (vgl. Tab. 4-2). Je nach Indikator wird dabei auf quantitative und/oder qualitative Daten zurückgegriffen. Die Mehrzahl der Indikatoren basiert auf einer Zustandserhebung auf Bestandes- oder Betriebsebene, wobei die Daten entweder betriebsintern vorliegen oder vor Ort erhoben werden. Für die Evaluierung der P- und R-Aspekte wurde zumeist auf die Fragen in der Checkliste zurückgegriffen, um qualitative Grundlagen zur Waldbewirtschaftung und Planung im Rahmen eines Interviews zu erheben. Gemäß der Zielsetzung der PEOLG als planungs- und maßnahmenorientiertes Konzept gewinnt der P/S/R-Charakter für die Evaluierung an Bedeutung.

Es stellt sich im Laufe der Delphistudie heraus, dass die Datenverfügbarkeit von enormer Bedeutung für die Praktikabilität und den Einsatz des Kriterien- und Indikatorenkatalogs ist. Bei der Beurteilung der Güte der vorliegenden Informationen ist der unterschiedliche Zweckbezug betrieblicher Unterlagen (Planwerke, Kenngrößen) genauso zu beachten wie die Verlässlichkeit der Informationen im Zuge von Befragungen. Andere relevante Aspekte wie die Genauigkeit, Aktualität, Reliabilität und Validität der vorhandenen Daten in einem Betrieb müssen oft aufgrund mangelnder Auswahlmöglichkeit oder Datenverfügbarkeit vernachlässigt werden. Es zeigte sich aber auch, dass in Abhängigkeit der Verantwortlichkeit für die Datenerhebungen (durch den Betrieb selbst im Rahmen der Selbstevaluierung oder im Rahmen einer Begutachtung durch Betriebsexterne) die Frage des Zugriffs auf Daten, der Möglichkeit der Einsichtnahme und deren Auswertung einer detaillierten Klärung bedürfen.

Ein Indikator ist nicht generell für jede Betriebsgröße tauglich, da besonders im Kleinwald spezifische Rahmenbedingungen zu beachten sind. Die Eignung der einzelnen Indikatoren in Abhängigkeit der Betriebsgröße wurde von den Experten im Rahmen der Delphistudie unterschiedlich beurteilt. Einerseits gab es die Auffassung, dass fast alle Indikatoren von Klein- und Großbetrieben erfüllt werden können und andererseits auch die Präferenz, dass manche Indikatoren nur auf regionaler Ebene oder in Großbetrieben sinnvoll eingesetzt werden können. Aufgrund der Angaben der Experten zur Betriebsgröße zeigte sich, dass die Gesamtmenge an Indikatoren für Großbetriebe oder eine Region relevant ist, eine Teilmenge auch für Kleinbetriebe (< 50ha).

Das im Rahmen der Delphistudie erarbeitete Set an Indikatoren versucht den gesamten Katalog an Richtlinien, die in den PEOLG thematisiert sind, abzudecken. Dabei haben nicht alle Indikatoren eine gleiche Stellung in Bezug auf die Erfüllung einer nachhaltigen Waldwirtschaft auf betrieblicher Ebene. Die Wichtigkeit der Indikatoren wurde unter anderem auch durch die Experten im Rahmen der Delphistudie beurteilt. Es zeigt sich dabei, dass vor allem die „ökonomisch“ geprägten Kennzahlen (u.a. Betriebserfolg, Anteil Sägerundholz) von den Experten im Durchschnitt als geringer wichtig beurteilt worden sind als die „ökologischen“ Kennzahlen (u.a. Naturnähe der Baumarten, Totholz). Auch Aspekte der Bewirtschaftung die eine negative Auswirkung auf das Ökosystem Wald haben können (u.a. Bodenbearbeitung, Freiflächenklima, Ganzbaumnutzung), wurden von den Experten als weniger wichtig erachtet. Offensichtlich wurden von Experten beim Kriterium „Wichtigkeit“ nicht nur die Frage nach einer operationalen Erfüllung der PEOLG auf betrieblicher Ebene betrachtet, sondern auch andere Gesichtspunkte berücksichtigt, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Studie stehen. Es zeigten sich damit auch die Grenzen der Delphitechnik.

Tab. 4-2: Indikatorkatalog auf Basis der Pan-European Operational Level Guidelines (PEOLG)

Table 4-2: Catalog of indicators based on the Pan-European Operational Level Guidelines (PEOLG)

| Nr. | Indikator | Richtlinie | Kriterium | Messgröße | Eignung | Praktikabilität |
|-----|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------|--------------------|---------|-----------------|
| 1 | Zielsetzung | 1.1a, 1.2b, 3.1a, 3.1b | K 1 | kardinal | mittel | mittel |
| 2 | Bewirtschaftungspläne | 1.1c, 1.1d, 2.1c, 3.1c, 4.1, 5.1, 6.1 | K 1 | kardinal | hoch | hoch |
| 3 | Monitoring | 1.1b, 1.1d, 2.1b, 4.1b, 5.1b | K 1 | kardinal | hoch | mittel |
| 4 | Kartierung | 1.1b, 4.1b, 5.1b | K 1 | kardinal | hoch | mittel |
| 5 | Controlling | 1.1c, 1.1d | K 1 | kardinal | mittel | mittel |
| 6 | Planungsgrößen für die Nutzung | 1.1a, 3.2b | K 1 | % | nieder | mittel |
| 7 | Vorrat | 1.2a, 1.2b, 3.2a, 3.2c | K 1 | m ³ /ha | mittel | hoch |
| 8 | Zuwachs und Nutzung | 1.2a, 1.2b, 3.2a, 3.2c | K 1 | % | hoch | hoch |
| 9 | Baumarten-Zusammensetzung | 2.2a, 4.1a | K 2 | % | hoch | mittel |
| 10 | Standortstauglichkeit | 2.2b, 4.2b | K 2 | % | mittel | mittel |
| 11 | Düngung | 2.1a, 2.2d | K 2 | kardinal | nieder | nieder |
| 12 | Müllablagerung | 2.2b | K 2 | kardinal | mittel | nieder |
| 13 | Schadholzanteil | 1.1a, 2.1a, 2.1c, 3.1b, 3.2a | K 2 | % | nieder | mittel |
| 14 | Biozide | 2.2c, 5.2b | K 2 | kardinal | mittel | nieder |
| 15 | Biologische Forstschutzmaßnahmen | 2.2a, 2.2c, 4.2e | K 2 | kardinal | mittel | nieder |
| 16 | Erntestammschäden | 1.1a, 1.2a, 2.2b, 3.2a, 4.2e | K 2 | % | mittel | mittel |
| 17 | Schältschäden | 2.1b, 2.1c, 3.1b, 4.2g, 5.2a | K 2 | % | mittel | mittel |
| 18 | Waldweide | 2.1c, 4.2g, 5.2a | K 2 | kardinal | hoch | mittel |
| 19 | Freiflächen | 2.2a, 3.2b | K 3 | % | mittel | mittel |
| 20 | Voll- und Ganzbaumnutzung | 3.2c | K 3 | % | nieder | nieder |
| 21 | Betriebserfolg | 3.1b | K 3 | €/ha | mittel | nieder |
| 22 | Holzerlöse | 1.1a, 3.1, 3.2a | K 3 | €/m ³ | nieder | mittel |
| 23 | Nebennutzungen | 3.1a, 3.1b, 3.1c, 3.2c | K 3 | € | nieder | nieder |
| 24 | Forststraßen | 3.2d, 4.2f, 5.2c | K 3 | m/ha | mittel | hoch |
| 25 | Feinerschließung | 1.1a, 2.2b, 3.2b, 3.2d, 4.2e, 5.1a | K 3 | m/ha | mittel | mittel |
| 26 | Entwässerung | 4.1b, 4.2i | K 4 | kardinal | hoch | mittel |
| 27 | Naturverjüngungsanteil | 2.2a, 4.2a | K 4 | % | hoch | mittel |
| 28 | Provenienzen bei Saat u. Aufforstung | 2.2b, 4.2b, | K 4 | kardinal | hoch | mittel |
| 29 | Bestandesschichtung | 4.2c | K 4 | % | mittel | nieder |
| 30 | Altbäume | 4.2e, 4.2h | K 4 | N/ha | mittel | mittel |
| 31 | Totholz | 4.2e, 4.2h | K 4 | m ³ /ha | hoch | mittel |
| 32 | Sonder- und Schlüsselbiotope | 4.2i | K 4 | kardinal | hoch | mittel |
| 33 | Seltene Baum- und Straucharten | 4.2e, 4.2h, 6.2c | K 4 | kardinal | hoch | mittel |
| 34 | Wildverbiss | 2.1b, 2.1c, 4.2g, 5.2a | K 4 | kardinal | hoch | mittel |
| 35 | Bodenbearbeitung | 5.2a | K 5 | kardinal | nieder | nieder |
| 36 | Qualität der Erschließung | 3.2d, 4.2f, 5.2c | K 5 | kardinal | mittel | mittel |
| 37 | Weiterbildung | 6.1e | K 6 | kardinal | mittel | mittel |
| 38 | Arbeitssicherheit | 6.2b | K 6 | kardinal | mittel | mittel |
| 39 | Kooperationen | 3.1c, 6.1a, 6.2a | K 6 | kardinal | mittel | mittel |
| 40 | Spezielle Orte | 6.1d | K 6 | kardinal | mittel | mittel |
| 41 | Traditionelle Bewirtschaftungsformen | 4.2d, 6.2a | K 6 | kardinal | mittel | mittel |
| 42 | Beschäftigung | 6.1a, 6.2a | K 6 | kardinal | nieder | mittel |
| 43 | Gesetzliche Regelungen | 6.1b | K 6 | kardinal | mittel | hoch |

4.3 Anwendungsbeispiel: Regionale Waldbaurichtlinien Südtirol

4.3.1 Problemsituation

Mit einer Fläche von knapp 311.000 ha sind 42% der Südtiroler Landesfläche mit Wald bedeckt. Die nachhaltige Sicherstellung der Schutz-, Nutz-, Erholungs-, Sozial- und Lebensraumfunktion des Waldes ist demnach für Südtirol von aller größter Bedeutung (Autonome Provinz Bozen, 2001). Durch die Vielfalt der Südtiroler Gebirgslandschaft haben sich – je nach Standort – sehr unterschiedliche Waldtypen entwickelt, die eine differenzierte waldbauliche Behandlung erfordern. Zentrale Grundlage für die Bewirtschaftung des Waldes in Südtirol sind das Forstgesetz sowie dessen Durchführungsverordnung. Darin sind allgemeine Grundsätze für die Behandlung und Nutzung des Waldes sowie allgemeine Waldbauprinzipien und -bestimmungen festgehalten. Sie zielen auf eine im ökonomischen, ökologischen und sozialen Sinn nachhaltige Waldbewirtschaftung ab - eine der zentralen Aufgaben der Forstwirtschaft. Für eine überregionale Planung durch den Landesforstdienst fehlen derzeit wesentliche Grundlagen. Es gibt keine überregionale Übersicht und Beschreibung von den potenziellen natürlichen Waldgesellschaften die in Südtirol vorkommen. Die Baumartenwahl, Naturverjüngung und die Durchführung von Pflegemaßnahmen werden von den lokalen Förstern aufgrund ihres Erfahrungswissens ohne begleitende Unterlagen durchgeführt.

Um eine differenzierte waldbauliche Behandlung zu fördern, welche die ökologischen Grundlagen entsprechend berücksichtigt, wurde von der Abteilung Forstwirtschaft am Amt für Forstplanung der Autonomen Provinz Bozen das Projekt „Walddtypisierung“ initiiert. Das Projekt verfolgt die Erarbeitung von regionalen Waldbaurichtlinien und die standörtliche und waldbauliche Charakterisierung der in einem Naturraum vorkommenden Waldgesellschaften. Den Forstpraktikern im Landesdienst soll ein Instrument in die Hand gegeben werden, das den täglichen Umgang mit Fragen zu Standortkunde, Waldökologie und Waldbau erleichtert. Die Vision ist ein wissenschaftlich fundiertes und zugleich leicht zugängliches Handbuch, in dem die Waldtypen Südtirols und praxisbezogene Empfehlungen für eine standortgerechte und den Waldfunktionen dienende Waldpflege dargestellt sind. Alles verfügbare Wissen und alle Erkenntnisse der lokalen Bewirtschafter über die Bewirtschaftung der Wälder sollen zusammengefasst werden, um jungen Forstpraktikern die Möglichkeit zu geben, von den Erfahrungen ihrer älteren Kollegen zu lernen.

In anderen Ländern (vor allem Deutschland) ist das Erarbeiten von Waldbaurichtlinien bereits als Standard zu klassifizieren. Das Einsetzen von Kreativtechniken und Workshops ist für die forstlichen Praktiker oft schon zur Routine geworden. In Südtirol war aufgrund der traditionellen Bewirtschaftungsweise der gesamte Prozess zur Erarbeitung von Waldbaurichtlinien Neuland, weshalb mit den Beteiligten erst eine gemeinsame Vorgangsweise für das Projekt entwickelt werden musste. Auch das zweite Fallbeispiel soll Ansätze zeigen, wie die Bildung von Wissen durch entsprechende Prozesse und Techniken des Wissensmanagement unterstützt werden kann. Das Einbinden von unterschiedlichen Interessensgruppen und deren Know How soll durch dieses Fallbeispiel demonstriert werden.

4.3.2 Lösungsansatz

4.3.2.1 *Walddtypisierung*

Die Umsetzung dieser regionalen Waldbaurichtlinien erfolgt in Form eines Handbuchs, wie sie für vegetationskundliche Arbeiten in Gebieten der Schweiz (Schmider, 1993, Ott et al., 1997) oder Italiens (Del Favero, 2001; Del Favero und Cierre, 2002; Odasso 2002) existieren. Ein erstes Konzept für die Datenerhebung zur Erarbeitung der Richtlinien wurde im Zuge einer Diplomarbeit erarbeitet (Gruber, 2003).

Das weitgehende Fehlen von Standortskarten in Südtirol machte es zuerst notwendig, eine Standortserkundung und Kartierung durchzuführen. Dabei konnte für das Passaier- und Ultental, das Sarntal, das Ratschings sowie für das Wipptal eine Waldtypisierung auf Basis eines GIS-gestützten geoökologischen Stratifizierungsmodells durch das Technische Büro WLM erfolgen. Als Ergebnis lagen sogenannte Waldstraten in Form einer Waldstratenkarte vor, die analog zu den Standorteinheiten bzw. Waldtypen der Hauptwaldstandorte sind. Der jeweils wahrscheinlichste bzw. häufigste Waldtyp wurde dem Stratum zugeordnet. Ein Waldstratum wird dabei aus der logischen Kombination der digitalen Geo-Parameter Höhenstufe, Hanglage, Substrat, Geländeform, Neigung und Flächenkategorie bestimmt. Für die flächendeckende kartographische Darstellung war es notwendig, eine „Eichung“ dieser Waldtypen im Gelände vorzunehmen. Auf sogenannten „Eichrouten“ (hinsichtlich geologischer und standortkundlicher Parameter definierte Route) wurden die Zuordnung der Waldtypen im Gelände überprüft und eventuell notwendige Korrekturen vorgenommen.

Um die Waldtypen bezüglich Standorts- und Bestandesmerkmale hinreichend zu beschreiben und daraus waldbauliche Empfehlungen abzuleiten, mussten im Gelände im Zuge einer Stichprobeninventur (n-Baum Stichprobe) die erforderlichen Datengrundlagen erhoben werden. Für jeden vorkommenden Waldtyp wurden die standortkundlichen Parameter der vorwiegend vorhandenen Höhenstufe, Exposition, Neigung, Geländeform, Bodenprofil und Skelettgehalt, Geologie und Substrat sowie Wasser- und Nährstoffhaushalt beschrieben. Die Auflistung der Charakter- und Differentialarten der Kraut- und Strauchschicht, das Erscheinungsbild sowie die Übergänge zu anderen Waldtypen soll eine Ansprache des Waldtyps im Gelände erleichtern. An Bestandesdaten wurden die vorhanden Baumarten (Höhe, Dimension, Kronenlänge, soziologische Stellung, Alter), die Verjüngung (Anzahl, Dichte, Schäden) und die Bestandesstruktur (Textur, Schichtung, Gefüge) erhoben.

Durch eine deskriptive Datenanalyse und deren Interpretation wurde die Beschreibung der Waldtypen ermöglicht und führte zu vorläufigen waldbaulichen Empfehlungen für jeden Waldtyp. Ausgehend von der standörtlichen und waldbaulichen Charakterisierung der Waldtypen wurden Aspekte der Verjüngung und Waldpflege beschrieben, um dem forstlichen Entscheidungsträger eine Hilfestellung bei der Planung zu geben. Die Beschreibung der vorkommenden Baumarten, deren Produktivität und das Gefüge, sowie Aspekte der ehemaligen Bewirtschaftung und die aktuelle Waldfunktion ermöglichten die waldbauliche Beurteilung. Für die vorkommenden Baumarten wurden die Wuchsrelationen, Gefährdungen und Ansprüche an die Durchführung der Naturverjüngung und Waldpflege beschrieben. Die Baumartenanteile des jeweiligen Waldtyps wurden dabei in Dominanzklassen (dominant, subdominant, beigemischt, eingesprengt) angegeben, um die waldbauliche Freiheit des Bewirtschafters in Abhängigkeit der Zielvorstellung des Eigentümers zu gewährleisten. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der Stichprobeninventur mit Erkenntnissen in der wissenschaftlichen Literatur zu den jeweiligen Waldtypen verglichen und eventuell auftretende Unterschiede identifiziert.

Neben den Daten der Stichprobeninventur und der Vegetationserhebungen wurde verwertbares schriftliches historisches Datenmaterial aus Südtirol wie Inventare, Operate, Verkaufsstatistiken, Waldkarteien, Waldwirtschaftspläne sowie Informationen zur ehemaligen Bewirtschaftung und Wald- und Forstgeschichte in Chroniken analysiert. Die in den Quellen identifizierten relevanten Hinweise für die Waldbewirtschaftung wurden herausgearbeitet und in den Richtlinien festgehalten. Im Zuge von Workshops wurde der Erfahrungsschatz des Forstpersonals in die Richtlinien eingebunden. Aus der Zusammenschau von Stichprobeninventur, historischem Quellenstudium, Literaturrecherche und den Ergebnissen der Workshops konnte so ein abgerundetes Bild zu jedem Waldtyp erarbeitet werden (vgl. Abb. 4-4).

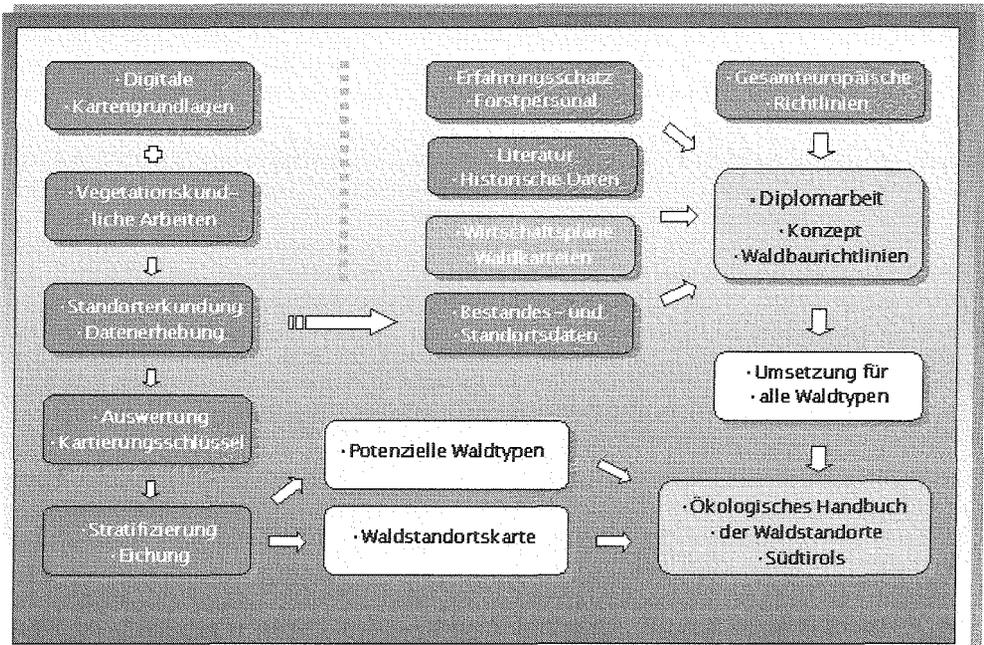


Abb. 4-4: Schema über den Ablauf des Projekts „Waldtypisierung Südtirol“ (Gruber, 2003)

Fig. 4-4: Course of the project "classification of forest types in South-Tyrol" (Gruber, 2003)

Mit Hilfe des ökologischen Handbuchs, unterstützt durch eine Waldstratenkarte und einen Bestimmungsschlüssel, sollte die Ansprache von potenziellen Waldtypen im Gelände ermöglicht werden. Damit sollen den Anwendern auch Anregungen zur Beobachtung und kritischen Reflexion im Gelände gegeben werden. Dieses Handbuch ist somit als Orientierungshilfe im Sinne von Empfehlungen gedacht und soll eine Hilfestellung für ausführende Forstleute sein. Es sollen weder dogmatische Vorschriften oder gar Rezepte dargestellt werden. Der Handlungsspielraum für die Bewirtschaftung soll abgesteckt werden, innerhalb dessen eine nachhaltige, ökosystemare Waldbewirtschaftung möglich wird. Durch das Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen sowie von möglichen Naturgefahren soll auch eine überbetriebliche Planungsgrundlage geschaffen werden.

4.3.2.2 Durchführung von Workshops

Die Workshops verfolgten das Ziel, die lokalen Erfahrungen der Förster bei der Bewirtschaftung der Wälder zu erfassen und in das praxisnahe Handbuch einzuarbeiten. Dabei wurden anhand ausgewählter Waldstandorte die Praxis der aktuellen Waldbewirtschaftung diskutiert und mögliche Schwierigkeiten thematisiert. Durch die Workshops sollte ein gemeinsames Verständnis für das Handbuch erarbeitet werden und Wünsche und Anregungen der lokalen Förster für Inhalt und äußere Form des Handbuchs erhalten werden. Durch die Diskussion von praxisrelevanten waldbaulichen Fragestellungen sollte es auch möglich werden, eine gemeinsame waldbauliche Terminologie zu entwickeln, die von den Beteiligten verstanden und akzeptiert wird. Die Fachbegriffe sollten darauf im Handbuch eindeutig definiert werden. Die Vorauswahl der Bestände wurde zusammen mit Mitarbeitern der Firma WLM getroffen, um ihre Erfahrung bei der Kartierung in die Auswahlkriterien einzubeziehen. Die Auswahl vor Ort erfolgte auf Basis von Auswahlkriterien (repräsentative Bestandesgröße, im Gelände abgrenzbare Einheit, möglichst homogen bezüglich des Standorts, verschiedene Höhenstufen,

Wuchsklassen oder Waldfunktionen, Erreichbarkeit), um jeweils unterschiedliche waldbauliche Maßnahmen diskutieren zu können. In den Beständen erfolgte schon vorab eine detaillierte Erhebung von Standorts- und Bestandesdaten, um ein genaues Bild der aktuellen Situation als Vorbereitung auf den Workshop und als Grundlage für die Teilnehmer zur Verfügung zu haben (vgl. Abb. 4-5).

Am Beginn des jeweiligen Workshops im Gebiet einer Forststation wurde das Forstpersonal mit den Zielen und Inhalten des Projekts vertraut gemacht. Danach wurden die Teilnehmer des Workshops, zumeist 10-15 Personen, in drei Gruppen aufgeteilt, wobei darauf geachtet wurde, die Forstakademiker von den Förstern zu trennen, damit die lokalen Erfahrungen nicht durch die Eloquenz der Forstakademiker verloren gehen. Die bereits vorab erhobenen und aufbereiteten Standorts- und Bestandesmerkmale der ausgewählten Bestände wurden den Gruppen vorgestellt. Die aufbereiteten Daten dienten später als Grundlage für die Arbeit in den Gruppen. In der anschließenden Bestandeserkundung sollte jede Gruppe auf Basis der Daten sowie aufgrund eigener Erkundungen für den Bestand ein kurz-, mittel- und langfristiges Maßnahmenpaket erarbeiten. Dabei sollten auch konkrete Zielsetzungen auf Basis der gegebenen Waldfunktionen formuliert werden (vgl. Abb. 4-5).

Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen wurden im Gelände auf ein A0-Poster übertragen und dienten als weitere Diskussionsgrundlage. In einem gemeinsamen Entwicklungsprozess wurden konkrete Ziele und Maßnahmen für den Bestand erarbeitet und mit den Teilnehmern der anderen Gruppen reflektiert.

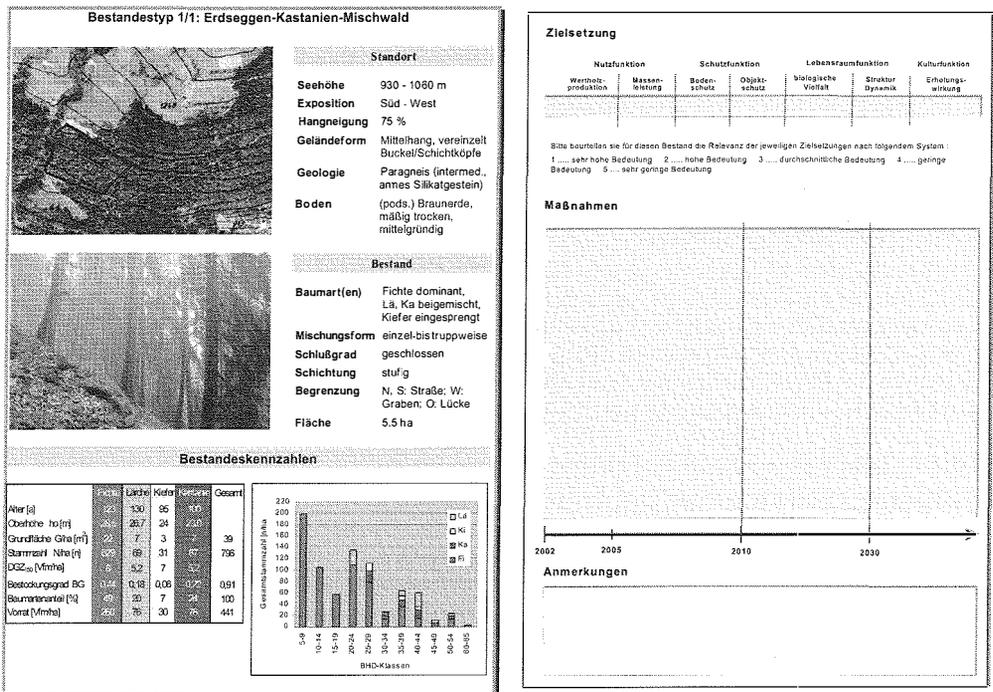


Abb. 4-5: Informations- und Arbeitsblatt für Zielsetzung und Ableitung von Maßnahmen während des Workshops

Fig. 4-5: Working material for laying down objectives and silvicultural prescriptions during the workshop

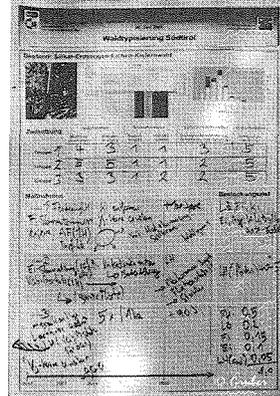
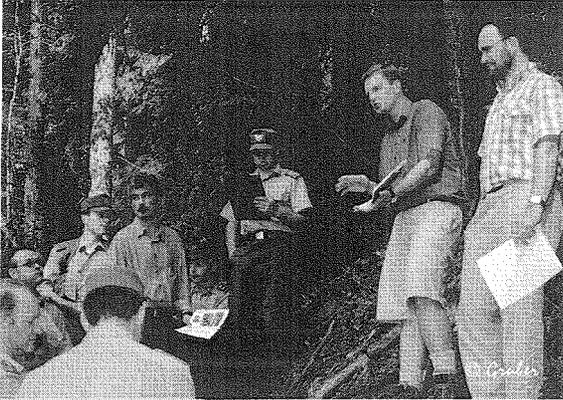


Abb. 4-6: Diskussion aktueller Bewirtschaftungsprobleme und Dokumentation der Workshopergebnisse (Fotos Gruber, 2003)

Fig. 4-6: Discussion and documentation of forest management problems at the workshop (Fotos Gruber, 2003)

Dabei konnten die aktuellen technischen und sozioökonomischen Probleme der Waldbewirtschaftung für diesen Waldtyp behandelt werden, Widersprüchlichkeiten in den Aussagen und Unklarheiten zu den verwendeten Begriffen diskutiert werden. In Folge wurden die vor Ort erarbeiteten Ergebnisse in, für den gesamten Waldtyp, allgemeingültige relevante Aussagen überführt (vgl. Abb. 4-6). Damit konnte für die beteiligten Förster die Umsetzung in das Handbuch nachvollziehbar gestaltet werden.

4.3.3 Ergebnisse

Das Handbuch ist aus zwei Teilen aufgebaut. Der erste Teil umfasst neben der methodischen Einführung die Wuchsgebietsbeschreibung hinsichtlich Lage, Klima, Geologie und Geomorphologie, Wald- und Forstgeschichte sowie eine Einteilung des Wuchsgebiets in für die Forststationen relevante Naturräume. Bis jetzt konnten das Wuchsgebiet „Inneralpines Fichtenwaldgebiet“ (Randlicher Wuchsbezirk 1.2.A) und die dazugehörigen naturräumlichen Besonderheiten erarbeitet werden. Daneben wurden die im jeweiligen Wuchsgebiet auftretenden Waldgruppen beschrieben, das sind Flächen mit ähnlichen Standortbedingungen, Waldfunktionen und Auftreten bestimmter Hauptbaumarten. Innerhalb der jeweiligen Waldgruppe sind die ökologischen Rahmenbedingungen für waldbauliche Maßnahmen ähnlich. Diese Waldgruppen umfassen entsprechend der Höhenstufengliederung der Randlichen Innentalen die höhenzonalen Leitgesellschaften und weitverbreiteten Waldgesellschaften (Dauergesellschaften bzw. Wirtschaftswälder):

- Hochsubalpine Lärchen-Zirbenwälder
- Hochsubalpine Lärchenwälder
- Subalpine Fichtenwälder
- Hochmontane Tannen-Fichtenwälder
- Montane Fichtenwälder
- Montane Kiefernwälder
- Kolline und submontane Eichenmischwälder
- Kolline und submontane Eichen-Kiefernwälder

Für die jeweilige Waldgruppe wurden die für sie maßgebenden ökologischen Verhältnisse aufgezeigt und Angaben zu Waldbild, vorrangiger Waldfunktion, Baumartenwahl sowie Verjüngung und Waldpflege getroffen. Es wurde versucht, die bei den jeweiligen Waldtypen detaillierten Beschreibungen bzw. Angaben auf einer höheren Ebene der Waldgruppen

zusammenzufassen. Die Beschreibung stützt sich einerseits auf die Bestandserhebungen und andererseits auf Literaturrecherchen.

Im zweiten Teil des Handbuchs wurden die Waldtypen auf je einer Doppelseite beschrieben. Die erste Seite beginnt mit der Codierung und der Bezeichnung des Waldtyps und ist in Folge primär den standörtlichen Merkmalen des Typs gewidmet. Diese wurden v.a. durch symbolhafte Grafiken vereinfacht dargestellt. Für die Grafiken Exposition, Hangneigung, Geländeform, Nährstoff- und Wasserhaushalt sowie Höhenstufe gilt: Kernbereich(e) dunkelblau, Nebenbereich(e) hellblau. Auf der zweiten Seite ist neben dem Erscheinungsbild, das einen ersten Eindruck über die aktuellen Bestände des Waldtyps vermitteln soll, eine Artenkombination von dominanten (**Fettdruck**), subdominanten (KAPITÄLCHEN) und konstanten Bodenpflanzen und Moosen dargestellt, mit deren Hilfe ein Erkennen des Waldtyps im Gelände ermöglicht werden soll. Zusätzlich erfolgte die Angabe von Trennarten (**TA**) zur Abgrenzung von anderen Waldtypen.

Die Einteilung der Bonität (Produktivität) erfolgte in Anlehnung an die 25., 50. (Median) und 75. Perzentile aller Stichprobenaufnahmen getrennt für jede Baumart in den vier Stufen „sehr gut wüchsig“, „gut wüchsig“, „mittlere Wüchsigkeit“ und „gering wüchsig“. Damit sollte dem Wunsch der forstlichen Praktiker in Südtirol nach einer einfachen und leicht interpretierbaren Aussage zur Produktivität des jeweiligen Waldtyps entsprochen werden.

Die Angaben zur natürlichen oder anthropogen bedingten Entwicklung, der vorrangigen Waldfunktion sowie zur ehemaligen Bewirtschaftung erlaubten die Beurteilung des Handlungsspielraums für waldbauliche Maßnahmen und die Baumartenwahl.

Die Darstellung der Baumarten erfolgt ebenso differenziert nach dominanten (**Fettdruck**), subdominanten (KAPITÄLCHEN) und beigemischten Baumarten. Um die waldbauliche Freiheit möglichst groß zu gestalten, wurde auf die Angabe von Zehntel-Anteilen verzichtet. Stattdessen wurde die Baumartenempfehlung in Dominanzklassen (e = eingesprengt, b = beigemischt, s = subdominant, d = dominant) angegeben. Zusätzlich wurde durch die Farbgebung die Möglichkeit zur Angabe einer Bandbreite (Minimum und Maximum) gegeben. Je nach Zielsetzung kann eine Baumart somit in Abhängigkeit der jeweiligen Zielsetzungen mit waldbaulichen Maßnahmen verstärkt gefördert oder zurückgedrängt werden.

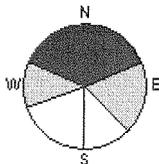
Die Angaben zu den Bestandesmerkmalen, zur Baumartenwahl, zur Produktivität und zum Gefüge sowie die waldbauliche Beurteilung (Historische Betrachtung, Waldfunktion) erlaubten die Ableitung von Zielen und Maßnahmen. Die angeführten waldbaulichen Empfehlungen zielen meistens auf Maßnahmen der Verjüngung und Waldpflege. Um die waldbauliche Freiheit der Förster möglichst nicht einzuengen, wurde bei der Beschreibung der waldbaulichen Maßnahmen auf eine Untergliederung nach Wuchsklassen verzichtet. Nutzungsaspekte wurden nur insofern behandelt, als sie für Naturverjüngung oder Waldpflege von Relevanz sind. Bei raren oder unter Schutz stehenden Waldtypen (u.a. Natura 2000) wurde auf die naturkundlich Besonderheit hingewiesen.

Nachfolgend ist am Beispiel des Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Rohrreitgras (*Calamagrostis villosae-Abietetum calamagrostietosum arundinaceae*) ein Waldtyp von den aktuell 70 Waldtypenbeschreibungen dargestellt:

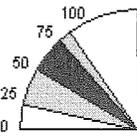
ZT2Tca

Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Rohrreitgras
Calamagrostio villosae-Abietetum calamagrostietosum arundinaceae

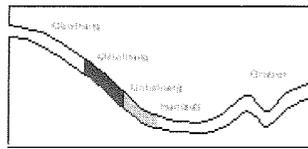
Exposition



Hangneigung

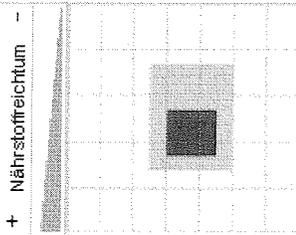


Geländeform

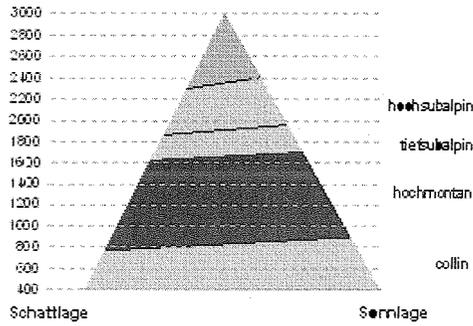


Nährstoff- & Wasserhaushalt

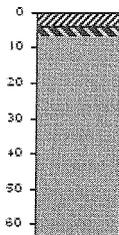
- Wasserversorgung +



Höhenstufe



Bodenprofil & Skelettgehalt



Bodenprofil (Bsp.):
 Braunerde auf Festgestein

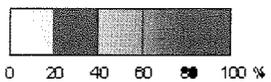
Geologie & Substrat

Gesteine
 Intermediäre Silikatgesteine oder silikatische Lockersedimente

Böden
 mäßig frische bis frische, mittel- bis tiefgründige, feinerdereiche, podsolierte oder basenarme Braunerden

Humus
 meist typischer Moder, bei Degradation auch roh-humusartig

Skelettgehalt (Beispiel):



mittlerer Skelettgehalt (%) der Mineralbodenhorizonte

Häufige Übergänge zu anderen Waldtypen

| Wasser | Nährstoffe | Seehöhe | schütlig |
|--------|------------|---------|-------------------|
| | nT2Tdr | dS1Smy | nT2Tdr |
| nT2Tdr | ZT2Tca | ZT2Tca | blockig BT2Fpo |
| ZT2Tca | | | lawinar |
| wT1Flu | dT1Tmy | ZE2Qod | LS2Sav |
| | | | erosiv RT2Abs |

Erscheinungsbild

Der Waldtyp ist die zentrale Einheit auf durchschnittlich steilen, ausreichend nährstoffversorgten Standorten der hochmontanen Stufe. Die Bestände sind schwach geschichtet, eine Strauchschicht wird allenfalls durch Verjüngung gebildet. Lärche ist aktuell häufig beigemischt. In den Zwischenalpen kann schlechtwüchsige Buche am Aufbau beteiligt sein. Die Bodenvegetation deckt unterschiedlich stark, nicht selten ist in den geschlossenen Beständen kaum Vegetation vorhanden. In der Regel beherrschen aber die Gräser (Rohr- und Wolliges Reitgras, Weiße Hainsimse, Schnee-Hainsimse im Untertal) das Bild. Die Zwergsträucher (v.a. Heidelbeere) sind wenig vital, aber stet vorhanden. Differenzierend sind die zahlreichen Kräuter, meist Mäßigsäurezeiger wie Sauerklee und einige Laubwaldarten und Farne. Die Moose können stark decken, aspektbildend ist meist das Stockwerkmoos. Auf Moränen ist der Übergang zum Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Heidelbeere (DT11my) fließend bzw. mosaikartig. Der kleinflächige Wechsel ist auf der Karte nicht darstellbar, die Einheit muss im Gelände festgelegt werden (siehe Schlüssel).



Arten / Unterwuchs

| latein | deutsch | TA |
|----------------------------------|-----------------------------|--------|
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | Rohr-Hafergras | |
| <i>Calamagrostis villosa</i> | Wolliges Hafergras | |
| <i>Avenula stricta</i> | Urahtschmale | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | Wald-Sauerklee | wl THU |
| <i>Polygonum hibernicum</i> | Wald-Hausenbium | wl THU |
| <i>Symlocarpum alberti</i> | Eichenfarn | wl THU |
| <i>Hemogyne alpina</i> | Gemeiner Alpenlabkraut | wl THU |
| <i>Maianthemum bifidum</i> | Schattenkolumbe | wl THU |
| <i>Preranthus purpurea</i> | Hasenlabkraut | wl THU |
| <i>Rubus idaeus</i> | Himbeere | wl THU |
| <i>Veronica urticifolia</i> | Nesselblättriger Ehrenpreis | wl THU |
| <i>Luzula nivea</i> | Schnee-Hainsimse | total |
| <i>Luzula luzidula</i> | Weiße Hainsimse | |
| <i>Hieracium murorum</i> | Wald-Halskraut | |
| <i>Melampyrum sylvaticum</i> | Wald-Bläuelweizen | |
| <i>Polygonum vulgare</i> | Gemeiner Farnkraut | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | Heidelbeere | |
| <i>Hylacomium splendens</i> | Etagen-, Stockwerkmoos | |
| <i>Hypnum ciliolatum</i> | Echtes Zypressen-Schammoo | |
| <i>Dicranum scoparium</i> | Wesensarb. Gabelzahnmoos | |
| <i>Cladonia schreberi</i> | Rotbergelmoos | |

Bestandesmerkmale

Baumarten: Fichte, Tanne, Lärche; stellenweise Vogelbeere und Birke als Pioniere.

Bestandeshöhe: Fichte und Tanne erreichen Höhen bis 35 m, Lärche bis 30 m.

Produktivität: Gut bis sehr gut wüchsige Bestände. Fichte, Tanne und Lärche erreichen bei entsprechender Behandlung gute Wertleistung.

Gefüge: Ein- bis schwach zweischichtige, locker bis geschlossene Bestände. Meist Einzelmischungen.

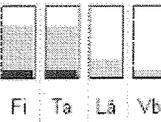
Waldbauliche Beurteilung

Ehemalige Bewirtschaftung: Die Wälder waren durch eine intensive Holzproduktion geprägt. Zusammen mit der Waldweide entstand ein teilweise überhöhter Lärchen- und geringer Tannenanteil. Großflächig vorratsreiche, kaum verjüngte Bestände sind heute relativ häufig.

Verrangigte Waldfunktion: Wirtschaftswald, in steileren Lagen mit erhöhter Schutzfunktion (Steinschlagschutz).

Entwicklung: Tanne wird ohne Verbisschutz fast zur Gänze ausfallen. Lärche wird sich nur noch nach größeren Schadereignissen (Windwurf) oder großflächiger Nutzung mit Bodenverwundung verjüngen. Bei größeren Auflichtungen stellt die üppige Grasdecke ein Verjüngungshemmnis dar. Es besteht die Tendenz zu großflächig einschichtigen, vorratsreichen Fichtenwäldern mit hohem Stabilitätsrisiko.

Baumartenwahl



Naturverjüngung

Samenbäume vorausgesetzt, verjüngt sich Tanne bereits bei leichtem Auflichten der Bestände (Verbisschutz ist notwendig). Schlitzziebe (max. 1/2 Baumlänge breit) zur Verjüngung der Fichte sollten diagonal zur Hangfalllinie zur Nachmittagssonne hin ausgerichtet werden. Eine stärkere Auflichtung der Bestände sollte erst nach gesicherter Verjüngung erfolgen. Lärche ist nur auf größeren Lücken (> 1 Std. Sonne/Tag im Juni) und mit Bodenverwundung möglich.

Waldpflege

Durch Gruppenstellung in der Jungwuchsphase ist auch bei Lärche Wertholz zu erzielen. Frühzeitige Astung (bis 8m) ist zu empfehlen. Bei allen Eingriffen ist besonders auf die Erhaltung bzw. Förderung der Bestandesstruktur zu achten.

*"Das Wissen hat seinen Ort zwischen zwei Ohren –
und nicht zwischen zwei Modems "*
Fredmund Malik

5 Wissenstransfer

5.1 Arten des Wissenstransfers

Durch Wissenstransfer wird ein bestehender Bedarf an Wissen durch das vorhandene Angebot an Wissen befriedigt. Der Wissensbedarf bildet dabei den Ausgangspunkt im Wirkungsnetz der ablaufenden Prozesse des Wissensmanagements. Ist kein Bedarf vorhanden oder wird kein Bedarf geweckt, kann Wissenstransfer nicht stattfinden. Ein weiteres wichtiges Element des Wissenstransfers ist die Notwendigkeit eines prinzipiell ähnlichen Verständnisses vom Inhalt des Wissens zwischen Sender und Empfänger (Hartlieb, 2002). Ohne ein gemeinsames Verständnis kann Wissenstransfer nicht stattfinden. Dabei können organisatorische Maßnahmen (Meetings, Workshops, etc.) oder informelle Rahmen (spontane Initiativen) den Wissenstransfer fördern. Je nachdem, wer den Transfer initiiert, kann zwischen Push- und Pull-Prinzip unterschieden werden.

Beim Push-Prinzip wird durch den Sender (Organisation, Experte) ein objektiver Bedarf für Wissen festgestellt, es ist angebotsorientiert. Da die Treffsicherheit als unsicher einzuschätzen ist, müssen mehrere Initiativen parallel stattfinden, um den Transfer sicherzustellen. Neben den hohen Kosten sind dabei auch mögliche Barrieren zu berücksichtigen.

Beim Pull-Prinzip wird der Bedarf subjektiv vom Empfänger festgestellt, es ist somit nachfrageorientiert. Da die Initiative vom Empfänger ausgeht, ist der erforderliche Transfer mit wenig Aufwand zu realisieren, die Treffsicherheit ist hoch und es sind kaum Barrieren zu überwinden. Es können demnach unterschiedliche Ausprägungsformen von Transferbeziehungen zwischen Sender und Empfänger unterschieden werden:

- Wissenstransfer: Transfer von Wissen zu Wissen
- Prozess der Dokumentation: Transfer von Wissen zu Daten
- Prozess der Information: Transfer von Daten zu Wissen
- Datentransfer: Transfer von Daten zu Daten

Damit Wissen geteilt werden kann, muss somit entweder ein dokumentierbarer Teil des Wissens in Form von Texten, Bildern, Grafiken, Videos, Tonträgern o.ä. vorliegen, auf den andere Personen zugreifen können, oder ein direkter Austausch von Sachinformation zu einem Thema zwischen zwei Personen stattfinden. In Anknüpfung an das Wissensmanagement-Modell von Sammer (2000) kann für die unterschiedlichen Transferbeziehungen der Ansatz der Wissens Ebenen verwendet werden. Bei diesem Modell wird ein soziotechnisches System aus sozialen Komponenten (Menschen) und technischen Elementen (PC, Netzwerk, Internet) unterschieden. Auf Basis dieses Modells ist der Transfer von Wissen zu Wissen nur zwischen zwei Individuen möglich. Der Transfer von Wissen zu Daten wird durch die Externalisierung von Wissen in Form von Dokumenten und Daten möglich. Der Transfer von Daten zu Wissen wird durch den persönlichen Prozess der Information ausgelöst, die sich daraus ergebende Erkenntnis kann zu Veränderungen von Handlungsmustern oder der Wissensbasis führen. Der Transfer von Daten zu Daten wird über unterschiedliche Trägermedien durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt. Somit kann der Wissenstransfer im sozialen Subsystem durch Kommunikation zwischen Individuen als direkter Wissenstransfer

beschrieben werden. Der Wissenstransfer über ein technisches Subsystem kann als indirekter Wissenstransfer bezeichnet werden (Hartlieb, 2002).

5.1.1 Direkter Wissenstransfer

Bei direktem Wissenstransfer geht es um zwischenmenschliche Kommunikation, die nach Luhmann (1988) in drei Stufen abläuft:

- 1) Der Sender selektiert aus einer Menge an gespeicherten Wissens-elementen jene Informationen, die er übertragen möchte.
- 2) Der Sender wählt ein Verhaltensmuster, das ihm geeignet erscheint, die Übertragung der Informationsinhalte zu ermöglichen.
- 3) Der Empfänger muss in der Lage sein, jene vom Sender ausgesandten Reize wieder zu unterscheiden, die das Verhalten und die Informationsinhalte repräsentieren, um die Reize neu zusammenzustellen und mit den eigenen Wissensbeständen zu vernetzen.

Damit durch einen Wissenstransfer beim Empfänger annähernd derselbe Wissensstand erreicht wird wie beim Sender, muss ein gemeinsames Kontextwissen (u.a. Sprache, Grundkontext eines Themas) zwischen Sender und Empfänger, bezogen auf das jeweilige Wissensgebiet, vorhanden sein (Hartlieb, 2002). Die Besonderheit des direkten Wissenstransfers besteht auch darin, dass durch zusätzliche Erklärungen des Senders auch das „Lernen“ beim Empfänger beginnen und neues Wissen entstehen kann (vgl. auch Kapitel 4.2). Dabei können u.a. folgende Möglichkeiten des direkten Wissenstransfers unterschieden werden:

- Ausbildung / berufliche Weiterbildung
- Open Space
- Qualitätszirkel
- Informelle Kommunikation - Pausenraum

Unter dem Begriff der **beruflichen Weiterbildung** werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die zum Ziel haben, Wissen und Fähigkeiten festzustellen, zu erhalten, zu erweitern und zu aktualisieren, um aufbauend auf einer abgeschlossenen Ausbildung und angemessenen Berufserfahrung eine berufliche Weiterentwicklung zu ermöglichen. Im Mittelpunkt der Weiterbildung steht immer der Wissenstransfer von einer Person, dem Lehrenden, auf eine oder mehrere andere Personen, die Lernenden. Dabei kann immer nur eine begrenzte Menge des Wissensbestandes des Lehrenden auf die Lernenden übertragen werden. Bei einer Weiterbildung „on the job“ im Rahmen der Einschulung neuer Mitarbeiter liegt der Schwerpunkt auf dem Transfer von Handlungs- und Rezeptwissen. Bei der Weiterbildung „off the job“ im Rahmen von Schulungen steht der Transfer von Faktenwissen im Vordergrund (Haun, 2002). Wie schon in Kapitel 4.2 ausgeführt, unterscheidet man im Wissensmanagement zwischen dem Lernen von Einzelpersonen und dem Lernen von Organisationen. Dabei ist das individuelle Lernen immer eine Voraussetzung für das organisationale Lernen. Bei Bildungseinrichtungen oder Universitätsinstituten kommt der Ausbildung von Lernenden auch noch eine entscheidende Bedeutung zu. Es geht dabei nicht nur um den Wissenstransfer innerhalb einer Organisation, sondern auch um den wissensbasierten Transfer im Rahmen der Ausbildung. Das an universitären Forschungseinrichtungen generierte Wissen wird im Rahmen der Lehre an die Studierenden weitergegeben. Der direkte Wissenstransfer steht im Vordergrund, im Rahmen von E-Learning Angeboten kommt dem indirekten Wissenstransfer allerdings immer mehr Bedeutung zu (vgl. Kapitel 5.3).

Eine der Formen, die einen direkten Face-to-Face Austausch ermöglichen, ist der **Open Space** nach Harrison Owen aus den 70er Jahren, der auf Erfahrungen bei der Beobachtung von Dorfgemeinschaften in Afrika beruht (Leiter und Schrader, 2002). Der Open Space beschäftigt sich mit Fragen „Was sind unsere Probleme in Bezug auf X?“ oder „Was können wir machen, um X zu erreichen?“ und beginnt, gleichgültig wie groß die Zahl der Teilnehmer ist (von 30 bis

1000 Personen), in einem Kreis. Die Leitung eröffnet die Veranstaltung mit der Darlegung der vier Grundsätze:

- whoever comes is the right people
- whatever happens is the only thing that could have
- whenever it starts is the right time
- when it's over, it's over

Damit wird ein herrschaftsfreier Raum für den Austausch geschaffen, indem sich Anbieter von Informationen, Fragen und Erfahrungen mit Nachfragern treffen. Die Leitung garantiert die Freiheit des Austauschs, die Einhaltung der 4 Grundsätze sowie die Beachtung des Prinzips „The Law of the Two Feet“. Es besagt, dass jeder dafür selbst Verantwortung trägt, ob jemand Informationen gibt oder empfängt, engagiert ist oder sich langweilt, etwas lernt oder nichts lernt. Jede(r) kann in Folge (ihr)sein „Thema“ kurz vorstellen und eine Zeit und einen Ort festlegen, wo ein Austausch dazu stattfinden kann. Diese Themen werden strukturiert auf einer Tafel festgehalten und alle Teilnehmer können dann entscheiden, wo und wann sie welche Gruppe besuchen wollen. Im Laufe der Veranstaltung kristallisieren sich verschiedene Teilnehmergruppen heraus. Die „Hummeln“ eilen von Gruppe zur Gruppe, nehmen Informationen auf und geben Sie an andere Gruppen weiter. Die „Schmetterlinge“ nehmen an keiner Gruppe aktiv teil, scheinbar teilnahmslos beobachten sie das Geschehen und kreieren eine Atmosphäre der Zufälligkeit (Leiter und Schrader, 2002). Die Initiatoren eines Themas können ein kurzes Protokoll verfassen, in einem Schlussplenum kann ein Austausch über den Open Space erfolgen. Bisherige Erfahrungen zeigen, dass der Open Space einen Beitrag zur Verbesserung der Organisationskultur, zur Erhöhung der Risikobereitschaft, Innovationsfähigkeit und Verantwortungsbereitschaft leisten kann (Pawlowsky und Reinhardt, 2002).

Unter einem **Qualitätszirkel** versteht man eine auf Dauer angelegte Kleingruppe von Mitarbeitern einer organisatorischen Einheit mit einer gemeinsamen Erfahrungsgrundlage, die sich in regelmäßigen Abständen auf freiwilliger Basis trifft, um Themen des eigenen Arbeitsbereichs zu analysieren (Haun, 2002). Unter Anleitung eines Moderators werden Problemlösungen erarbeitet, selbstständig umgesetzt und deren Auswirkungen kontrolliert. Neben einer Wissensgenerierung wird der Wissenstransfer zwischen den Teilnehmern des Qualitätszirkels und auch über Kommunikationsbeziehungen im Sinne eines kaskadenförmigen Wasserfalls in die ganze Organisation ermöglicht.

Für den Austausch von Wissen kommt der **informellen Kommunikation** besondere Bedeutung zu, da sie die weitaus häufigste Interaktionsform am Arbeitsplatz ist. Es werden dabei Austauschbeziehungen zu Personen in anderen Funktionsbereichen aufgebaut, zu denen man Vertrauen hat und die wichtiges Wissen für die Durchführung der Forschungs- und Entwicklungsarbeit liefern können. Nach Bismarck et al. (1999) können drei Arten der informellen Kommunikation unterschieden werden:

- Bürosetting
- Besuchsetting
- zufällige Begegnung

Beim Bürosetting ist die Kommunikation mit Kollegen am gemeinsamen Arbeitsplatz gemeint, wo der Dialog mit einem Kollegen, eine offene Frage an alle Anwesenden und das Einhaken ins Gespräch von Kollegen differenziert werden können. Dabei sind die ständige Einführung neuer Mitarbeiter, eine offene, kommunikationsfördernde Gestaltung der Büroräume sowie eine offene Organisationskultur entscheidend.

Beim Besuchsetting werden Kollegen an einem anderen Arbeitsplatz aufgesucht, zu denen entweder nur punktuelle Kontakte bestehen oder die räumlich entfernt sind.

Bei der zufälligen Begegnung am Gang, in der Teeküche oder beim Mittagessen ist die spontane Initiierung der Kommunikation kennzeichnend.

Es muss dabei für die Teilnehmer immer einen Nutzen geben, den Raum aufzusuchen, und es muss ein gemeinsamer Kontext vorhanden sein, innerhalb dessen die Kommunikation stattfinden kann. Die Anzahl der auf Servietten und anderen Zettelchen gemachten Notizen kann einen Eindruck von der Bedeutung dieser Art der informellen Kommunikation geben.

5.1.2 Indirekter Wissenstransfer

Beim indirekten Wissenstransfer findet die Kommunikation zwischen zwei Individuen mit Hilfe technischer Infrastruktur statt. Dabei kann man den Wissenstransfer durch Dokumentation und Information sowie den Wissenstransfer durch Telekommunikation unterscheiden.

Einerseits muss das Wissen eines Individuums in einer für das technische System verwendbaren Form codiert, übertragen und gespeichert werden. Beim Prozess der Information wird beim Empfänger das Signal aufgenommen und decodiert. Je nachdem, welches Kontextwissen vorhanden ist, kann sodann neues Wissen beim Empfänger generiert werden. Beim Wissenstransfer durch Dokumentation und Information werden Daten permanent auf einem Datenträger gespeichert, wodurch es zu einer zeitlichen Entkoppelung zwischen Senden und Empfangen kommt. Indirekter Wissenstransfer findet in diesem Zusammenhang innerhalb einer Organisation daher meistens als erwünschter Nebeneffekt anderer Maßnahmen statt.

Bei der Telekommunikation müssen Sender und Empfänger nicht am gleichen Ort sein. Durch Informations- und Kommunikationstechnologien (u.a. Telefongespräch, Lernplattform, Chat, Videokonferenz, E-Mail) wird es je nach Übertragungszeit möglich, ohne Verzögerung einen Wissenstransfer zwischen den beiden Wissensträgern durchzuführen. Als mögliche Medien für den indirekten Wissenstransfer können unterschieden werden:

- Berichte und Publikationen
- Lessons Learned
- Elektronisches Kommunikationsforum
- E-Learning

Gerade in wissensintensiven Organisationen wie Universitäten kommt dem Wissenstransfer durch Dokumentation in Form von **Berichten und Publikationen** enorme Bedeutung zu. Durch das Erstellen von Forschungsberichten und Publikationen wird Wissen externalisiert, wodurch der Kreislauf des Wissens in Gang gesetzt wird: Implizites Wissen von Wissenschaftler A wird durch Externalisation zu explizitem Wissen gemacht, damit kann bei Wissenschaftler B durch den Prozess der Internalisation implizites (neues) Wissen entstehen. Die durch Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse werden dabei in unterschiedlichen Dokumentationstypen festgehalten. Dabei kann die Qualität der Dokumentation durch die Art der Publikation (u.a. peer reviewed Artikel einer Fachzeitschrift, Konferenzbeitrag, populärwissenschaftlicher Artikel, Monographie, Beitrag für ein Sammelwerk) durch den Leser annähernd beurteilt werden. Neben den wissenschaftlichen Schriften können aber auch Handbücher, Dokumentationen, Anweisungen oder Checklisten in einer Organisation zum Wissenstransfer beitragen (vgl. das Anwendungsbeispiel in Kapitel 3.2).

Lessons Learned sind durch Erfahrung erworbenes Wissen. Es geht dabei sowohl um positive als auch negative Erfahrungen, die Mitarbeiter in Projekten oder bei der Bearbeitung von Problemen gemacht haben. Ziel dieser Methode ist es, Erfahrungen all jenen zugänglich zu machen, die davon profitieren können. Die dokumentierten Erfahrungen, Prozessbeschreibungen und Entscheidungen werden anderen Mitarbeitern zugänglich gemacht, um sie bei ähnlichen Fragestellungen oder Problemen nachlesen und entsprechend handeln zu können, um zukünftig die Wahrscheinlichkeit von Erfolgen zu erhöhen bzw. von Fehlern und Misserfolgen zu senken (Mittelman, 2003). Die von den jeweiligen Mitarbeitern gemachten Erfahrungen werden gesammelt und anschließend auf geeignete Art und Weise dokumentiert (z.B. mit Hilfe von Mikroartikeln). Erfahrungen werden nur dann als Lessons

Learned eingestuft, wenn sie wirklich oder sehr wahrscheinlich Einfluss auf Aktivitäten haben und wenn sie technisch richtig und anwendbar sind.

Finden Gespräche im virtuellen Raum unter Zuhilfenahme eines IT-Werkzeuges statt, dann handelt es sich um ein **elektronisches Kommunikationsforum**. Die breit angelegte Kommunikation in diesen Foren kann die Weitergabe und Entwicklung von neuem Wissen gezielt unterstützen. Dabei wird der Begriff der "Community" in Wissenschaft und Praxis zunehmend häufiger im Zusammenhang mit dem Thema Wissensmanagement verwendet. Dabei werden die Begriffe „Learning Communities“, „Communities of Practice“, „Wissensgemeinschaften“, „virtuelle Communities“ oder einfach „Communities“ oft synonym miteinander verwendet (Beinhauer, 2000, Winkler und Mandl, 2002). Learning Communities bilden eine Plattform zum Wissensaustausch, über die Wissensmanagement lebendig praktiziert werden kann. Eine Gruppe von Personen schließt sich zusammen, um sich mit einem Thema langfristig und intensiv zu beschäftigen, dabei werden Wissen und Erfahrungen ausgetauscht, es wird gemeinsam gelernt, neues Wissen erworben, angewendet und entwickelt. Die Kommunikation zwischen den Beteiligten funktioniert dabei face to face (direkter Wissenstransfer) oder virtuell (indirekter Wissenstransfer). Besonders förderlich wirkt dabei die Unterschiedlichkeit der Zusammensetzung solcher Gruppen (Frauen und Männer, aus unterschiedlichen Fachgebieten, mit verschiedenem Alter, aus unterschiedlichen Hierarchieebenen und Bereichen). Darüber hinaus gibt es auch die Möglichkeit der anonymen Teilnahme an den Gesprächen, was der freien Meinungsäußerung förderlich sein kann. Zumeist gibt es eine Personengruppe, die viele, inhaltlich interessante Diskussionsbeiträge liefert und so den Diskussionsprozess insgesamt am Leben erhält (vgl. hierzu auch die Ausführungen zur Learning Community in Kapitel 5.5).

Dem **E-Learning** kommt in Zusammenhang mit der Entwicklung zu einer Informations- und Dienstleistungsgesellschaft immer größere Bedeutung zu, wobei das Internet die größte Bedeutung für die Entwicklung und Verbreitung von E-Learning Angeboten bekommen hat. E-Learning ermöglicht die Gewinnung von Kenntnissen im Unterrichtsprozess mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), wobei mehrheitlich ein indirekter Wissenstransfer stattfindet: Bei Techniken, die eine synchrone Kommunikation erlauben, kommt es auch zum direkten Wissenstransfer (vgl. hierzu die Ausführungen zu den Möglichkeiten des E-Learning in Kapitel 5.3.)

5.2 Informations- und Kommunikationstechnologien

5.2.1 Techniken und Dienste im Internet

Der Begriff „Internet“ bezeichnet die Art, wie Daten zwischen Computern ausgetauscht werden. Das Internet-Protokoll (IP) sorgt für den fehlerfreien Transport der Daten an den richtigen Ort, darauf aufbauende Dienste zur Informations- und Kommunikationstechnologie bieten spezifische Funktionen an, die ebenfalls auf eigenen Protokollen beruhen. Diese Informationsdienste werden entweder über spezielle Serverdienste (Mailserver, Newsserver) bzw. Übertragungsprotokolle (POP, SMTP, IMAP) oder über entsprechende Funktionalitäten von Websites (Webserver, HTTP-Protokoll) wie Web-Mail, Web-Chat oder Web-News angeboten.

World Wide Web – WWW: Das WWW ist die wichtigste Internet Anwendung, da über dieses Informationssystem nicht nur Text, sondern auch Ton, Bilder, Video, Musik und Animationen übertragen und dargestellt werden können. Durch das Prinzip der Hypertext-Verknüpfung kann der Benutzer per Mausklick auf einen Hyperlink durch das Informationsangebot steuern. Die Struktur der Verbindungen entspricht dabei einem gerichteten Graphen. Jeder Knoten des Graphen ist durch eine URL (Uniform Resource Locator) eindeutig identifiziert und entspricht einem Dokument eines beliebigen Dateityps. Von jedem Knoten geht eine endliche Menge von

Hyperlinks aus, und auf jeden Knoten verweist eine endliche Anzahl von Hyperlinks, die von anderen Knoten ausgeht (Transferprotokoll: http).

Electronic Mail – E-Mail: Ursprünglich zum Versenden reiner Textnachrichten im ASCII-Format zwischen mehreren Rechnern entwickelt, können heute mittels geeigneter E-Mail Clients (schriftliche, multimediale) persönliche Nachrichten und Dateien von Benutzer zu Benutzer in der ganzen Welt gesendet werden. Wer an diesem Dienst teilnehmen will, braucht eine eigene E-Mail-Adresse. Solche Adressen sind an dem @ in der Mitte erkennbar, der den Benutzernamen vom Servernamen trennt (Transferprotokoll: smtp).

File Transfer Protocol – FTP: FTP ist ein Internet-Dienst, der speziell dazu dient, sich auf einem Server-Rechner im Internet einzuwählen und von dort Dateien auf den eigenen Rechner zu übertragen (Download) oder eigene Dateien an den Server-Rechner zu übertragen (Upload). Ferner können auf dem entfernten Rechner Operationen durchgeführt werden, wie Verzeichnisinhalte anzeigen, Verzeichnisse wechseln bzw. anlegen oder Dateien löschen. Beim Einwählen in einen FTP-Server sind normales FTP (Zugriff mit individueller User-ID und Passwort) und anonymes FTP (User-ID: anonymous, Passwort: eigene E-Mail-Adresse) zu unterscheiden. Bei anonymem FTP handelt es sich um öffentlich zugängliche Bereiche auf Internet-Servern, die oft umfangreiche Dateibestände zum Download anbieten (Transferprotokoll: ftp).

Mailing-Listen: Eine "Verteilerliste für E-Mails" dient dem Austausch von Nachrichten innerhalb einer Gruppe von Abonnenten zu einem bestimmten Thema, auf das sich alle Nachrichten beziehen. Die gesamte Verwaltung der Liste wird von einem Mailing List Server übernommen. Wer sich bei einer offenen, nicht eingeschränkten Mailing-Liste anmeldet (oder im Fall von geschlossenen Gruppen dazu eingeladen wird), bekommt alle Nachrichten, die von einem Teilnehmer an die Liste gesandt werden. Verbreitet sind auch moderierte Listen, wobei ein Moderator die Qualität der Inhalte der Liste sicherstellt, indem Nachrichten gelöscht werden, die das Thema der Liste grob verfehlen oder gegen die „Netiquette“¹ verstoßen. Dadurch wird das Verhältnis von substanzhaltigen Nachrichten zu Datenmüll verbessert.

Newsgroups: Newsgroups dienen der Kommunikation innerhalb einer Interessengruppe. Eine Newsgroup ist mit einem schwarzen Brett vergleichbar, an das Nachrichten gepinnt (gepostet) werden können, die allen Besuchern zum Lesen offen stehen. Nachrichten in Newsgroups sind hierarchisch organisiert. Beim Diskutieren entsteht eine Baumstruktur von Nachrichten zu einem einmal begonnenen Thema. Diese Baumstruktur wird auch als Thread bezeichnet. Das System der Newsgroups ist dabei auf verschiedene Netze verteilt, wobei das größte und bekannteste das Usenet ist.

Chat: Ist ein Werkzeug zur synchronen schriftlichen Kommunikation zwischen mehreren Internet Teilnehmern. Alle Teilnehmer sitzen zur gleichen Zeit am PC und können über ein eigenes Chat-Programm erkennen, welche Benutzer online sind und am spontanen Gedankenaustausch teilnehmen wollen. Über ein Benutzerinterface werden Textbausteine oder ganze Sätze zwischen den Teilnehmern ausgetauscht, wobei sich zum Teil eine eigene Skriptsprache zur schnelleren Kommunikation entwickelt hat [;-)] :-(). Der Chat stellt eine der wenigen Möglichkeiten zum direkten Wissenstransfer dar.

CSCW (Computer Supported Collaborative Work): Diese Applikationen erlauben eine Zusammenarbeit von räumlich getrennten Arbeitsgruppen, die über das Internet oder auch lokale Netzwerke laufen. Jede Benutzergruppe hat einen eigenen „Arbeitsraum/Workspace“, in dem allen Teilnehmern die Möglichkeit gegeben wird, Dokumente und Weblinks abzulegen und zu verwalten. Verschiedene eingebundene Kommunikationsdienste (Chat, e-mail, Newsgroup)

¹ Eine Sammlung von Regeln, die das Verhalten von Personen bei der Benutzung von Telekommunikationsdiensten (wie Diskussionsforen, Chats, E-Mail) beschreiben, die meist von den Verantwortlichen der Dienste erstellt wird.

werden zur internen Kommunikation genutzt, eine Terminverwaltung kann über eine Kalenderfunktion erfolgen.

Suchmaschinen: Search Engines (u.a. www.sircus.com; www.google.com) bieten dem Anwender die Möglichkeit, eine textuelle Suche auf zuvor durch die jeweilige Suchmaschine indexierten (Algorithmus zum „Merken“ von einzelnen Seiten im Web) Seiten des WWW zu starten. Damit wird ein individuell gefilterter und strukturierter Blick auf das WWW möglich, der erst im Augenblick der Suche entsteht.

Portal: Ermöglicht dem Benutzer einen gefilterten und strukturierten Blick auf das WWW, wobei der Betreiber des Portals für die Auswahl, Strukturierung und Aktualität der Links auf verschiedene Websites verantwortlich ist. Eigene Dienste (u.a. regionale Wettervorhersage, News, Web-Mail) werden angeboten, um das Portal auf die individuellen Bedürfnisse des Benutzers mit einer eigenen Startseite anpassen zu können.

Weblogs: Weblogs sind bekannt geworden als persönliche Sites, die Beiträge eines oder verschiedener Autoren zu unterschiedlichen Themen enthalten, eine Liste von kommentierten Links zu anderen Websites oder auch News oder Berichte über selbst Erlebtes enthalten. Der chronologisch letzte Eintrag wird unterstützt durch entsprechende Software automatisch jeweils an den Anfang der Seite gestellt und oft mehrmals täglich durch den Autor ergänzt (vgl. <http://www.blogger.com/>). Dadurch entsteht eine lange, thematisch oft nicht strukturierte fortlaufende Seite. Die weblogs sind ähnlich einem Logbuch eine Chronik dessen, was man im Netz gerade gefunden oder erstellt hat und der interessierte Leser kann dem Autor dabei beobachten. Organisationen nutzen diesen Dienst als Ergänzung zu anderen Funktionalitäten eines Intranets um Informationen rasch verbreiten zu können.

Wikis: sind im World Wide Web verfügbare Sammlungen von Hypertexten, die von Benutzern nicht nur gelesen, sondern auch online geändert werden können. Sie sind damit offene Content Management Systeme. Der Name stammt von wiki, dem hawaiianischen Wort für "schnell". Wie bei Hypertexten üblich, sind die einzelnen Seiten und Artikel eines Wikis durch Querverweise (Links) miteinander verbunden. Die Seiten lassen sich mittels einer Bearbeitungsfunktion durch den Benutzer sofort am Bildschirm ändern. Das zur Zeit größte Wiki ist Wikipedia, eine freie Enzyklopädie verteilt auf über 100 Sprachen. Die deutschsprachige Ausgabe enthält derzeit über 150.000 Artikel (vgl. www.wikipedia.org).

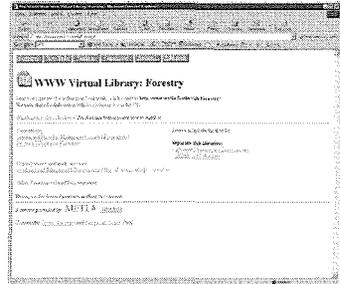
Social-Networking-Dienste: Diese Dienste ermöglichen es, schnell und unkompliziert neue Kontakte zu knüpfen. Persönliche Daten werden digital von den Benutzern abgelegt; anhand von Beruf, Hobbies und Interessengebieten wird die Kontaktaufnahme zu anderen Mitgliedern vorgeschlagen und unterstützt. Es ist möglich, die Kontakte zu anderen Personen auch auf deren Kontakte usw. auszuweiten, also "Freunde von Freunden kennenzulernen". Damit wird der Aufbau einer möglichst großen Community angestrebt.

5.2.2 Beispiele vom Management natürlicher Ressourcen

Es gibt einige Beispiele aus dem Bereich des Managements natürlicher Ressourcen, welche die Möglichkeiten des Wissenstransfers durch moderne Kommunikations- und Informationstechnologien unterstützen. Um die Bandbreite der Instrumente für den Wissenstransfer zu zeigen werden unterschiedliche Instrumente wie Portale, Online Datenbanken, Online Kommunikationsforen und Mailing-Listen vorgestellt:

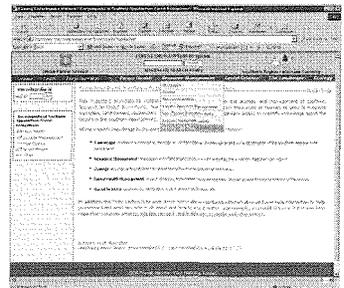
WWW Virtual Library: Forestry
<http://www.metla.fi/info/vlib/Forestry/>

Die virtuelle Forstbibliothek in Metla existiert schon seit den Anfängen des Internets und stellt in einem sehr einfach gehaltenen Portal eine umfangreiche kommentierte Sammlung von forstwissenschaftlichen Organisationen und deren Dienstleistungen dar. Die Institutionen werden in akademische, regierungsnah, nicht staatliche und kommerzielle Anbieter klassifiziert. Nach Kategorien kann man virtuelle Gruppen, e-mail-Listen, Veranstaltungen, Publikationen, Produkte, Datenbanken und Bibliotheken unterscheiden. Zusätzlich werden auch eigene Subkategorien für genetische Aspekte und Bodenforschung unterschieden.



Encyclopedia of Southern Forest Science:
<http://www.forestryencyclopedia.net/>

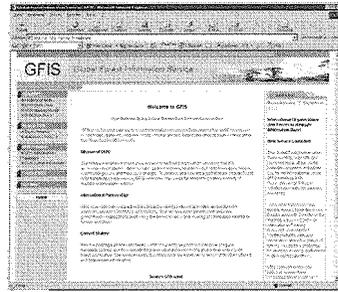
Die Encyclopädie des USDA Forest Service bietet Informationen zu Ökologie und Management der "Southern Forest Ecosystems". Die Inhalte in diesem Portal werden durch Autoren aus wissenschaftlichen und staatlichen Einrichtungen sowie privaten Forschungsinstitutionen bereitgestellt. Dabei muss jeder zu veröffentlichende Inhalt einen strengen Peer Review Prozess durchlaufen. Das veröffentlichte Wissen beruht zum großen Teil auf Erkenntnissen aus wissenschaftlichen Publikationen, Berichten oder Tagungsbeiträgen zu Forschungsprojekten, an dem die Wissenschaftler selbst beteiligt sind. Die Vision der Encyclopädie liegt darin, wissenschaftliche Erkenntnisse in einer für die forstliche Praxis einfach aufbereiteten Form einem breiten Publikum online zur Verfügung zu stellen. An Themen werden Ökologie und Management der Waldökosysteme in den „South Appalachian“ (Landscape, Resource Management, Ecology, Forest Health Management, Social Science), das Feuermanagement und Wälder als Bioressource behandelt.



GFIS

<http://www.gfis.net/>

GFIS stellt einen Internetzugang zu weltweiten forstlichen Informationen zur Verfügung. Benutzer können Kartenmaterial, Datensätze, Software, Bilder, Publikationen, Bücher und andere Webressourcen online nutzen. Die Mission von GFIS liegt darin, forstlich relevante Information politischen Entscheidungsträgern, Wissenschaftlern, Bewirtschaftern, NGO's und der interessierten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Dabei erlaubt ein mehrsprachiger Zugang die Suche nach Metainformation, wobei die Interoperabilität zwischen mehreren Informationsanbietern im Vordergrund steht. GFIS stellt die Verbindung zwischen unterschiedlichen Webservern (GFIS Information Provider) her, indem Metainformation über die eigentlichen Datenquellen in einem eigenen Datenserver katalogisiert und beschlagwortet werden. Über das GFIS Interface wird die Suche administriert, wobei neben Autor, Keywords, Sprache und Dokumententyp (Foto, Text, Sound, ...) auch in Abhängigkeit der GFIS Information Provider gesucht werden kann. Das Institut für Waldbau ist ein Partner in diesem Programm und stellt die Metadaten zu Literaturdatenbank, die im Rahmen der Entwicklung des multimedialen Lern- und Informationssystems erstellt worden sind, online zur Verfügung.



European Forestry Information and Data Analysis System - EFIDAS

<http://www.efi.fi/efidas/>

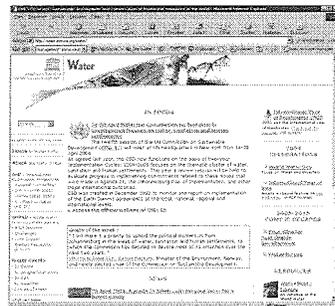
EFIDAS ermöglicht einen benutzerfreundlichen Zugang zu europaweiten forstlichen Daten und Informationen. Durch die Bereitstellung von statistischen Daten aus allen europäischen Ländern soll die pan-europäische Forschung stimuliert werden. Es werden Daten zu Langzeitbeobachtungen in Waldökosystemen, forstliche Statistiken zum Handel mit Forstprodukten, Gesetzliche Regelungen, Anzahl und Ort von Schadereignissen sowie sozioökonomische Daten zur Forstwirtschaft in Form von Tabellen, Reports und Karten angeboten. Darüber hinaus werden in zusätzlichen Datenbanken Metainformationen zu einem Glossar mit forstlichen Begriffen, der forstlichen Vegetation und allgemein zum Potenzial der forstlichen Forschung (Institutionen pro Land) angeboten.



UNESCO Water Portal

<http://www.unesco.org/water/>

Das UNESCO Water Portal möchte den Zugang zu Informationen (Organisationen, NGO's, Veranstaltungen, Case studies, Studiengänge) rund um Trinkwasser im World Wide Web verbessern. Die durch die UNESCO unterstützte Website fasst die Informationen nach den kategorisierten Themen, Lokation, Typ, Datum und Organisation zusammen. Die Benutzer können Weblinks ergänzen und ändern, um den Inhalt ständig aktuell zu halten.



FAO Forestry

<http://www.fao.org/forestry/index.jsp>

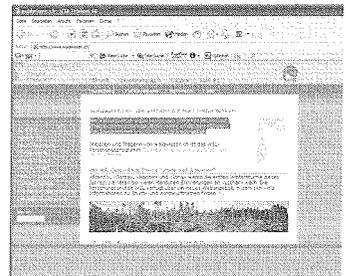
Die Arbeit der FAO Forestry wird durch das Portal unterstützt. Alle Länder erlangen direkte technische Unterstützung für die gleichberechtigte und nachhaltige Sicherung und Nutzung von Waldressourcen, deren Gesundheit, die Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen. Die FAO unterstützt auf Basis unterschiedlicher Initiativen die Entwicklung von nationaler Forstpolitik, Finanzierung und Training für eine nachhaltige Waldwirtschaft. Dazu wird die Suche in unterschiedlichen Datenbanken (u.a. online Angebote zu Aus- und Weiterbildung, Forschungsinstitutionen, REFORGEN, Non-wood forest products, Internet links, FAOSTAT) online unterstützt, verschiedenste Diskussionsforen und mailing-Listen werden gehostet.



waldwissen.ch

<http://www.waldwissen.ch/>

Mit dem Portal www.waldwissen.ch soll im Rahmen des WSL-Forschungsprogramms „Management einer zukunftsfähigen Waldnutzung“ praxisrelevantes Wissen zur Forstwirtschaft in der Schweiz auf direkte und kundenfreundliche Weise an Betriebsleiter, Forstunternehmer und Forstdienste weitergegeben werden. Zu den Themen Waldbau, Waldschutz, Forstökonomie, Forsttechnik, Waldökologie, Wild & Wald, Natur & Landschaft, Naturgefahren, Forstliche Umweltdaten und Öffentlichkeitsarbeit werden Publikationen, Softwaretools und allgemeine Beratung angeboten. Ein Glossar und Hinweise zu Veranstaltungen runden das Bild ab. Zukünftig wird dieses Angebot durch eine gemeinsame Initiative zwischen verschiedenen Forstliche Versuchsanstalten abgelöst werden und dabei auch mehrsprachig angeboten werden (<http://www.waldwissen.net>).



Neben den Portalen und Datenbanken gibt es auch zahlreiche Newsgroups und mailing-Listen deren Benutzer zu relativ eng umgrenzten Themen einen fachlichen Austausch pflegen - mehr Angebote findet man über die virtuelle Forstbibliothek:

Discussion Groups on Forest Terminology

<http://www.wsl.ch/wsldb/datenbank/fterms/discussion.html>

FOREST Mailing list on forest research and studies

<http://listserv.funet.fi/archives/forest.html>

Global Association of Online Foresters Forums

<http://www.foresters.org/portal/forum.php>

5.3 E-Learning

Hinsichtlich didaktischer Ziele und technischer Gestaltungsmöglichkeiten lassen sich verschiedene Varianten von „Computer Based Training“ (CBT, dt.: Computer gestütztes Lernen) oder „Computer Based Learning“ (CBL) unterscheiden. Dabei werden anstelle von oder zusätzlich zu Lehrbüchern in der Regel interaktive und multimediale Lernprogramme verwendet. Diese können zum Beispiel auf CD-ROM oder auf einem Webserver gespeichert sein. Interaktive Lernprogramme (zum Beispiel Vokabeltrainer) ermöglichen dem Computer-Nutzer, seine Lernfortschritte selbst zu kontrollieren. Beim CBT kann es sich sowohl um eine Form des Selbststudiums, als auch um eine Form angeleiteten Lernens handeln. CBT wird vor allem in Schulen und Hochschulen, in der betrieblichen Weiterbildung, aber auch im Selbststudium eingesetzt (Köhne et al., 2002).

„Distance Learning“ (auch: Telelearning; dt.: Fernunterricht) ist ein Sonderfall des computergestützten Lernens. Der Lernprozess findet über eine gewisse räumliche Distanz zwischen Lehrer und Schüler statt. Der Lernende wird über diesen räumlichen Abstand mit Lernmaterial versorgt (u.a. Download vom Server), das Lernen findet an keinem bestimmten Ort statt, in vielen Fällen auch zu keiner festgelegten Zeit.

Das Konzept des „Open Learning“ (auch: „Open Education“; dt.: offenes Lernen) bezieht sich auf strukturelle Merkmale des Fernunterrichts. Dieser ist "offen" in zweifachem Sinne: "Open Learning" ist erstens äußerlich offen, vor allem hinsichtlich der Lernzeit und des Lernortes. Es ist zweitens inhaltlich offen, nämlich hinsichtlich des freien Zuganges des Lernenden zu den Lernkursen. Der Schüler bestimmt über die Auswahl der Themen und Fächer, die Dauer des Unterrichts, die Reihenfolge der Lektionen (Lernschritte), die Anzahl und Dauer der Lernpausen usw. mit.

„Open Distance Learning“ (ODL) eröffnet Lernenden somit eine größere Auswahl und mehr Kontrolle über Inhalt und Lernstrategien (wo, wann, was, mit wem und wie schnell sie lernen), als sie unter den Bedingungen des herkömmlichen Präsenzunterrichts hätten. Ein wichtiger Unterschied zwischen herkömmlichen Unterrichtsformen und dem ODL besteht demnach in der Initiative und Aktivität des Lernenden. Während bei herkömmlichem Präsenzunterricht der Lehrende in der Regel eher aktiv ist und der Lernende meist eher passiv bleibt, gewährt ODL dem Lernenden ein hohes Maß von Selbstbestimmung (u.a. autonome Erfolgskontrolle) und erfordert seine eigene Initiative.

5.3.1 Varianten interaktiver Lernsoftware

Das Gebiet der elektronischen Ausbildung ist relativ breit und umfasst unterschiedliche Varianten interaktiver Lernsoftware oder Formen von CBT. Im Rahmen von Ausbildungsprogrammen werden zumeist elektronische Kurse (E-Learning-Kurse) produziert und verteilt, wobei unterschiedlichste Formen von interaktiver Ausbildungsleitung und Feedback mit Hilfe moderner Technologien möglich sind. E-learning Kurse können aus multimedialen Präsentationen, Simulationen, Kombinationen von Animationen, Video, Ton und Textdarlegung und nicht zuletzt von Tests für die Überprüfung der zumeist im Selbststudium erworbenen Kenntnisse bestehen.

Tutorielle Lernprogramme: Bei tutoriellen Lernprogrammen werden durch Dialoge Informationen dargeboten, Aufgaben gestellt, Antworten überprüft und korrektiv kommentiert. In kleinen Schritten wechseln einander neue Informationen und Fragen ab, wobei die Antworten des Lernenden durch die Lernsoftware analysiert werden. Bei nicht korrekten Antworten werden Hilfefunktionen angeboten, ansonsten wird zu neuen Lernschritten verzweigt (Breuer, 1996). Die tutorielle Unterweisung zielt auf die Vermittlung begrenzt komplexer Inhalte auf der Wissens- und Verstehensebene. Neben der Vermittlung von Grundwissen ist auch die

Anwendung von Regeln und Fakten auf konkrete Situationen möglich. Zu vermittelnde Lerninhalte sollten relativ eindeutig sein, nicht einer dauernden Veränderung unterliegen und für einen größeren Anwenderkreis von Bedeutung sein (Euler, 1992). Sogenannte Übungsprogramme (u.a. Vokabeltrainer) eignen sich primär zur Einübung und Festigung vorhandenen Wissens, nicht jedoch zur Vermittlung komplexer Inhalte.

Hypermedia-Applikationen: Bei Hypermedia wird das Hypertext-Konzept verbunden mit einem Multimediasystem, das ein komplexes Netzwerk von Verbindungen beinhaltet, welches dem Lernenden erlaubt, das Lernmaterial nach seinen eigenen Interessen und Bedürfnissen zu erforschen bzw. zu untersuchen. Das System bietet dem Lerner einen allgemeinen Informationspool zur Lösung seiner konkreten Probleme. Voraussetzung für die didaktische Nutzung von Hypermedia ist daher das Vorhandensein eines Problems, welches der Lernende lösen kann (Breuer, 1996). In strukturierten Hypermedia-Systemen kommen meist grafisch unterstützte Navigations- und Orientierungshilfen (Baum- oder Netzform) zum Einsatz, um dem Lernenden bei der Orientierung (aktueller Standort, History, mögliche weitere Vorgangsweise) und der Einordnung neuen Wissens in bereits vorhandene kognitive Strukturen zu helfen.

Simulationsumgebungen: Bei der Entscheidungssimulation wird das Modell eines realen oder fiktiven Systems abgebildet, in das der Lernende durch Veränderung der Parameter eingreifen kann. Durch die Interventionen wird das Modell in einen jeweils neuen Zustand versetzt, welcher Ausgangspunkt für neue Eingriffe sein kann. Zufällige unvorhersehbare Ereignisse können das Modell beeinflussen, durch die Hinterlegung von Erläuterungskomponenten kann das Modell selbsterklärend sein. Der didaktische Wert ergibt sich in solchen Bereichen, wo Realexperimente zu teuer, zu gefährlich, zu langsam oder zu schnell sind oder sich in zu großen oder kleinen Dimensionen abspielen (Breuer, 1996). Um alle Komponenten des Problemlösungsprozesses zum Gegenstand des Lernprozesses machen zu können, ist jedoch die Einbettung von computergestützten in sozial-kommunikative gestützte Lernphasen nötig (Euler, 1992).

Bei der Verhaltenssimulation wird der Lernende mit einer simulierten, realitätsnahen sozialen Problemsituation konfrontiert, aus der sich verschiedene Handlungsalternativen ergeben. Entsprechend der gewählten Alternative bekommt der Lernende deren Ausführung und die daraus resultierende Konsequenzen präsentiert. Die Verhaltensweisen sollen reflektiert werden.

Die Anwendungssimulation verfolgt das Ziel, die Bedienung von Systemen einzuüben. Bei der aufgabenorientierten Variante wird der Lernende aufgefordert aufgrund seiner Kenntnisse ein Problem zu lösen, die Lösungen werden durch das Lernprogramm kommentiert. Bei der darstellungsorientierten Variante zeigt das Programm selbst die erforderlichen Schritte zur Lösung eines vorgegeben Problems und fordert den Lernenden auf diese Schritte nachzuvollziehen (vgl. in diesem Zusammenhang auch die Ausführungen in Kapitel 4.1.1).

Learning Management System: Learning Management Systems (LMS) wurden entwickelt, um Systeme für die administrative Leitung der Ausbildung im Rahmen von E-Learning Kursen, der Gestaltung von Lernprozessen und das Feedback zwischen Kursteilnehmer und Lehrer/Tutor zu gewährleisten. Für diese Funktionen bieten LMS viele Funktionen der synchronen und asynchronen Kommunikation während des Online-Studiums (u.a. Chat, Videokonferenzen, Applikationshosting, virtuelle Klassenzimmer, Foren). Über das LMS kann sich der Lernende authentifizieren und einen Kurs auswählen, mit dem Lehrenden oder anderen Studierenden in Kontakt treten sowie den Fortschritt der Bearbeitung oder den aktuellen Status in den jeweiligen besuchten Kursen abrufen. Der Lehrende kann mit Hilfe des LMS auch Statistiken über die Nutzung der unterschiedlichen Kurse durch die Lernenden erzeugen und sich damit einen Überblick über die Aktivität der Teilnehmer verschaffen. Das LMS verwaltet somit verschiedene Arten von E-Learning Kursen, die neben tutoriellen Lernprogrammen oder Hypermedia-Applikationen auch Planspiele oder Simulationsumgebungen verwalten können.

Zukünftige Entwicklungen zielen auf eine Integration von interaktiver Lernsoftware mit Expertensystemen oder entscheidungsunterstützenden Systemen, was einer Weiterentwicklung der Konzeption von Hypermedia-Applikationen entsprechen würde. Dabei kann die Nutzung des Expertensystems als ein bloßes Werkzeug, das der Benutzer bei der Problemlösung einsetzt, in eine offene Lernumgebung (LMS) eingebunden sein. Andere Lösungen zielen darauf ab, den Lehrdialog durch das Expertensystem vollständig zu kontrollieren, wobei Aufgaben gestellt werden, Antworten kontrolliert werden und entsprechende Rückmeldungen gegeben werden.

5.3.2 Standards für E-Learning

Wie in vielen anderen Bereichen, gibt es auch bei E-Learning einige Standards, die durch Organisationen für Normierungen erarbeitet und genehmigt werden. Sie sollen die Mehrfachverwendbarkeit von Lernobjekten sowie die Austauschmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Lernumgebungen (u.a. LMS, Hypermedia) unterstützen. Es gibt dabei im wesentlichen drei Organisationen, die sich um solche Standards bemühen:

AICC (www.aicc.org): Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC) ist eine internationale Verbindung von Fachleuten auf dem Feld der Schulungen, die auf IKT-Technologie basiert. Sie entwickelt Richtlinien für den Bereich der Entwicklung, der Anlieferung und der Auswertung von CBT in der Luftfahrtindustrie und damit in Verbindung stehenden Ausbildungstechnologien. Sie unterstützt Flugzeugoperatoren in der Entwicklung der Richtlinien, die die ökonomische und wirkungsvolle Implementierung des computergestützten Trainings (CBT) fördern und Interoperabilität ermöglichen. AICC möchte durch ein Forum die Diskussion über CBT und andere Ausbildungstechnologien sicherstellen.

IMS (www.imsglobal.org): Das Instructional Management Systems Global Learning Consortium, Inc. (IMS) entwickelt und fördert offene Spezifikationen für die Erleichterung von Online verteilten Ausbildungsaktivitäten, wie z.B. das Platzieren und Verwenden des Ausbildungsinhalts, die Verfolgung des Fortschritts des Studierenden, die Auswertung seiner Leistung und den Austausch der Aufzeichnungen über den Studenten zwischen administrativen Systemen (LMS)². Es werden somit technische Spezifikationen für Interoperabilität von Applikationen und Dienstleistungen der dezentralisierten Ausbildung erarbeitet und eine weltweite Unterstützung bei der Eingliederung der IMS -Spezifikationen in Produkte und Dienstleistungen gegeben. IMS bemüht sich dabei, die Spezifikationen (u.a. Content Packaging, Question & Test Interoperability, Simple Sequencing, Digital Repositories Specification, Enterprise Specification) allgemein bekannt zu machen, um eine Zusammenarbeit der E-Learning Umgebungen und den Austausch von Inhalten mehrerer Autoren möglich zu machen.

SCORM (www.adlnet.org): Die „Advanced Distributed Learning“ (ADL) Initiative wird durch das Office of the Secretary of Defense (OSD) unterstützt und stellt eine Zusammenarbeit zwischen Regierungen, Industrie und Wissenschaft dar, um einen einheitlichen Standard für die Interoperabilität, Zugänglichkeit und Wiederverwendbarkeit von Ausbildungsinhalten zu gewährleisten. SCORM (Sharable Content Object Reference Model) ist eine Anzahl technischer Bedingungen, welche u.a. für eine E-Learning Umgebung das „Content Aggregation Model“ (wie wird der Lerninhalt zusammengeführt?) und für Ausbildungsobjekte das „Run-Time Environment“ (wie wird der Inhalt ausgeführt?) definieren. Die Erstellung eines einheitlichen „Bezugsmodells“ bemüht sich um die Koordination neuentstehender Technologien und den Ausgleich unterschiedlicher kommerzieller und/oder öffentlicher Interessen, um Lernobjekte „accessible, adaptable, affordable, durable, interoperable and reusable“ zu gestalten.

² Vergleiche die Ausführungen zu den Standards unter <http://www.imsglobal.org/specifications.cfm>

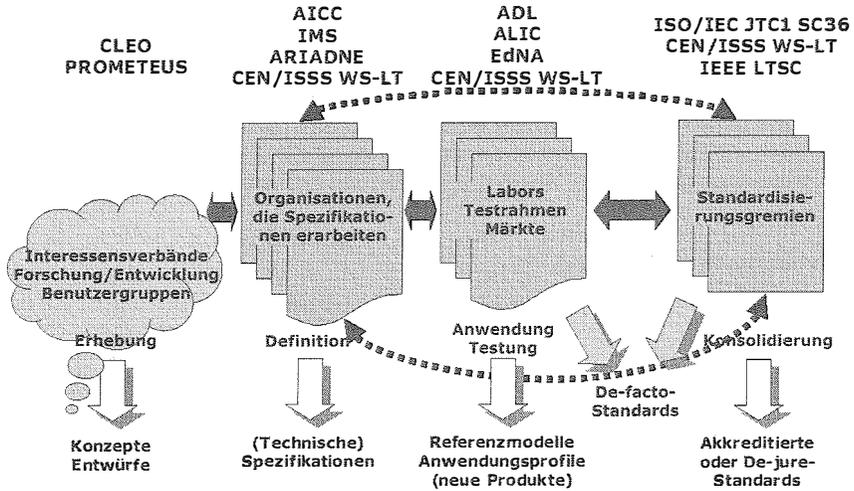


Abb. 5-1: Entwicklung von E-Learning Standards (Hartl, 2002)

Fig. 5-1: Development of E-Learning standards (Hartl, 2002)

Bei der Entwicklung von E-Learning Angeboten ist daher im Sinne der Kontinuität des jeweiligen Lernobjekts und der allgemeinen Übertragbarkeit von Inhalten auf das Einhalten dieser Standards zu achten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es noch keine Einigung auf einen „Standard“ gibt, sondern alle Überlegungen als Empfehlungen zu verstehen sind, die auf freiwilliger Basis von Autoren und Softwareanbietern genutzt werden können. Aufgrund der Unsicherheit, welcher Standard (IMS, SCORM, AICC) sich langfristig durchsetzen wird, sind die Softwareanbieter auch relativ zögerlich bei der Implementierung neuer Richtlinien und im Anbieten von Zusatzfunktionalitäten (Metadaten, Sequenzierung, Import/Export von Lernobjekten) für Autoren, die explizit E-Learning Standards unterstützen. Durch langjährige Anwendung, Tests und Standardisierung können De-facto Standards entstehen, die durch Softwareanbieter in neue Produkte eingebaut werden (Abb. 5-1).

5.4 Anwendungsbeispiel: COCOON

5.4.1 Problemsituation

5.4.1.1 Wissenstransfer in der waldbaulichen Lehre

Die Qualität der universitären Lehre hängt vor allem von der Befähigung und dem didaktischen Geschick des einzelnen Hochschullehrers ab. An Österreichs Universitäten erfolgt eine methodische Unterstützung durch Computer derzeit nur in Ausnahmefällen, obwohl die traditionelle Vermittlung von Wissen durch Multimedia-Programme, in denen Texte, Grafiken, Fotos, Ton und Videos verarbeitet werden, die Qualität der Lehre nachhaltig zu steigern vermögen. Durch computergestütztes Training kann die Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen verbessert werden, Lernprogramme, Tutorien, Planspiele oder Hypertext-Skripts können die Motivation der Lernenden entscheidend erhöhen und zur besseren Verarbeitung des vermittelten Wissens beitragen (Grob und Griebhaber, 1998). Darüber hinaus hat die Bereitstellung von Informationen für einen breiten Anwenderkreis in einer allgemein zugänglichen, von der Plattform unabhängigen Form eine wichtige Bedeutung im Lehr- und Weiterbildungsauftrag der Universitäten (vgl. UniStG BGBl. Nr. 48/1997 §2(1);(2)). Die zielgruppengerechte Aufbereitung von Fachwissen durch eine Universitätseinrichtung kann demnach auch einen wesentlichen Beitrag für den Wissenstransfer aus der Forschung in die Praxis darstellen.

Die waldbauliche Tätigkeit gewährleistet die nachhaltige Nutzung und Erhaltung von Waldökosystemen. Die zielorientierte Planung und Umsetzung von waldbaulichen Maßnahmen im Bereich der Erneuerung, Pflege und Sanierung von Waldökosystemen muss dabei in langen Zeitdimensionen, unter der Synopse ökologischer, sozioökonomischer und technischer Erkenntnisse erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass außer der Rohstoffquelle Wald heute aufgrund zunehmender Umweltbelastungen und steigender Bevölkerungsdichte auch noch andere Funktionen des Waldes an Bedeutung gewinnen. Wiederkehrende Kalamitätsnutzungen aufgrund von Windwurf- und Borkenkäferkatastrophen in sekundären Nadelreinbeständen, Szenarios einer möglichen anthropogen bedingten Klimaänderung und das vielfältige Nutzungsinteresse am Wald verstärken die Komplexität waldbaulichen Handelns.

Diese geänderten Rahmenbedingungen haben sich in den letzten Jahrzehnten auch auf die forstliche Ausbildung ausgewirkt, die neben den klassischen Fächern auch stärker auf umwelt- und naturschutzrelevante Inhalte sowie Planungs- und Koordinierungstechniken eingeht. Die universitäre Lehre am Institut für Waldbau hat sich kontinuierlich an die neuen Entwicklungen angepasst, Lehrinhalte sind erheblich differenzierter geworden. Sie stellt die Lehrenden und Lernenden vor das Problem, die Fülle an Themen effizient zu bewältigen und dabei immer den letzten Stand der Wissenschaft in der Vermittlung von Inhalten zu berücksichtigen.

Studenten der Lehrveranstaltung „Waldbau“ (VU, 8 ECTS) am Institut für Waldbau werden wie in vielen anderen Prüfungsfächern der Studienrichtung Forstwirtschaft nach einem klassischen didaktischen Modell unterrichtet. Unterstützt durch den Einsatz von Power Point Präsentationen wird der Lehrinhalt im Wintersemester durch den Vortragenden vermittelt. Für Diskussion und Dialog zwischen Lehrenden und Lernende bleibt in der Regel nicht viel Zeit. Im Sommersemester werden praktische Übungen im Gelände abgehalten, wobei der im Wintersemester vermittelte theoretische Lehrinhalt bei den meisten Studenten nicht mehr in ausreichendem Maße präsent ist. Nach dem positiven Abschluss der Übungen im Sommersemester können die Studenten zur Vorlesungsprüfung antreten. Dabei absolvierten eine große Anzahl an Studenten die Prüfung nicht unmittelbar nach Abschluss der Vorlesung und Übung, sondern erst oft ein halbes bis ein Jahr später. Als Lernunterlage dienen dabei kopierte Handouts der Power Point Folien sowie einschlägige Fachbücher.

Das Institut für den wissenschaftlichen Film (1998) hat mit der CD "Wald interaktiv – Ökosystemforschung Wald" erstmalig einen Schritt unternommen, um komplexe Beziehungen im Ökosystem Wald anhand von Forschungsergebnissen in einer multimedialen Form darzustellen. Dabei stand aber weniger die eigentliche Bewirtschaftung des Waldes, als vielmehr die Darstellung der ökosystemaren Prozesse im Vordergrund. Über die Darstellung der Probleme und Perspektiven im Bereich der Waldbewirtschaftung gab es in Mitteleuropa im Jahr 1998 kein vergleichbares Projekt. In einer Kooperation zwischen dem Institut für Waldbau und dem Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz wurde deshalb als Pilotversuch die Thematik "Biotopholz" aus waldbaulicher und forstschutzrelevanter Sicht in Form eines elektronischen Skriptums für die Lehre aufbereitet (Kohlmayr, 1999; Kortschak, 1999). Fachübergreifendes Wissen wurde in Form von Hypertexten strukturiert, eine Diadatenbank und ein Glossar machten das Medium zu einem "persönlichen Skriptum", das auf dem eigenen PC von den StudentInnen eingesetzt werden konnte.

Ermutigt durch diesen Pilotversuch sollten auch die Studenten der Lehrveranstaltung „Waldbau“ durch eine geeignete Hypermedia Applikation unterstützt werden. Damit sollte einerseits vorhandenes Fachwissen in Form von Texten, Grafiken, Bildern, Forschungsergebnissen und Erfahrungen problemorientiert und fachübergreifend dargestellt werden und andererseits eine moderne Form der interaktiven Lehre möglich gemacht werden. Der Lernerfolg sollte verbessert werden und damit die Zeitspanne zwischen Besuch und erfolgreicher Absolvierung der Lehrveranstaltung verkürzt werden. Letztendlich sollte die Entwicklung eines multimedialen Informationssystems auch dem gesteigerten Informationsbedarf der forstlichen Praxis zu Fragen der Waldbewirtschaftung gerecht werden. Dieses Fallbeispiel soll daher zeigen, welche Möglichkeiten für einen indirekten Wissenstransfer durch Telekommunikation im Rahmen der waldbaulichen Lehre bestehen. Dabei wird auch die Unterstützung des Prozesses „Speicherung von Wissen“ durch das Autorenwerkzeug COCOON abgehandelt und als eine mögliche technische Unterstützung zum Transfer von Wissen präsentiert.

5.4.1.2 Wissensspeicherung in der waldbaulichen Lehre

Bei der Aufbereitung von Lehrinhalten für das Web stellt sich für jeden Autor unabhängig von der eingesetzten Software-Applikation jeweils die Anforderung, auf möglichst einfache und effiziente Weise die bereits für eine Lehrveranstaltung erstellten Materialien nutzen zu können. Als Materialien können Fotos, Dias, Grafiken, animierte Präsentationen (u.a. MS Power Point) oder Dokumente (u.a. MS Word) bereits vorliegen.

Autorenwerkzeuge dienen dem Autor in diesem Zusammenhang bei der Erstellung von für das Web tauglichen Inhalten (z.B. E-Learning Kurs), wobei mittels eines grafischen Interfaces die Autoren wie gewohnt Texte und Grafiken erstellen und anschließend via Internet auf einen Webserver transferieren. Die am Markt verfügbaren Autorenwerkzeuge stellen sehr unterschiedliche Anforderungen an den Autor. Neben reinen HTML-Editoren (u.a. Frontpage, Dreamweaver, Flash, ..) gibt es auch eine Reihe von Autorenwerkzeugen, die speziell auf die Bedürfnisse von Autoren von Lehrinhalten angepasst sind, deren Handhabung allerdings oft kompliziert ist (vgl. Abb. 5-2). Die Produktion von E-Learning Kursen mit Hilfe dieser professionellen Autorensysteme erfordert seitens der Autoren relativ hohe Kenntnisse u.a. in den Bereichen Webdesign, Pädagogik, Grafikbearbeitung, Programmierung und Skriptsprachen (z.B. HTML). Dadurch ist es meist erforderlich, Spezialisten für die einzelnen Bereiche zuzuziehen. Somit wird der direkte Informationsfluss zwischen Wissensbesitzer und potenziellen Wissensempfänger über das Internet oft erschwert, eine rasche Aktualisierung der Inhalte ist oft nur unter großem personellem oder finanziellem Aufwand möglich.

Auf der anderen Seite der Skala kann man Autorenwerkzeuge unterscheiden, die vor allem für den Einsatz in Bildungsinstitutionen als relevant erachtet werden können. Dort, wo große Mengen an Wissen und Lehrinhalten vorwiegend in Textdokumenten (Skripten, Lehrbücher) gespeichert sind, wollen Autoren von E-Learning Kursen oft auf die ihnen unmittelbar zur

Verfügung stehenden Ressourcen direkt zugreifen und scheuen einen großen zusätzlichen Aufwand für die Erstellung von E-Learning Kursen. Diese Content Converter erlauben es demnach, Textdokumente mit Hilfe von entsprechenden Werkzeugen direkt online verfügbar zu machen.

Ein weiteres Problem beim Einsatz derartiger Autorenwerkzeuge ist, dass anerkannte E-Learning-Standards (u.a. IMS Content Packaging, Question & Test Interoperability, Simple Sequencing, Digital Repositories Specification, Enterprise Specification; SCORMS; IEEE LOM; AICC) oft nur bruchstückhaft unterstützt werden und dadurch proprietäre, nichtstandardisierte, auf eine spezifische Problemstellung zugeschnittene Lösungen zum Einsatz kommen (vgl. Kapitel 5.3.2). Der mit dem jeweiligen Autorentool erzeugte Content ist später oft nur schwer änderbar und muss für jede neue Problemstellung neu adaptiert werden, d.h. die Wiederverwendbarkeit ist gering. Unter anderem deshalb sind die Produktionskosten von e-Learning Kursen sehr hoch.

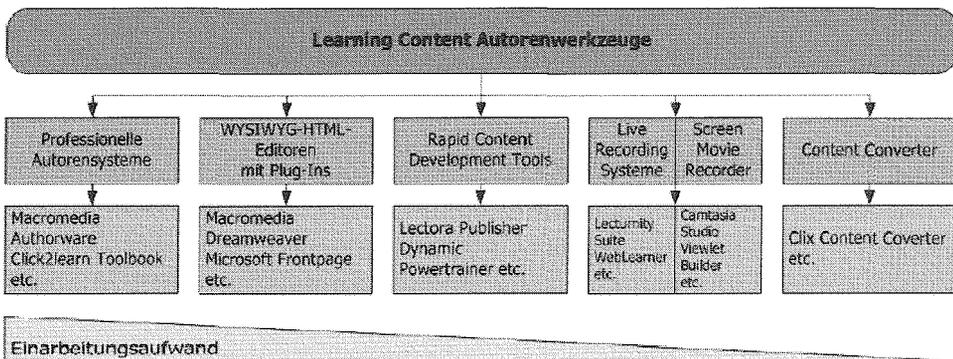


Abb. 5-2: Systematik von Autorenwerkzeugen (Maier-Haeefe und Haeefe, 2003)

Fig. 5-2: Classification of authoring tools (Maier-Haeefe und Haeefe, 2003)

Allgemein sind drei Aspekte bei Instrumenten zur Wissensspeicherung zu beachten: die Selektion von bewahrungswürdigem Wissen, das geeignete Speichern von Wissen und die laufende Aktualisierung der Wissensbasis. Es geht darum, Selektionskriterien für die Auswahl von Wertvollem oder Wertlosem zu finden, geeignete Speicherungsformen (individuell, kollektiv in Teams oder elektronisch) zu nutzen und vor allem Verantwortlichkeiten und Abläufe für die Pflege der Wissensinhalte festzulegen. Die besondere Herausforderung liegt darin, nicht nur Wissen aufzubewahren, sondern auch ein systematisches "Vergessen" zu organisieren, um die Wissensbasis vor veraltetem Wissen zu schützen und gleichzeitig einen konstanten Informationsumfang zu behalten. Vor diesem Hintergrund sind die Anforderungen an Autorenwerkzeuge als Instrument des Wissensmanagements hoch.

Im Rahmen der Entwicklung des multimedialen Lern- und Informationssystems wurde auch ein Autorenwerkzeug entwickelt, welches dem Lehrenden ermöglicht, auf einfache Art und Weise neue Inhalte für COCOON zu erstellen. Die Beschreibung des Autorenwerkzeugs soll daher demonstrieren, welche Möglichkeiten für die Speicherung von Informationen zum indirekten Wissenstransfer durch Telekommunikation bestehen.

5.4.2 Didaktischer Lösungsansatz

Für die Gestaltung der Lehrveranstaltung „Waldbau“ wurde ein didaktisches Konzept entworfen, welches Erkenntnisse der Psychologie, Didaktik und Computerwissenschaften berücksichtigt. Die StudentInnen sollten bei der Bearbeitung waldbaulicher Lehrinhalte durch das multimediale Lern- und Informationssystem COCOON (COurse COntent ONline) unterstützt werden, wobei

Elemente der klassischen Form der Lehre mit Elementen des E-Learnings verknüpft werden. Bei der neuen Art der Wissensvermittlung sollte der Dialog zwischen Studenten und Lehrenden in den Mittelpunkt der Lehrveranstaltung gestellt werden. Dazu sollten Online- und Präsenzphasen einander abwechseln. Nach einer Einführungseinheit waren die Studenten aufgefordert, sich die Lehrmaterialien im Web selbstständig zu erarbeiten. Aufgrund des Online-Selbststudiums der Studenten wurde in Absprache mit dem Studiendekan und Studienrichtungsvertretern der Umfang der Präsenzphasen auf 2/3 gekürzt. Dafür wurde von den Studenten im Rahmen der Präsenzphasen eine verpflichtende Teilnahme von 70% gefordert.

- Einführungsphase: Zur Einführung in die Thematik „Waldbau“, zur Vermittlung des didaktischen Konzepts der Lehrveranstaltung und zur Vermittlung der technischen Eigenschaften der Applikation COCOON ist ein ganzer Tag im Lehrforst der Universität für Bodenkultur eingeplant. Dabei wird den Studenten einerseits in Form einer klassischen Vorlesung ein Impuls gegeben, andererseits können sie bei der anschließenden Waldbegehung mit praktischen Übungen einen Bezug zwischen den theoretischen Lehrinhalten und der realen Waldumgebung herstellen. Darauf aufbauend werden die Möglichkeiten und der geplante Einsatz von COCOON vorgestellt, wobei die Studenten auch die Möglichkeit haben, den Praxisbetrieb im PC-Benutzerraum des Lehrforstgebäudes zu testen. Auftretende Fragen und technische Schwierigkeiten können so diskutiert und möglicherweise sofort ausgeräumt werden.
- Onlinephase: Während der Onlinephase können die Studenten den Lernprozess unter Zuhilfenahme verschiedener Komponenten des Lern- und Informationssystems selbst steuern. Jeder Student hat einen eigenen Account und ein Passwort, sodass ein personalisierter Zugang zu COCOON möglich ist. Nach einem vorgegebenen Lehrpfad soll durch die Studierenden der Hypertext durchgearbeitet werden, persönliche Anmerkungen (Notizen) zu einzelnen Kapiteln können gemacht werden. Für den Studierenden wichtige Kapitel können mit Lesezeichen markiert werden. Durch die selbstständige Bearbeitung des Fragenkatalogs kann der Lernerfolg überprüft werden. Die interaktive Arbeit mit der Applikation wird durch das Suchen nach Fachliteratur, dem Nachschlagen von Querverweisen und Beziehungen zwischen Themen sowie der Überprüfung von Fachbegriffen im Glossar unterstützt. Die Kommunikation mit dem Lehrveranstaltungsleiter kann während der Onlinephase per E-Mail in einem Diskussionsforum sichergestellt werden. Die Unterlagen zur Vorlesung können unter <http://waldbau.boku.ac.at/lehre/lva.htm> nachgelesen werden.
- Präsenzphase: Nachdem ein Thema online von den Studenten durchgearbeitet worden ist, wird den Studenten die Möglichkeit geboten, sich im Hörsaal gemeinsam mit dem Lehrenden und anderen Studenten auszutauschen. Die seminarartig aufgebaute Präsenzphase dient dazu, die Lehrinhalte des bereits online durchgearbeiteten Themas zusammenzufassen und kritisch zu reflektieren. Durch Fragen an die Studenten sollte erkannt werden, wo offensichtliche Schwächen sind, die es aufzuarbeiten gilt. Durch Fragen von Studenten kann u.a. bestimmt werden, wo Lehrinhalte nicht gut aufbereitet sind oder die Zusammenhänge unklar sind. Die Präsenzphase wird auch immer dazu genutzt, um einen Impuls für die nächste Einheit zu geben. Daneben bleibt auch etwas Zeit, um technische Probleme oder Fragen bezüglich der Handhabung von COCOON zu klären.

5.4.3 Multimediales Lern und Informationssystem

Das Lern- und Informationssystem COCOON ist aus mehreren Modulen aufgebaut: den Hypertexten, den Suchmodulen (waldbauliches Glossar, Bilddatenbank, Literaturdatenbank, Schlagwort- und Deskriptorensuche), einer Benutzerdatenbank, den interaktiven Komponenten (Selbsttests und Notizblock), den Navigationshilfen (History, Links, Hilfe und Lesezeichen) und der graphischen Benutzeroberfläche. Als zentrale Informationsquelle dient ein Hypertext, der den Forderungen der kognitiven Psychologie zur Unterstützung natürlicher Lernprozesse in

hohem Maße entspricht. Die Navigationshilfen und die Benutzeroberfläche ermöglichen die Interaktion zwischen dem Lernenden und dem Lern- und Informationssystem. Bei der Beschreibung des Lern- und Informationssystems COCOON wird auf die Ablaufsteuerungs-, Interaktions-, Präsentations-, und Motivationskomponente Bezug genommen.

5.4.3.1 Ablaufsteuerungskomponenten

Die Ablaufsteuerungskomponenten sollen die Individualisierung des Lernens durch die Möglichkeiten der Selbststeuerung sicherstellen. Das generelle Ziel der Gestaltung des Lernprozesses (Selektion und Präsentation) muss sein, das Reselektionsergebnis beim Lernenden so gering wie möglich zu halten. Reselektion kann bewirken, dass bewusst oder unbewusst nicht alle Lernobjekte aufgenommen werden (Quantität) oder die Lernobjekte nicht der Zielsetzung entsprechend aufgenommen werden (Qualität). Die Wissensvermittlung soll daher individuell erfolgen, um das Reselektionsergebnis bei der Heterogenität der Zielgruppe für jeden Lernenden so gering wie möglich zu halten. Die Realisation dieser Anforderung kann aufgrund der eingeschränkten technischen Möglichkeiten nur erfolgen, wenn der Lernende das Lern- und Informationssystem an sich anpasst. Es werden die Lernobjekte individuell selektiert und die Methode, mittels derer die Präsentation erfolgen soll, durch den Lernenden gewählt.

Zu Beginn wird dem Lernenden ein Überblick über die allgemeine Struktur und den Inhalt des Lehrangebots gegeben. Der Bildschirm ist in vier Bereiche aufgeteilt (Kopfzeile oben mit Menü, Inhaltsverzeichnis links, Hypertext rechts Mitte, Fußzeile unten mit Ablaufsteuerungsbuttons rechts unten – vgl. Abb. 5-3). Am Beginn eines Themenbereichs gelangt man zu einer Inhaltsübersicht, die eine grobe Übersicht über die Lerneinheiten eines Kapitels gibt. Über die Inhaltsübersicht (Baumhierarchie) kommt man zu den einzelnen Themen/Beispielen. Die Übersicht wird dadurch erhöht, dass in der Kopfzeile des Bildschirms rechts das Thema sichtbar bleibt und dem Lernenden die Position der Bildschirmseite in der Gesamtstruktur des Hypertextes veranschaulicht. Bereits verarbeitete Lerneinheiten werden im hierarchischen Baumdiagramm (Bildbereich links) durch die gewählte Browserfunktionalität markiert. Zur konsistenten Ablaufsteuerung werden Symbole mit leicht erkennbarer Bedeutung verwendet. Das Menü ist von der eigentlichen Informationszone der Bildschirmseite getrennt und ist mit Grundfunktionen ausgestattet, die im gesamten Lernprogramm benötigt werden. Information über und Aufruf von einzelnen Komponenten (u.a. Literatursuche, Bilddatenbank, Glossar) sind unabhängig von der Struktur des Hypertexts über das Menü möglich. Dies ist insbesondere für jene Lernende sinnvoll, die z. B. ausschließlich an Bildern, einer Definition von Fachbegriffen im Glossar, den Übungsbeispielen oder dem Fragenkatalog interessiert sind. Die verschiedenen Steuermöglichkeiten (u.a. Inhaltsverzeichnis, Navigationsleiste mit Vor-/Rücksprung, Anforderung der Hilfe über Menü) sind in fixen Bereichen am Bildschirm zu finden.

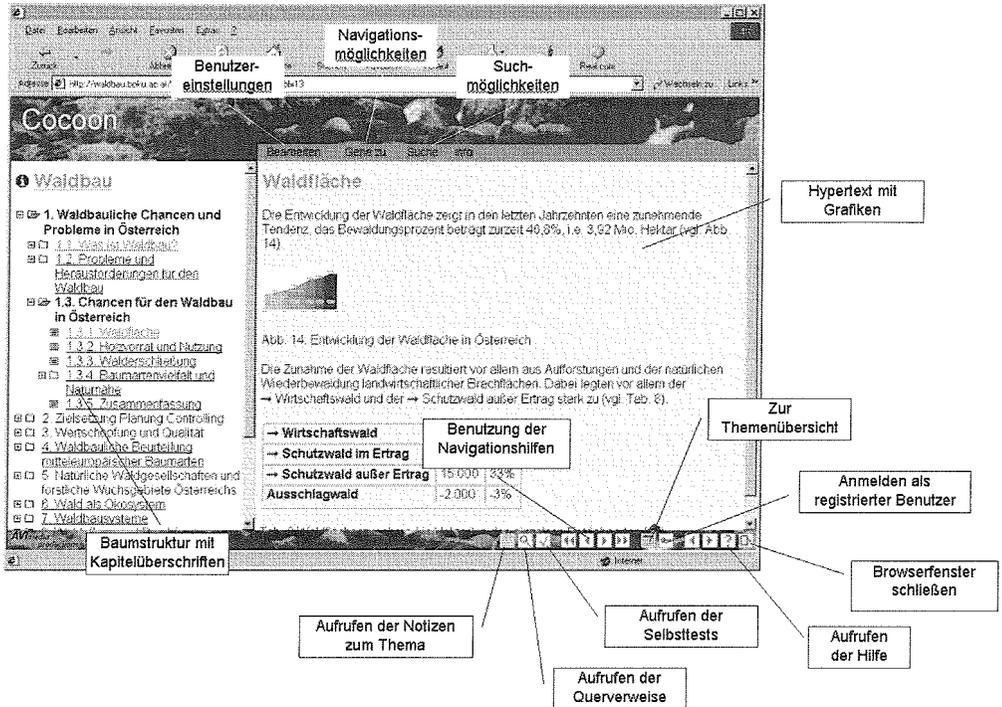


Abb. 5-3: Bildschirmaufbau des Lern- und Informationssystems COCOON

Fig. 5-3: Screen of the Learning Management System COCOON

Das Problem des Orientierungsverlusts soll durch die Stellung der Hypertext - Dokumente und ihr Verhalten im Browser gemildert werden: Ein geladenes Hypertext - Dokument bleibt solange im – maximierten – Browserfenster bestehen, bis es bewusst durch ein anderes ersetzt wird. Die Aktivierung aller anderen Hyperlinks bewirkt das Öffnen eines weiteren Browserfensters. Dieses ist kleiner als das maximierte "Stammfenster", was die Frage "wo bin ich?" gar nicht aufkommen lässt. Durch die Ausgliederung bestimmter Komponenten (z.B. Literaturdatenbank, Schlagwortsuche, Glossar) kann der Text möglichst flüssig gehalten werden. Die sich öffnenden Fenster überdecken dabei keine wesentlichen Bildschirminformationen, der Benutzer kann Fenster verkleinern und schließen. Fenster werden immer am gleichen Platz am Bildschirm eingeblendet und der Benutzer wird darauf hingewiesen, dass ein Fenster durch „Schließen“ wieder vom Bildschirm entfernt werden kann.

Zur Navigation zwischen den einzelnen Kapiteln wird dem Benutzer ein Inhaltsverzeichnis mit Baumstruktur angeboten. Es umfasst die Überschriften aller Lehrinhalte, wobei der in den Kapiteln aufbereitete Lernstoff durch den Lernenden mit Hilfe der Navigationsleisten erarbeitet werden kann. Es wird somit ein Lernweg vorgeschlagen ("Guided Tour"), den der Lernende im Sinne einer „tutoriellen Führung“ wählen kann. Das System erlaubt dem Lernenden aber auch, einzelne Komponenten selbst zu wählen und nicht die vorgeschlagene Sequenz einzuhalten. Damit ist auch selbstständiges und eigenverantwortliches „Agieren“ möglich.

Die vom Benutzer besuchten Hypertext – Dokumente werden in chronologischer Reihenfolge in einer „History“ aufgezeichnet. Kapitel, die für den jeweiligen Benutzer besonders interessant sind, können durch Lesezeichen markiert werden. Über eigene Anzeigen kann sich der Benutzer die zuletzt besuchten Kapitel sowie die gesetzten Lesezeichen gegliedert nach Datenbank, Thema und Uhrzeit des letzten Zugriffs anzeigen lassen (Abb. 5-4).



(a)

(b)

Abb. 5-4: Bildschirmansichten: (a) History zuletzt besuchter Lernobjekte, (b) Setzen individueller Lesezeichen (b)

Fig. 5-4: screenshots: (a) history of selected learning objects, (b) individual setting of bookmarks

5.4.3.2 Interaktionskomponenten

Die interaktiven Lernkomponenten fördern durch die unterschiedlichen Möglichkeiten der Dialoggestaltung die aktive Verarbeitung der Lerninhalte. In das Lern- und Informationssystem COCOON sind eine Notizblockfunktion, eine Suchfunktion mittels Volltext und Deskriptoren nach Texten, Fachbegriffen, Fachliteratur und Bilddokumenten sowie Selbsttests als interaktive Elemente integriert.

- **Notizblockfunktion:** Um individuelle Anmerkungen zu einzelnen Hypertext-Dokumenten zu ermöglichen, steht eine Notizblockfunktion zur Verfügung. Der Studierende kann neben Textnotizen auch Hyperlinks zu externen Dokumenten im Web abspeichern und diese somit direkt mit dem aktuellen Kapitel verknüpfen (Abb. 5-5).
- **Suchfunktion mit Volltext und Deskriptoren:** Eine Volltextsuche in Hypertext-Dokumenten liefert oft nicht die gewünschten Ergebnisse. Deshalb wird die Suchfunktion neben einer Volltextsuche auch durch ein Regelwerk an Deskriptoren unterstützt. Ein Thesaurus ermöglicht, dass die Benutzer mit einer Vielzahl an Schlagworten in der Datenbank suchen können, die Einträge in der Datenbank aber mit Hilfe von Deskriptoren recherchiert werden. Einem Deskriptor sind somit mehrere synonyme Schlagworte zugeordnet. Wenn man mit dem Schlagwort "Buche" sucht, dann wird mit Hilfe des Thesaurus u.a. eine Verknüpfung zum Deskriptor „*Fagus sylvatica* (Rotbuche)“ erzeugt. Darüber hinaus werden dem Benutzer allerdings auch andere Deskriptoren „*Carpinus betulus* (Hainbuche)“ oder „Buchenwollschildlaus“ angezeigt. Wenn der Benutzer den Deskriptor „*Fagus sylvatica*“ wählt, dann wird in der Datenbank nach den Textelementen gesucht, die auf Rotbuche, Buche, Beech, *Fagus sp.* und *Fagus sylvatica* verweisen. Texte, in denen die „Hainbuche“ vorkommt, werden im Ergebnis nicht angezeigt (vgl. auch Irslinger, 1998). Bei der Volltextsuche gibt der Benutzer ein Haupt- und ein oder mehrere Nebenschlagworte ein. Die Kapitel der Datenbank werden nach dem Hauptschlagwort und den Nebenschlagworten durchsucht. Dabei ist es möglich, die Suche auch auf hierarchisch über- und untergeordnete Kapitel sowie auf verknüpfte Kapitel auszudehnen.

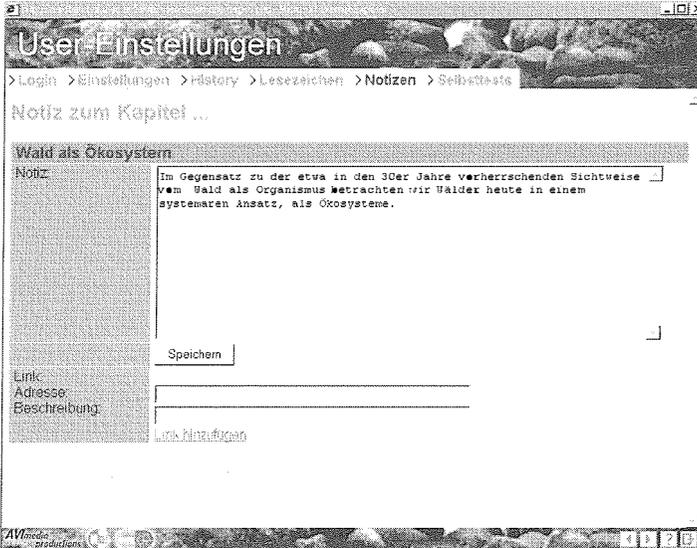


Abb. 5-5: Bildschirmansicht der Notizblattfunktion

Fig. 5-5: Screenshot of scratchpad facility

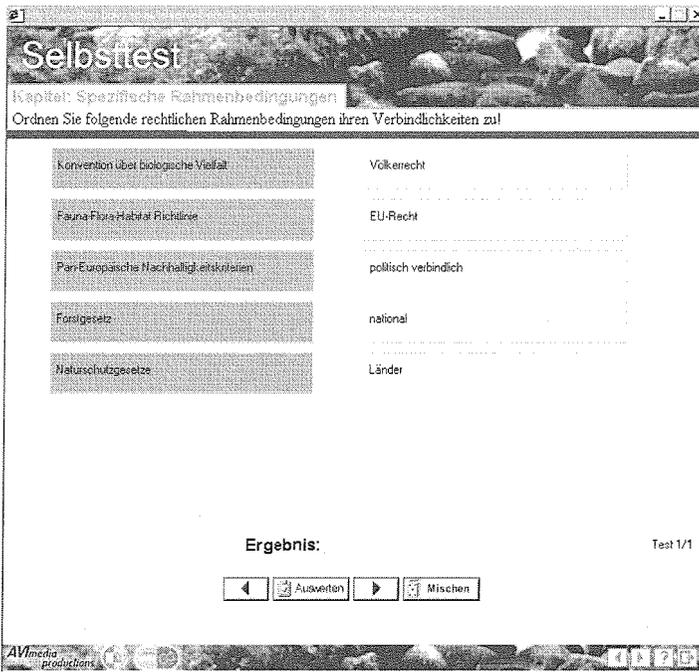


Abb. 5-6: Bildschirmansicht einer Zuordnungsaufgabe

Fig. 5-6: Screenshot of ranking procedure exercise

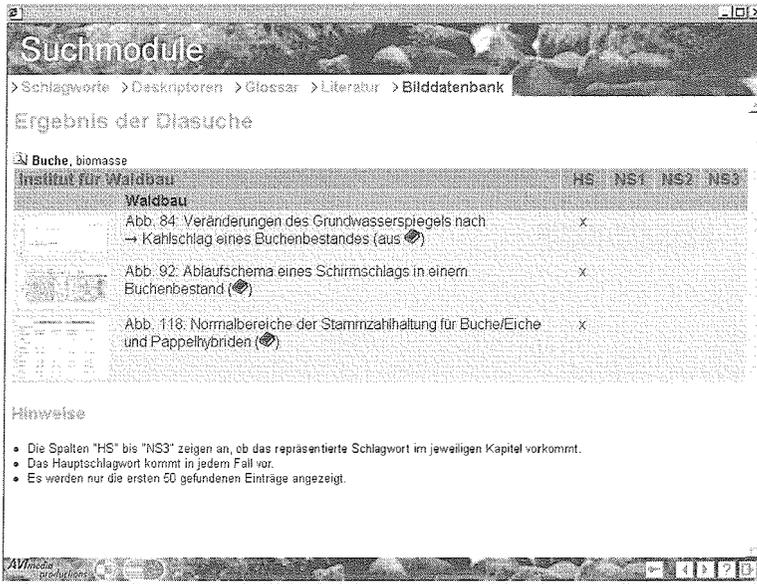


Abb. 5-7: Bildschirmsicht von einem Ergebnis nach einer Suche in der Bildatenbank

Fig. 5-7: Screenshot of a search result in the database of figures



Abb. 5-8: Bildschirmsicht von einem Ergebnis nach einer Suche im Glossar

Fig. 5-8: Screenshot of a search result in the glossary database



Abb. 5-9: Bildschirmansicht der Ergebnisse einer Suchanfrage in der Literaturdatenbank EasyLit

Fig. 5-9: Screenshot of results of a search in the literature database EasyLit

- **Fragenkatalog:** Als weitere Möglichkeit zur Dialoggestaltung werden Fragenkataloge verwendet, die dem Benutzer nach Absolvierung eines Themas die Möglichkeit geben, sich selbst zu evaluieren. Auf Basis der Testergebnisse kann der Lernende entscheiden, welche Lehrinhalte noch verstärkt angeschaut werden sollen oder bei welchem Kapitel mit dem Selbststudium fortgesetzt werden soll. Bei COCOON werden nur geschlossene Fragen umgesetzt. Als mögliche Arten von Fragen werden Multiple-Choice, Zuordnungsaufgaben und Reihenfolgebestimmungen eingesetzt. Bei der Zuordnungsaufgabe sollen verschiedene Sachverhalte einander zugeordnet werden. Zum Beispiel müssen unterschiedliche Baumarten (Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer, Rotbuche, Stieleiche) der Kategorie Tiefwurzel-, Herzwurzel- und Flachwurzelsystem zugeordnet werden – die richtigen Lösungen werden automatisch markiert. Bei der Reihenfolgebestimmung muss eine gewisse Reihenfolge von Handlungen/Merkmalen erstellt werden, wobei der Lernende voraussetzen kann, dass es nur eine eindeutige logische Reihenfolge gibt (Bsp.: Zersetzungsdauer der Blatt/Nadelstreu ⇒ Erstellung einer ökologischen Reihe der verschiedenen Baumarten (Ulme, Schwarzerle, Esche, ...), d.h. Baumarten werden in Hinblick auf ihre durchschnittliche natürliche Abbaudauer der Blattstreu geordnet - richtige Lösungen werden automatisch markiert (vgl. Abb. 5-6).
- **Bilddatenbank:** Sämtliche in den Lernobjekten vorkommenden Bilddokumente (Grafiken, Dias) sind in einer Bilddatenbank mittels Volltextsuche recherchierbar. Die Beschlagwortung der Bilddokumente basiert auf den Bildunterschriften (vgl. Abb. 5-7).
- **Glossar:** Die waldbauliche Terminologie von Brünig und Mayer (1989) wurde von Klumpp et al. (2001) überarbeitet, wobei das Hauptaugenmerk auf eine Aktualisierung der Begriffsdefinitionen und Aufnahme von neuen Begriffen gelegt worden ist. Bis dato sind rund 1400 Fachbegriffe aus dem Bereich Forstwissenschaft erfasst, alle Begriffe, die im

Glossar vorkommen, sind in jedem Lernobjekt als Hyperlink (➔) markiert. Fachbegriffe sind für den Benutzer damit sofort auf ihre Bedeutung hin nachschlagbar (vgl. Abb. 5-8).

- **Literaturdatenbank:** Mit Hilfe der Applikation EasyLit kann in der Literaturdatenbank online nach wissenschaftlicher Fachliteratur recherchiert werden (Irslinger, 1998; Irslinger und Krall, 2004). Es besteht die Möglichkeit, verschiedene Datenbanken (Datenbasis) und unterschiedliche Suchweisen (Schnellsuche, detaillierte Suche, sehr detaillierte Suche, Suche nach Verfasser, Titelsuche) auszuwählen. Die Suchergebnisse können auf ihre genaue Referenz nachgeschlagen werden, dabei werden sämtliche Quellenangaben, die Schlagworte, zugeordnete Themen und Fachgebiete angezeigt. Eine Importfunktion erlaubt die Übernahme der Referenz in ein Worddokument zur automatischen Erstellung eines Literaturverzeichnisses (Abb. 5-9).
- **Diskussionsforum:** Für die asynchrone und synchrone Kommunikation während der Onlinephase der Lehrveranstaltung Waldbau wurde während der Testphase ein Diskussionsforum bei einem kommerziellen Anbieter (Delphi-Forums) eingerichtet. Das Diskussionsforum bietet neben dem Posten von Beiträgen und Dokumenten auch das Durchführen von Chats und Umfragen an. Da zum Zeitpunkt der erstmaligen Realisierung der Onlinephase der Lehrveranstaltung noch kein LMS an der Universität für Bodenkultur verfügbar war, konnten keine darüber hinaus gehenden Formen der Kommunikation realisiert werden. Aktuell erfolgt die administrative Abwicklung der Lehrveranstaltung über die E-Learning Suite von Hyperwave (vgl. <http://e-learning.boku.ac.at/>).

5.4.3.3 Präsentationskomponenten

Lernobjekte in COCOON müssen so dargestellt werden, dass die Lehrinhalte für die Zielgruppe der Forststudenten anschaulich und verständlich sind. Die Darstellungen müssen möglichst gut auf die den Lernenden bereits bekannten Inhalte sowie die gewohnten Darstellungsformen abgestimmt werden. Die Wiederholung von Bekanntem würde unterfordern und langweilen, die beziehungslose Darstellung völlig unvertrauter Informationen könnte hingegen überfordern und entmutigen. In diesem Zusammenhang ist auf die Bereiche Textgestaltung, Visualisierung von Information und die Übersichtlichkeit der Darstellung besonderes Augenmerk zu legen.

Das Lesen von Texten am Bildschirm ist erheblich anstrengender als das Lesen von gedruckten Texten. Lange Texte können die Lernbereitschaft beeinträchtigen und die Informationsaufnahme und Verarbeitungskapazität überfordern. Die Möglichkeit zur Informationsdarbietung in COCOON unterscheidet sich wesentlich von der in einem Buch. Die Darbietung von Informationen am Bildschirm folgt nicht der statisch linearen Art eines Buches, Informationen können sukzessive auf- und abgebaut werden. Dieser Vorteil hypermedialer Lernsysteme wird ausgenutzt. Ausführliche Informationen in Form längerer Texte werden über mehrere Bildschirmseiten verteilt. Die Hypertexte sind daher in ihrer äußeren Form und ihrem inneren Aufbau so gestaltet, dass sie zur Verständlichkeit und Anschaulichkeit der Darstellung beitragen. Folgende Grundprinzipien sind, wo immer möglich, bei der Erstellung der Dokumente eingehalten worden:

- Die Textmenge wird auf 20 Zeilen pro abgeschlossenem Kapitel (Knoten) beschränkt.
- Bei einem Themenwechsel wird eine neue Seite begonnen.
- Text wird fragmentiert und jede Textstelle ist in sich abgeschlossen (deshalb soll kurz und präzise wie in einem Konversationslexikon formuliert werden).
- Es wird nur soviel Information auf dem Bildschirm angezeigt, wie der Lerner zusammenhängend verarbeiten kann.

Der Lehrinhalt wird prägnant ohne redundante, überflüssige und daher ablenkende Darstellungen (Ausschmückungen, Randinformationen, endlos wiederholte Erläuterungen) formuliert. Der dargestellte Text ist in Bezug auf Satzbau, Stil, Grammatik und Interpunktion eindeutig. Lange, verschachtelte Sätze erfordern vom Lerner einen zusätzlichen Aufwand zur

Entschlüsselung. Die Sätze sind daher möglichst kurz und einfach formuliert. Für eine Erklärung von relevanten Fachbegriffen wird ein Verweis auf das waldbauliche Glossar erstellt.

Im Gegensatz zu Text, der sequentiell aufgebaut ist und daher analytisch erfasst wird, kommt es beim Bild zu einer simultanen Präsentation der gesamten Information, die vom Lernenden ganzheitlich erfasst werden muss. Die Bilder werden vom Menschen selektiert (d.h., aus der Vielzahl an Informationen werden nur diejenigen ausgewählt, die interessieren) oder elaboriert (d.h. mit vorhandenen Erfahrungen verknüpft und zu einem neuen Bedeutungsmuster konstruiert). Der Auswahl und dem Einsatz von geeigneten Bilddokumenten wird daher besonders Rechnung getragen.

5.4.3.4 Motivationskomponente

Die Motivationskomponente besitzt im Lernprozess an zwei Stellen Bedeutung; einerseits vor Beginn des eigentlichen Lernens, wenn eine Ausgangsmotivation aufgebaut werden muss, um den Lernprozess beim Lernenden anzustoßen und mögliche Barrieren (u.a. Abneigung gegen CBT, Desorientierung) abzubauen. Andererseits ist Motivation während des Lernens wichtig, wenn sie kontinuierlich auf einem bestimmten Niveau gehalten werden muss. Im Rahmen des Lern- und Informationssystem COCOON wurde nach unterschiedlichen Möglichkeiten gesucht, um motivationssteigernde Komponenten einzubauen:

- Es werden durch den Fragenkatalog **Denkanstöße** gegeben (nicht alle Fragen müssen durch ein Themengebiet direkt beantwortet werden können).
- Es wird generell die **Anonymität** des Lernsystems aufgebrochen, indem der Benutzer einen Hinweis auf die Autoren, die den Lehrinhalt formuliert haben, erhält (Bild, Name, Hyperlink) – damit wird dem Benutzer das Gefühl gegeben, dass Menschen hinter dem Lern- und Informationssystem stehen und keine allwissende Macht.
- Es wird eine motivierende Gestaltung der **Rückmeldung** auf Fragen und **Lernfortschrittsanzeigen** (wie viel % schon bearbeitet, Testergebnisse: wie viele Fragen positiv beantwortet) gegeben.
- Die **Bearbeitungszeiten** für einzelnen Kapitel sollen nicht zu lange werden (bei der Textgestaltung wurde auf eine komprimierte Darstellung Wert gelegt).

Auch die Möglichkeiten zur Interaktion und Ablaufsteuerung wirken motivationserhöhend, da sie neben dem Lerneffekt auch eine gewisse spielerische Komponente (Notizen, Lesezeichen, Selbsttests) aufweisen.

5.4.4 Das Authoring-Tool COCOON

5.4.4.1 Importfunktionalität

Das Autorenwerkzeug COCOON ermöglicht dem Lehrenden, neue Inhalte für das Lern- und Informationssystem zu erstellen. Dabei wird der Autor durch die Editoren Word-Export, Grafik-Export, Quick-Editor, Quick-Link, Test-Editor und EasyLit bei der Aufbereitung der Lehrinhalte für das Web unterstützt (vgl. Abb. 5-10). Die Anforderungen an den Autor sind klar umrissen und passen gut in das universitäre Umfeld:

- Der Lehrveranstaltungsinhalt liegt in Form eines formatierten Textes (Überschriften, Tabellen, Abbildungen, Texte) vor.
- Die verwendeten Literaturquellen liegen in Form eines formatierten Literaturverzeichnisses (Autor, Jahr, Titel, ...) vor.
- Die verwendeten Fachbegriffe (Glossar) liegen in formatierter Form (Begriff, Definition) vor.
- Die verwendete Grafiken liegen im Idealfall im Original vor und sind in das jeweilige Dokument eingebunden.

Aus den drei Dokumenten wird eine vollständige Lehrunterlage für den Online und Offline Betrieb, wobei sich der Autor um keine Formatierungen kümmern muss. Der Autor braucht lediglich die Dokumente und den Titel der Lehrveranstaltung anzugeben, allgemeine Metainformationen (u.a. Autor, Lehrziel, Lehrinhalt, Zielgruppe, ...) können noch ergänzt werden. Das Autorenwerkzeug interpretiert die in den Dokumenten aufgebaute Kapitelstruktur und erstellt eine dementsprechende hierarchische Navigationsstruktur und die dazugehörigen Textseiten.

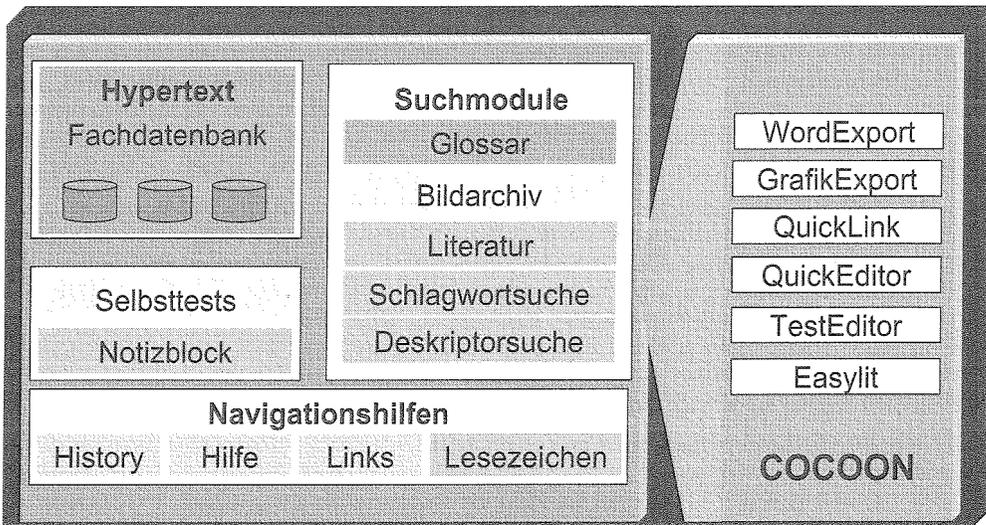


Abb. 5-10: Struktur und Aufbau des Autorenwerkzeugs von COCOON

Fig. 5-10: Components and structure of the authoringtool of COCOON

Der importierte Text wird auf das Vorkommen von vorab definierten Deskriptoren aus dem Bereich der Naturwissenschaften analysiert. Findet das Autorenwerkzeug ein Synonym zu den in der Datenbank definierten Deskriptoren, dann wird dieser Textabschnitt mit dem Namen des Deskriptors indiziert. Damit erfolgt automatisch eine „intelligente Beschlagwortung“ des

gesamten Textes, die vom Benutzer bei der Suche eingesetzt werden kann. Die im Text verwendeten Fachbegriffe werden aufgrund der Angaben im dazugehörigen Glossar-Dokument durch das Autorenwerkzeug automatisch erkannt und als Hyperlink markiert. Auch die im Text verwendeten Literaturzitate werden aufgrund der Angaben im dazugehörigen Literatur-Dokument automatisch erkannt und als Hyperlink markiert. Damit sind alle Zitate auf ihre genaue Referenz nachschlagbar. Die verwendeten Grafiken werden für die Darstellung im Web modifiziert und in unterschiedlichen Auflösungen (Thumbnail, Originalbild) in der Datenbank gespeichert.

5.4.4.2 Zusatzfunktionalitäten

Neben der eigentlichen Importfunktion des Autorenwerkzeugs kann der Autor auch einige Zusatzfunktionalitäten nützen, die es ermöglichen, die elektronische Lehrunterlage noch weiter zu bearbeiten:

- **Quick-Editor:** Sollte - nach bereits erfolgtem Export der Lehrveranstaltungsunterlage - vom Autor festgestellt werden, dass sich kleine Tippfehler im Dokument eingeschlichen haben, so können mittels Quick-Editor die Dokumente nachbearbeitet werden. Mit dem Quick-Editor - der vorerst noch kein WYSIWYG³ unterstützt - können insbesondere Gliederungshierarchie, Überschriften, Text und diverse einfache Formatierungen (u.a. fett, kursiv, unterstreichen) nachbearbeitet sowie Bildmaterial eingefügt werden. Damit können die Sequenz der einzelnen Kapitel, die hierarchische Ebene sowie der Inhalt auch noch nachträglich verändert werden.
- **Quick-Link:** Mit Quick-Link ist es möglich, Querverweise zwischen verschiedenen Dokumenten zu erstellen. Mit jedem Kapitel können beliebige weitere Kapitel anderer Themen verknüpft werden, sodass auch fächerübergreifend mit anderen Lehrenden zusammengearbeitet werden kann. Für den Benutzer stellen sich diese Querverweise so dar, dass innerhalb des aktuellen Kapitels (z.B. „Baumartenwahl“) ein Hinweis auf ein anderes Kapitel (z.B. „sekundäre Nadelwälder“) erstellt wird. Damit kann neben dem hierarchischen Aufbau, der durch die Kapitelstruktur des eingelesenen Word-Dokuments bedingt ist, auch ein Netzwerk an unterschiedlichen Querverweisen durch den Autor erstellt werden.
- **Test-Editor:** Ein Test-Editor erlaubt die Erstellung von Fragen für das Selbststudium. Die Fragen können einem bestimmten Kapitel zugeordnet werden, wobei es mehrere Fragen zu einem Kapitel geben kann. Es können Multiple-Choice, Zuordnungsaufgaben und Reihenfolgebestimmungen eingesetzt werden. Dabei wurde auf eine möglichst einfache Handhabung des Test-Editors Rücksicht genommen. Der Autor braucht lediglich den Typus der Frage (durch die Angabe des Buchstabens M, Z oder R) spezifizieren sowie Fragen und Antworten in richtiger Reihenfolge/Abfolge angeben. Der Benutzer kann am jeweils aktuellen Kapitel erkennen, ob es Fragen zu dieser Thematik gibt.
- **Zitierfunktionalität in Word:** Über einen Client ist es möglich, Literaturzitate in einem Word - Dokument aus der Online-Datenbank der Umweltbibliothek (STZ-Rottenburg) zu erstellen (Irslinger und Krall, 2004). Aus der Umweltbibliothek wird die Zitierweise in Form eines Hyperlinks übertragen. Anschließend kann aus den Zitaten ein standardisiertes Literaturverzeichnis erstellt werden. Im Literaturverzeichnis sind mehrere Standardformate vorgesehen (u.a. Verfasser (Großbuchstaben, fett, kursiv), Jahreszahl (mit oder ohne Klammern), Kommas hinter Doppelpunkt durch Punkt ersetzen oder nicht).

³ WYSIWYG - „what you see is what you get“ bedeutet u.a., das die Darstellung von Schriftzeichen oder Symbolen am Bildschirm mit der Bedeutung des Zeichens oder der Formatierung ident ist: *kursiv*, **fett**, unterstrichen

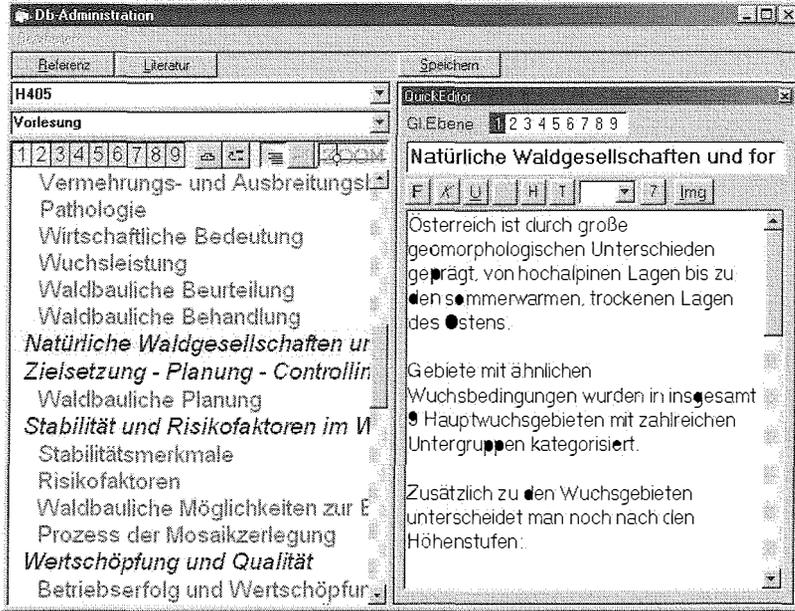


Abb. 5-11: Bildschirmansicht vom Quick-Editor

Fig. 5-11: Screenshot of Quick-Editor

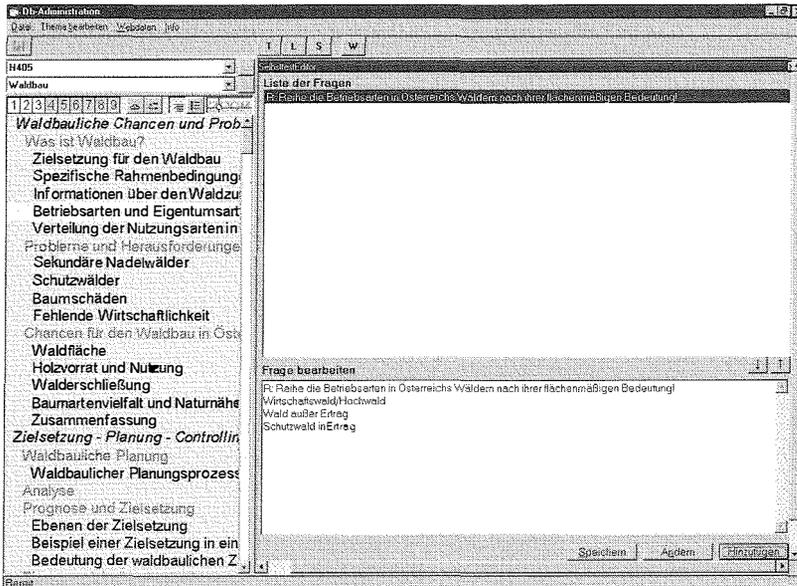


Abb. 5-12: Bildschirmansicht vom Test-Editor

Fig. 5-12: Screenshot of Test-Editor

5.5 Anwendungsbeispiel: Community of Practice for Decision Support

5.5.1 Problemsituation

Der Begriff der "Community" wird in Wissenschaft und Praxis zunehmend häufiger im Zusammenhang mit dem Thema Wissensmanagement verwendet. Dabei werden die Begriffe „Learning Communities“, „Communities of Practice“, „Wissensgemeinschaften“, „virtuelle Communities“ oder einfach „Communities“ genannt (Beinhauer, 2000, Winkler und Mandl, 2002). Learning Communities bilden eine Plattform zum Wissensaustausch, über die Wissensmanagement lebendig praktiziert werden kann. Eine Gruppe von Personen schließt sich zusammen, um sich mit einem Thema langfristig und intensiv zu beschäftigen, dabei werden Wissen und Erfahrungen ausgetauscht, es wird gemeinsam gelernt, neues Wissen erworben, angewendet und entwickelt. Die Kommunikation zwischen den Beteiligten funktioniert dabei face to face oder virtuell. Als zentrale Aspekte einer Learning Community können genannt werden (Winkler und Mandl, 2002):

- Aushandeln von Zielen: Die Ziele der Community sollten gemeinsam mit der Unterstützung eines Moderators erarbeitet werden und sich aus der Arbeit der Gruppe ergeben. Ziele sollten festgehalten werden und für alle transparent sein.
- Aushandeln und Teilen von Wissen: Alle Beteiligten einer Community stellen gleichzeitig Wissen zur Verfügung und lernen von anderen. Das Aushandeln und die Diskussion sind somit notwendig, um Wissen überhaupt entstehen zu lassen.
- Offenheit und strukturelle Abhängigkeit: Die Community sollte nicht nur das Wissen in der Gemeinschaft, sondern auch externe Quellen, die möglicherweise konträre Gesichtspunkte aufwerfen, nutzen. Es sollten Strukturen geschaffen werden, die es jedem Beteiligten möglich machen, von einer Kooperation innerhalb der Community zu profitieren.
- Zuwachs an individuellem und kollektivem Wissen: Die Lernprozesse innerhalb einer Community profitieren vom Wissen einzelner Mitglieder. Indem jeder Beteiligte sein Wissen der Community zur Verfügung stellt, kann das kollektive Wissen ausgebaut werden.
- Lernen aus Fehlern und Erfahrungen: Es sollte eine Atmosphäre in der Community geschaffen werden, in der deutlich ist, dass Fehler zu machen für den Lernprozess aller Beteiligten hilfreich ist und deshalb nicht geächtet, sondern als Chance zur Weiterentwicklung gesehen wird.
- Metakognitive Prozesse: Die Community sollte kontinuierlich überprüfen, ob die selbst definierten Ziele erreicht werden. Der Wissensstand der Gemeinschaft sollte ständig identifiziert und reflektiert werden.
- Identitätsbildung: Gegenseitiger Respekt unter den Mitgliedern einer Community ist wichtig, um Vertrauen unter den Beteiligten aufzubauen. Die Regeln sollten klar festgelegt und auf deren Einhaltung geachtet werden.

Newsgroups waren in den achtziger Jahren die ersten virtuellen Gemeinschaften im Internet zur Kommunikation zwischen Wissenschaftlern. Zu einem interessanten Thema veröffentlichen Newsgroup-Benutzer Fragen und Stellungnahmen, die nachfolgend von anderen Benutzern beantwortet oder kommentiert werden. Durch die Möglichkeit, einen neuen Beitrag auf einen bestehenden zu beziehen, kann ein strukturiertes Diskussionsforum entstehen. Durch die Bereitstellung praxisorientierter Beiträge oder typischer Fragen samt mustergültiger Beantwortung werden Newsgroups zu einer wertvollen Wissensbasis. Abgesehen davon zeigen Newsgroups die typischen Schwächen unmoderierter Medien: die Qualität der Beiträge kann nicht gewährleistet werden, einzelne Meldungen weisen falschen oder überholten Themenbezug auf, und es können parallele Diskussionsforen mit identischem Fokus in unterschiedlichen Newsgroups entstehen. Zudem wird die textorientierte Darstellungsweise der Newsgroups gegenüber dem WWW als überholt betrachtet (Beinhauer et al., 1999).

Virtuelle Communities entwickeln das Konzept der Newsgroups weiter, indem neue Informations- und Kommunikationstechnologien die technische Grundlage für den Austausch zwischen Mitgliedern ermöglichen. Über Schwarze Bretter (Bulletin Boards), Diskussionsforen und Chats werden Erfahrungen und Anregungen zu interessanten Themenstellungen geliefert, die zu einer steigenden Attraktivität der Community führen. Die Virtuellen Communities bieten die Möglichkeit, das Management von explizitem Wissen (u.a. Dokumente, Berichte, Publikationen) und implizitem Wissen mit der Integration von organisationsexternen Wissensquellen durch den ständigen Austausch unter Experten zu verbinden.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Bereitschaft zum Austausch von Wissen und Erfahrungen in einer offenen Community viel größer ist als beispielsweise in einer Organisation. Die Barrieren zum Wissensaustausch sind innerhalb einer Organisation viel größer, da Wissen immer als individuell oder organisatorisch und damit wie ein privates Gut behandelt wird. In einer Virtuellen Community wird Wissen als öffentliches Gut eingestuft, was die Bereitschaft zum Teilen von Wissen erheblich erhöht (McLure und Faraj, 2000).

Von 23.04.2003 - 25.04.2003 fand an der Universität für Bodenkultur der internationale Kongress „Decision Support for Multiple Purpose Forestry“ statt. Die durch die IUFRO Gruppen 4.11.03 und 1.05.06 sowie das Institut für Waldbau an der BOKU organisierte Veranstaltung brachte über 150 Teilnehmer aus 28 Ländern nach Wien, um Präsentationen rund um das Thema Entscheidungsunterstützung in der Mehrzweckforstwirtschaft zu verfolgen. In 51 Poster-Präsentationen und 70 Fachvorträgen wurden Ansätze und Konzepte, Modellentwicklungen, Fallbeispiele und praktische Erfahrungen aus dem gesamten Bereich der computergestützten Planung und Entscheidungsfindung präsentiert (Vacik et al., 2003). Ausgehend von dieser Veranstaltung und den langjährigen Aktivitäten in Forschung und Lehre im Bereich der Entscheidungsunterstützung am Institut für Waldbau sollte daher ein Kommunikationsforum („Community of Practice“) erstellt werden, das einen Wissensaustausch unter Wissenschaftlern, Praktikern und Studierenden zur Thematik „Decision Support“ ermöglicht. Dieses Fallbeispiel soll daher die Möglichkeiten des wissensbasierten Transfers von Fachinformationen über das Medium Internet aufzeigen.

5.5.2 Technische Umsetzung

Die technische Umsetzung der Community of Practice (COP) ist mit phpWebSite erfolgt. phpWebSite wurde von der Web Technology Group an der Appalachian State University gegründet und wird von dem phpWebSite Development Team, einem großen Netz von Entwicklern auf der ganzen Welt, weiterentwickelt (<http://phpwebsite.appstate.edu/>). phpWebSite ist mit einem freien, offenen Code programmiert, der unter der GNU GPL und GNU LGPL lizenziert ist. phpWebSite bietet ein komplettes Content Management System (CMS). Die Webadministration erlaubt die einfache Pflege interaktiver Websites, und die stetig steigende Zahl an zusätzlichen Modulen erlaubt eine einfache laufende Anpassung. Derzeit sind folgende Module zur Administration von phpWebSite implementiert:

- **FatCat:** Wie jedes Content Management System (CMS) hat phpWebSite ein zentrales Modul zur Kategorisierung des Inhalts. Mit FatCat können Hierarchien von Kategorien und Subkategorien erstellt werden, Beschreibungen und Grafiken zu einzelnen Kategorien erstellt und editiert werden. Durch einen sachlogischen und benutzerorientierten Aufbau der Kategorien kann ein wesentlicher Beitrag zur Strukturierung des Inhalts und zur Unterstützung der Navigation des Benutzers erfolgen.
- **Document Manager:** Ermöglicht dem Administrator das Uploaden von Files (*.doc, *.data, verschiedene Audio- und Videoformate). Durch das Modul FatCat kann jedes Element einer Kategorie zugeordnet werden, was die Strukturierung des Inhalts ermöglicht.
- **Block Maker:** Ermöglicht dem Administrator das Erstellen von kleinen Inhalten, die keine eigene Seite rechtfertigen aber an bestimmter Stelle als eigener Block aufscheinen sollen.

- **Form Generator:** Ermöglicht dem Administrator, Daten von den Besuchern der Website mit Hilfe eines Online-Fragebogens abzufragen. Dabei können Ausfüllhilfen in Form von Text oder Grafiken erstellt werden. Die Ergebnisse des Fragebogens können durch den Administrator online analysiert oder exportiert und offline in einem Tabellenkalkulationsprogramm nachbearbeitet werden.
- **Menu Manager:** Dient zur Erstellung der Navigation auf der Website. Über den Menu Manager wird die Navigation zum Inhalt erstellt, wobei auch angegeben werden kann, welche zusätzlichen Elemente (u.a. Kalender, FAQ's) beim jeweiligen Menü mitangezeigt werden können.
- **Photo Albums:** Erlaubt die Anlage und Beschreibung von Foto-Alben. Die einzelnen Fotos können beschrieben, editiert und aktualisiert werden. Die Navigation für den Benutzer ist einfach, je nach Nutzungsrecht ist auch ein Upload von Fotos möglich
- **Poll:** Ermöglicht die Anlage von einfachen Online-Umfragen bei den Besuchern der Website zu verschiedenen Themenstellungen. Die Abstimmungsergebnisse können durch die Benutzer sofort eingesehen werden und werden mit jeder weiteren Stimmabgabe aktualisiert. Die (anonymen) Abstimmungen können auch durch die Benutzer kommentiert werden.
- **Web Pages:** Durch einen Online Webeditor können einfache Websites generiert, kategorisiert und einem Menüpunkt der COP zugeordnet werden. Eine spezielle Suche erlaubt allein in diesen Seiten nach Informationen zu recherchieren.

Folgende Module sind für alle Benutzer (je nach Nutzungsrecht) zugänglich und benutzbar:

- **Announcements:** Je nach den vergebenen Nutzungsrechten können Ankündigungen zu neuen Inhalten auf der Startseite der COP auch von den Benutzer gestaltet werden. In Abhängigkeit des Fälligkeitsdatums werden die Informationen mit einem zukünftigen Datum erst dann angezeigt, wenn sie relevant sind, nicht mehr aktuelle Ankündigungen werden automatisch archiviert. Eine spezielle Suche erlaubt allein in den Ankündigungen nach neuesten Informationen zu recherchieren.
- **Bulletin Board:** Ähnlich einem Online Diskussionsforum können im Bulletin Board zu verschiedenen Themenstellungen Diskussionen via E-Mail zwischen den Teilnehmern der COP initialisiert werden. Alle Beiträge können nach unterschiedlichen Kriterien durchsucht und sortiert werden. Durch das ständig anwachsende Archiv an Beiträgen kann eine umfassende Wissensbasis zu einem Thema erstellt werden.
- **Calendar:** Es können das Datum, die Art und eine Beschreibung der Veranstaltungen in Abhängigkeit der Nutzungsrechte in einen Kalender eingetragen werden. Je nach Einstellung kann man sich die tägliche, wöchentliche und monatliche Sicht der kommenden Ereignisse anzeigen lassen. Auf aktuelle „Events“ wird automatisch auf der Startseite verwiesen. Eine spezielle Suche erlaubt allein in den Einträgen nach neuesten Veranstaltungen zu recherchieren.
- **Comments:** Zu jeder Website (die vom Administrator für Kommentare geöffnet worden ist) können Benutzer Anmerkungen oder Fragen stellen. Benutzer können auf die Kommentare antworten, Sortierfunktionen erlauben das Selektieren und das Navigieren in den Kommentaren.
- **FAQ's:** Das FAQ Modul erlaubt die Bereitstellung von Antworten durch den Administrator auf häufig gestellte Fragen. Es kann durch den Administrator festgestellt werden, wie häufig eine FAQ aufgerufen worden ist, wann sie das letzte Mal aufgerufen worden ist, und wie die durchschnittliche Benotung der FAQ durch die Benutzer ausfällt. Ein Algorithmus erlaubt das Suchen und Auffinden von FAQ's durch den Benutzer, wobei in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Aufrufens und der Benotung durch die Benutzer die „besten“ FAQ's immer zuerst genannt werden. Eine spezielle Suche erlaubt allein in den FAQ's nach Fragen zu recherchieren.

- **News Feeds:** Aktuelle Mitteilungen von ausgewählten Newsanbietern können mit Hilfe der News Feeds in die COP eingebunden werden. Dabei wird dynamisch aus der Liste an Nachrichten beim jeweiligen Newsserver (Yahoo, Google) eine eigene Liste von Einträgen mit einer kurzen Vorschau erstellt. Eine spezielle Suche erlaubt, allein in den Einträgen nach den neuesten Mitteilungen zu recherchieren.

PhpWebSite wurde auf einem Server der Universität für Bodenkultur installiert und darauf die Community of Practice eingerichtet. Gleichzeitig wurde die COP mit dem Domain Namen <http://dss.boku.ac.at/> angemeldet. Über die Startseite kann der Benutzer alle oben erwähnten Module auswählen (vgl. Abb. 5-13).

5.5.3 Inhaltliche Umsetzung

Ausgehend von der Idee, eine COP rund um das Thema Entscheidungsunterstützung in der Mehrzweckforstwirtschaft zu initiieren, lag es auf der Hand, die im Rahmen des IUFRO-Kongresses gehaltenen Vorträge auch einem breiten Publikum bekannt zu machen. Darüber hinaus sollten Informationen zu aktuellen Publikationen, wissenschaftlichen Kongressen und Tagungen sowie kommentierte Weblinks in einer strukturierten Form dem interessierten Internetsurfer angeboten werden. Um eine für den Leser möglichst einfache und klar strukturierte Navigation durch die vielfältigen Inhalte und Angebote zu ermöglichen, wurde daher besonderes Augenmerk auf die Klassifikation und Strukturierung der Inhalte gelegt.

Die Benutzer der COP haben die Möglichkeit die Inhalte über drei Wege anzusteuern, über eine Klassifikation des Inhalts, über einen Index oder über eine von Ihnen gewählte Rolle.

- 1) Jeder Inhalt (ob Publikation, Website, Ankündigung) wird mittels Keywords beschlagwortet. Diese Keywords sind über den Index in alphabetischer Reihenfolge suchbar. Alle Informationen denen das jeweilige Keyword zugeordnet worden ist, sind somit dort aufgelistet.
- 2) Jeder Inhalt wird einer von vier „Rollen“ zugeordnet. Es wird unterschieden, ob die Information für einen Vertreter der forstlichen Praxis, der Wissenschaft, der Softwareentwickler oder der Studenten relevant ist. Je nachdem welche „Rolle“ der Besucher der COP auswählt, werden auf der Website die Inhalte dynamisch angepasst.
- 3) Jeder Inhalt wird inhaltlich erfasst. Neben einer kurzen Beschreibung wird der Inhalt auch in die Kategorien „Methoden“, „Instrumente“ und „Fallstudien“ eingeteilt. Da die Zuordnung nicht immer eindeutig ist, kann ein Dokument auch mehreren Kategorien zugeordnet werden.
- 4) Jeder Inhalt wird auch nach dem Typ und der Art des Dokuments unterschieden. Publikationen, Ankündigungen und Weblinks können so nach denselben Kriterien (Rolle, Index, Content) gesucht werden, befinden sich aber an einer für sie typischen Stelle in der COP.

Damit kann der Besucher rasch zu den Inhalten gelangen, die ihn vordergründig interessieren. Ein forstlicher Praktiker, der die Rolle „Forest Community“ auswählt und an Fallbeispielen interessiert ist, wird so nur die Dokumente angezeigt bekommen, die ihn in diesem Zusammenhang wirklich interessieren. Über die Kategorien und Keywords werden aber immer auch Beziehungen zu anderen Dokumenten erstellt. Damit werden in Abhängigkeit des gerade angewählten Dokuments auch andere in Beziehung stehende Dokumente dem Besucher angezeigt, die möglicherweise sein Interesse finden. Wird ein Fallbeispiel ausgewählt, das sich mit der Thematik „Methoden zur Erfassung der Biodiversität“ auseinandersetzt und es gibt in der Kategorie „Science Community“ ein ähnliches Dokument, so wird dieses mit dem Hinweis („What's related“) auch zusätzlich in einem eigenen Fenster angezeigt. Der Besucher kann dann selbst entscheiden, ob er auch diesen Inhalt lesen möchte.

In der COP sind derzeit über 120 Dokumente mit einer Kurz- und einer Langfassung erfasst worden, jedes Dokument ist beschlagwortet und wenn verfügbar gibt es auch eine pdf - Version des Dokuments zum download (nur für registrierte Benutzer). Die jeweils aktuellen Dokumente sind für den Besucher bereits auf der Startseite der COP unter der Rubrik „Recently Added Documents“ zu erkennen (vgl. Abb. 5-13).

Zahlreiche Termine zu Veranstaltungen aus dem Bereich der Entscheidungsunterstützung sind derzeit in den „Calender of events“ eingetragen, wobei zu jeder Veranstaltung eine Kurzfassung, die Zuordnung von Keywords, sowie die URL zur Website der Konferenz eingetragen ist. Sobald der Termin für eine Konferenz unmittelbar bevor steht, wird auf der Startseite automatisch ein Verweis auf die Veranstaltung erstellt. Weiters wurde begonnen von ausgewählten Websites Zusammenfassungen zu erstellen und in die COP aufzunehmen. Je nach Höhe der Besucherfrequenz der einzelnen Weblinks wird die Liste gereiht, sodass die „populärsten“ Websites immer am Beginn stehen. Durch die zukünftige gegenseitige Verlinkung von Websites kann die Popularität der Website erhöht werden und der potenzielle Nutzen für den individuellen Teilnehmer der COP gesteigert werden. Sukzessive werden auch die FAQ-Listen ergänzt, wobei auf Basis der Anfragen der Benutzer die entsprechenden Antworten formuliert werden. Dabei wurden zwei Gruppen von FAQ's unterschieden. Die eine Gruppe an FAQ's ermöglicht dem Benutzer Informationen über die Benutzung der Community und der softwaretechnischen Umsetzung. Die andere Gruppe stellt Informationen zu Fragen rund um das Themengebiet der Entscheidungsunterstützung zusammen.

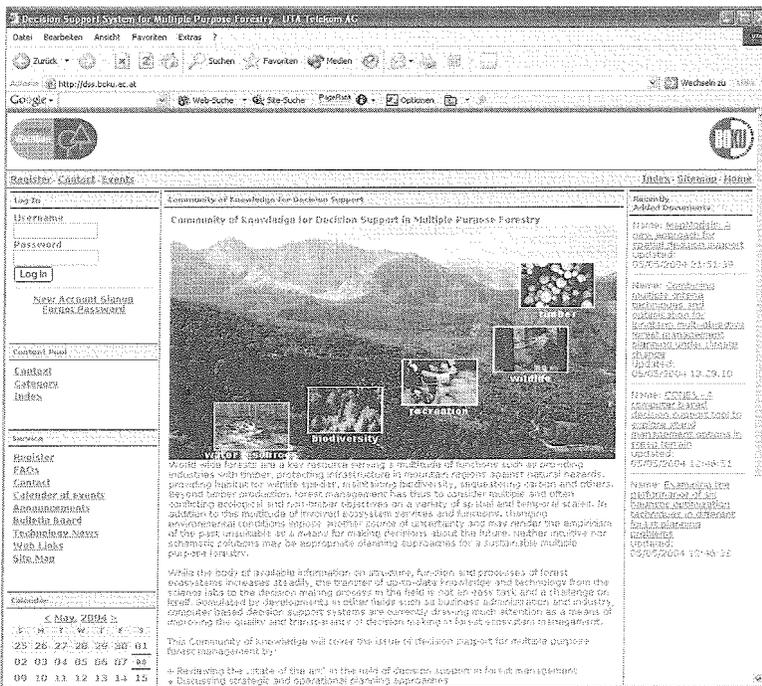


Abb. 5-13: Bildschirmansicht der Community of Practice zu „Decision Support for Multiple Purpose Forestry“

Fig. 5-13: Screenshot of the community of practice of „Decision Support for Multiple Purpose Forestry“

*"Das menschliche Wissen ist dem menschlichen Tun
davongelaufen. Das ist unsere Tragik"*
Friedrich Dürrenmatt

6 Wissen anwenden

6.1 Wissensanwendung und Wissensverwertung

Wenn es innerhalb einer Organisation gelingt, verschiedenste Maßnahmen des Wissensmanagements praktisch umzusetzen, dann gilt es das identifizierte, generierte, gespeicherte und letztlich transferierte Wissen auch entsprechend anzuwenden. Die Umsetzung und Anwendung des Wissens kann durch Kommunikation, Handlungen und Entscheidungen erfolgen. Die Anwendung von Wissen kann zu einem veränderten Verhalten der Organisation führen, welches auch von außen sichtbar werden kann. Bei Kommunikationsprozessen ist es wichtig, dass ein Individuum eine Information auswählt, die es auf eine bestimmte Art und Weise weitergeben möchte und der Empfänger die Information verstehen kann (vgl. Kapitel 5.1.1). Wie die Lerntheorie zeigt, können nur durch die Anwendung und die damit verbundene Erprobung neuer Wissensbestände neuerliche Prozesse der Reflexion und potenziellen Wissensgenerierung ausgelöst werden (Haun, 2002).

Neben der Wissensanwendung kann auch der Prozess der Wissensverwertung unterschieden werden, bei dem individuelles Wissen und die organisationale Wissensbasis als Produkt oder Dienstleistung betrachtet werden und in Folge auch wirtschaftlich verwertbaren Nutzen bringen kann (Haun, 2002). Die Wissensverwertung ist für Forschung und Entwicklung ein wichtiges Arbeitsfeld. Neben der Möglichkeit, über Schulungen, Beratungen und Patente die eigenen Forschungsergebnisse und das damit verbundene Wissen nutzbar zu machen, zeigt sich auch, dass Computeranwendungen immer häufiger als ein Instrument zur direkten Wissensverwertung eingesetzt werden. Im Bereich des Managements von natürlichen Ressourcen sind vor allem Expertensysteme, Simulations- und Prognoseprogramme und entscheidungsunterstützende Systeme dazu geeignet, das identifizierte, generierte und transferierte Wissen für die Anwendung der forstlichen Praxis, der Wissenschaft oder von politischen Entscheidungsträgern aufzubereiten.

6.2 Entscheidungsunterstützende Systeme

6.2.1 Prozess der Entscheidungsfindung

Entscheidungen, die im Rahmen der waldbaulichen Planung zu treffen sind, haben oft einen schlecht strukturierten Hintergrund. Oftmals sind bei der Umsetzung einer Bewirtschaftungsmaßnahme mehrere Zielsetzungen gleichzeitig zu erfüllen, möglicherweise sind mehrere Entscheidungsträger für deren Umsetzung verantwortlich, die standörtlichen Voraussetzungen sind sehr unterschiedlich und Prognosen über die zukünftige Entwicklung nur erswert möglich. Welche Maßnahme im konkreten Fall am besten geeignet ist, um die Zielsetzungen des Bewirtschafters zu erfüllen und dabei gleichzeitig die Prämissen einer nachhaltigen Waldwirtschaft zu erfüllen, ist bei mehreren alternativen Vorgangsweisen kein triviales Auswahlproblem. Somit ist der Entscheidungsträger bei der Auswahl einer möglichen Alternative zumeist überfordert, zu viele Kriterien und Rahmenbedingungen müssen bei der Entscheidungsfindung gleichzeitig berücksichtigt werden. Vor allem wenn es um strategische Entscheidungen geht, entsprechen die zu treffenden Entscheidungen keinem Routineeinsatz, wofür bereits entsprechende alternative Lösungsmöglichkeiten in der Praxis ausgearbeitet worden sind. Die Probleme sind meist auch von wissenschaftlicher Seite schwierig

mathematisch exakt zu lösen, oft sind die eine Entscheidung beeinflussenden Faktoren erst über eine eingehende Systemanalyse zu ermitteln. Weiters sind die Unsicherheiten in Hinblick auf die zukünftige Entwicklung eines Bestandes oder eines ganzen Betriebes sowie die fehlenden oder unvollständigen Informationsgrundlagen bei der forstlichen Planung und Entscheidungsfindung eine zusätzliche Schwierigkeit. Für derart komplexe und unstrukturierte Entscheidungsprobleme, empfiehlt sich eine formale Entscheidungsanalyse (Schneeweiß, 1991, Keeney und Raiffa, 1993, Mintzberg et al., 1976), welche die einzelnen Stufen des Entscheidungsprozesses in drei wesentliche Phasen zusammenfassen lässt (vgl. Abb. 6-1/Abb. 6-1).

In der **Identifikationsphase** wird das Problem durch den Entscheidungsträger oder eine Gruppe von Entscheidungsträgern wahrgenommen (1), der Entscheidungsprozess wird durch das Erkennen von veränderten Rahmenbedingungen in Gang gesetzt. In dieser Phase tritt durch eine mangelnde Übereinstimmung der Wirklichkeit mit den Wunschvorstellungen oder Erwartungen ein Konflikt auf, dessen Ursache zumeist in einer Veränderung der Rahmenbedingungen und/oder Ziele liegt. Nach Erkennen der Probleme fehlen Informationen über Lösungsmöglichkeiten und Kriterien zur Beurteilung des Problems, der Entscheidungsträger ist eher unsicher. Durch die Diagnose (2) werden die Ursache-Wirkung Beziehungen, die zum Entscheidungsproblem geführt haben, identifiziert.

Bei der **Entwicklungsphase** werden einerseits durch eine Suchroutine nach bereits bekannten Lösungen gesucht (3) und andererseits durch eine Entwicklungsroutine vorhandene Lösungen modifiziert oder neue generiert (4). Der Entscheidungsträger sammelt Entscheidungsgrundlagen und stellt Alternativen auf, die es ihm ermöglichen, das Problem zu lösen. Dabei können die Quellen der Information mathematisch-statistische Auswertung von Messungen, zweckgerichtete Statistiken, Forschungsergebnisse, Expertenwissen, Erfahrungen und Modelle sein.

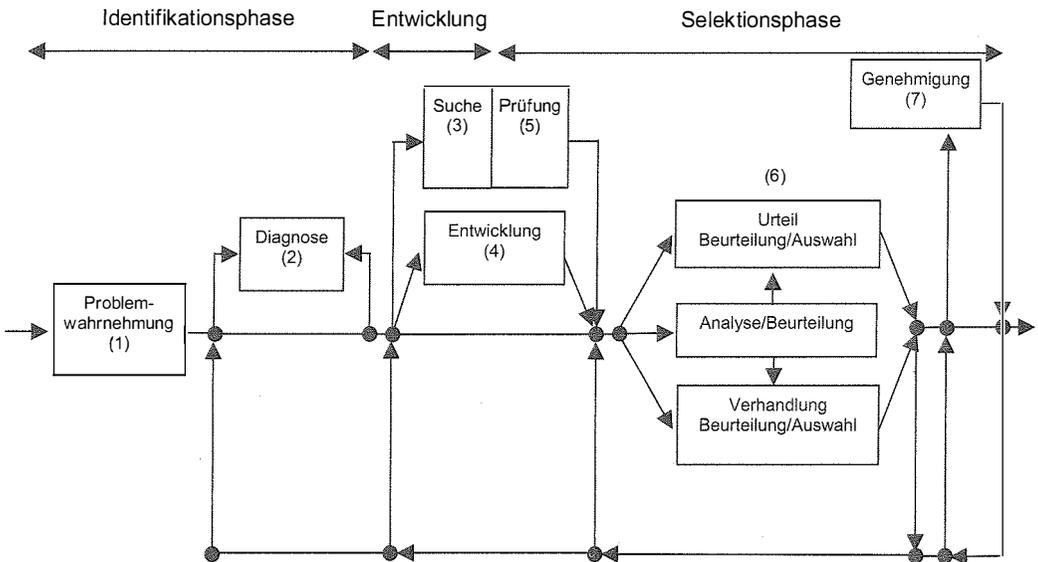


Abb. 6-1: Modell des Entscheidungsprozesses (nach Mintzberg et al., 1976)

Fig. 6-1: Model of the decision process (based on Mintzberg et al., 1976)

Die **Selektionsphase** umfasst eine Prüfroutine (5), wobei bereits vorhandene Lösungen intensiv evaluiert werden und eine Bewertungs- und Auswahlroutine (6). Bei der Bewertungs- und Auswahlroutine wird von einem Individuum ohne Angabe der Entscheidungsparameter die Auswahl autonom getroffen ("Urteil"), durch eine Gruppe mit konkurrierenden Zielvorstellungen getroffen ("Aushandeln") oder nach Bewertung und Analyse von Alternativen in der Gruppe verhandelt und entschieden ("Analyse"). Die Auswahl der besten Alternative beendet den Entscheidungsprozess. In der Genehmigungsroutine (7) werden die Entscheidungen umgesetzt.

Beim Entscheidungsprozess werden die einzelnen Schritte allerdings nicht immer sequentiell abgearbeitet. Eine Vielzahl von Einflussfaktoren bewirkt, dass der Entscheidungsträger zu einem früheren Zeitpunkt des Entscheidungsprozesses zurückkehrt, um seine Annahmen, Diagnose oder Entscheidung nochmals zu überdenken. Nach Janssen (1992) kann man „Verständnisschleifen“ (Comprehension Cycles) und „Rückkopplungsschleifen“ (Feedback Cycles) unterscheiden. Bei einer Verständnisschleife kann ein nochmaliges Durchlaufen des Entscheidungsvorgangs eine Verbesserung des Verständnisses für komplexe Zusammenhänge bewirken. Rückkopplungsschleifen werden durchlaufen, wenn das Ergebnis einer Bewertung den Anforderungen nicht gerecht wird und neue Lösungen gefunden werden müssen.

Für jede dieser Phasen ist der forstliche Entscheidungsträger auf umfangreiches faktisches, deontisches, instrumentelles und erklärendes Wissen angewiesen. Dieses Wissen kann auf persönlichen Erfahrungen des Entscheidungsträgers, erfolgreichen Versuchen von Kollegen, Erkenntnissen aus Schulungen und Seminaren oder publizierten wissenschaftlichen Forschungsergebnissen beruhen. In der Regel ist das für einen Entscheidungsprozess notwendige Wissen dem jeweiligen Entscheidungsträger allerdings nicht in der Form zugänglich, dass es unmittelbar zur Lösung des jeweiligen Entscheidungsproblems eingesetzt werden könnte.

Deshalb haben sich zur Unterstützung dieses Prozesses entscheidungsunterstützende Systeme (Decision Support Systems – DSS) als wertvolle Hilfe erwiesen (Holsapple und Whinston 1996, Rauscher 1999). Das allgemein zugrundeliegende Konzept von DSS liegt darin, den Entscheidungsprozess bei nicht eindeutig spezifizierten Entscheidungsproblemen zu unterstützen. DSS stellen computerbasierte Systeme dar, die Datenbanksysteme mit analytischen Modellen und Expertenwissen verknüpfen und dem Entscheidungsträger graphische und tabellarische Ausgabemöglichkeiten zur Verfügung stellen (Fischer et al., 1996). Vollständig implementierte DSS sind aufwendig zu entwickeln und speziell in der mitteleuropäischen Waldbewirtschaftung bisher weitgehend unbekannt (Vacik und Lexer, 2001). Es ist jedoch zu erwarten, dass in Zukunft auch speziell auf mitteleuropäische Verhältnisse zugeschnittene DSS zur Unterstützung des waldbaulichen Planungsprozesses entwickelt werden (Felbermeier und Mosandl, 2003, Vacik et al., 2003).

6.2.2 Anwendung von Wissen zur Entwicklung von DSS

Der Entscheidungsträger muss im Rahmen einer formalen Entscheidungsanalyse zur Lösung eines Problems Objekt- und Präferenzinformation bzw. Entscheidungsfeld und Wertesystem zusammenführen. Bei der Strukturierung eines Entscheidungsproblems muss sich der Entscheidungsträger eine Vorstellung darüber verschaffen, welches Objekt- und Subjektsystem einem Planungsproblem zugrunde liegt. Das Objektsystem (z.B. Bäume, Waldbestand, Menschen) stellt die relevante Umwelt für das Subjektsystem dar, das in dessen Informationssystem abgebildet wird und durch Ergreifen zielentsprechender Aktionen in einen wünschenswerten Zustand transformiert wird (vgl. Abb. 6-2). Das Objektsystem umfasst dabei die unter dem Begriff Entscheidungsfeld zusammenzufassenden Aktionsmöglichkeiten (Alternativen), Rahmenbedingungen, die den Erfolg der Aktion beeinflussen, und Gesetzmäßigkeiten, die eine Veränderung des Entscheidungsfeldes bedeuten können.

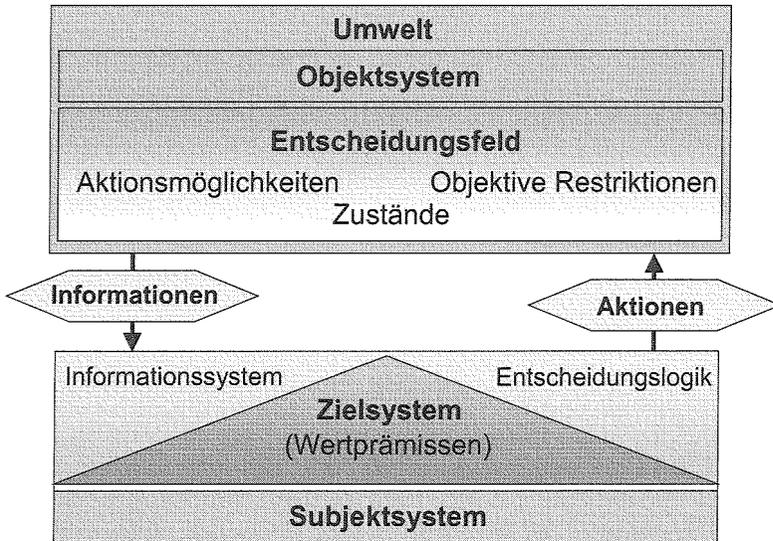


Abb. 6-2: Identifizierung von Objekt- und Subjektsystem bei der Strukturierung von Entscheidungsproblemen (nach Bamberg und Coenberg, 1996)

Fig. 6-2: Identification of objects and preferences in structuring decision problems (based on Bamberg and Coenberg, 1996)

Das Zielsystem des Entscheidungsträgers liefert die notwendigen Präferenzen zur Auswahl einer Alternative. Durch die Verknüpfung der wertenden (Wertsystem) und faktischen (Objektsystem) Entscheidungsprämissen wird eine Bewertung der verfügbaren Handlungsmöglichkeiten und damit eine Lösung des Entscheidungsproblems erreicht (Bamberg und Coenberg, 1996).

Bei zunehmender Komplexität des Entscheidungsproblems erfordert die Zusammenführung des Wert- und des Subjektsystems eine Reduktion auf wesentliche entscheidungsrelevante Faktoren in Form eines Modells. Durch den systemanalytischen Vorgang der Abstraktion kann zu einem hinreichend genauem Abbild des zu bewältigenden Realproblems in der Planung gelangt werden, das Objekt- und Wertsystem dementsprechend darstellt. Durch einen gezielten Verzicht auf Information wird die Komplexität des Problems reduziert (Schneeweiß, 1991). Die Entwicklung von DSS für komplexe Entscheidungsprobleme erfordert daher die Zusammenarbeit von Experten mehrerer Fachdisziplinen. Dabei muss vorhandenes Wissen in der jeweils geeigneten Art formalisiert und für die Entscheidungsfindung aufbereitet werden. Die Strukturierung der einzelnen Komponenten des Entscheidungsproblems in das Wert- und Objektsystem ist ein entscheidender Schritt. Durch den Vorgang der Abstraktion werden der zu planende Realitätsausschnitt definiert, Rahmenbedingungen der Planung festgelegt und eine Vorstellung über die Struktur des Entscheidungsprozesses gewonnen. Der Kontext, in dem eine Entscheidung getroffen wird, ist ebenso entscheidend wie die Art des Entscheidungsproblems. Dabei erfolgt unter Einbindung von Entscheidungsträgern, Methodikern und Softwareentwicklern in einen mehrere Zyklen durchlaufenden Aushandlungsprozess („...was soll denn wie unterstützt werden...?“) die Erstellung eines Mastermodells. Dabei werden Anforderungen, Vorstellungen und erste Konzepte in Bezug auf das zu lösende Entscheidungsproblem formuliert. Durch weitere Operationalisierung, Informationsbeschaffung und Absicherung können die zuerst vagen Hypothesen konsolidiert werden und solide Hypothesen formuliert werden. Trotzdem ist dieses Entscheidungsmodell allerdings in den meisten Fällen noch zu komplex, um Entscheidungen zu erlauben.

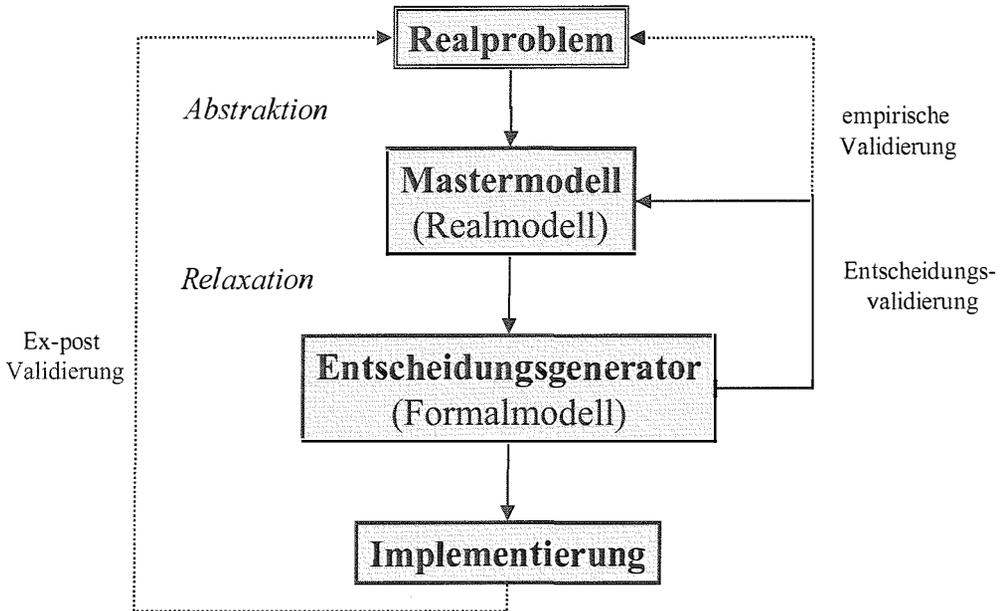


Abb. 6-3: Struktur des Planungsprozesses nach Schneeweiß (1991)

Fig. 6-3: Structure of the planning process by Schneeweiß (1991)

Aus Gründen der formalen Lösbarkeit wird daher in einem zweiten Schritt durch weitere Reduktion das Mastermodell vereinfacht (Relaxation), um durch den Einsatz formal-mathematischer Methoden zu einer Entscheidung zu gelangen (vgl. Abb. 6-3). Bei der Erstellung des Mastermodells werden für die Gestaltung des Entscheidungsfindungsprozesses (prozessbezogene Präferenzen) und für die Art der Problemlösungsstrategie (problembezogene Präferenzen) entsprechende Anspruchsniveaus festgelegt. Aus Sicht der Entscheidungsträger sollen dabei möglichst alle potenziellen Alternativen zur Lösung des Problems bekannt sein oder mindestens beliebige davon analysiert werden können.

Entscheidungsträger interessieren sich für Vorschläge des Systems, welche möglichst gut dokumentiert und erklärt werden. Entscheidungsträger möchten Teile des Systems, die sie selber gut kennen, selbst entscheiden, d.h. sie wollen Alternativen modifizieren, ihre Präferenzen artikulieren und die Konsequenzen ihres „autoritären Eingriffs“ kennen lernen. Aus methodischer Sicht kann zumeist beurteilt werden, welche Problemtypen prinzipiell und im konkreten Fall durch das DSS beherrschbar sind, wie sie operationalisiert, formalisiert und als Software implementiert werden können. Der Informatiker kann aufgrund seiner Kenntnis über verfügbare Informationstechnologien beurteilen, was effektiv zu welchen Kosten an DSS - Funktionalität realisierbar ist und wie sich die Wartung eines DSS ausnimmt.

Die Darlegung und Berücksichtigung dieser Präferenzen bei der Erstellung des Mastermodells und deren Umsetzung in einer Software Anwendung sind letztlich entscheidend für die erfolgreiche Entwicklung und den Einsatz eines Decision Support Systems.

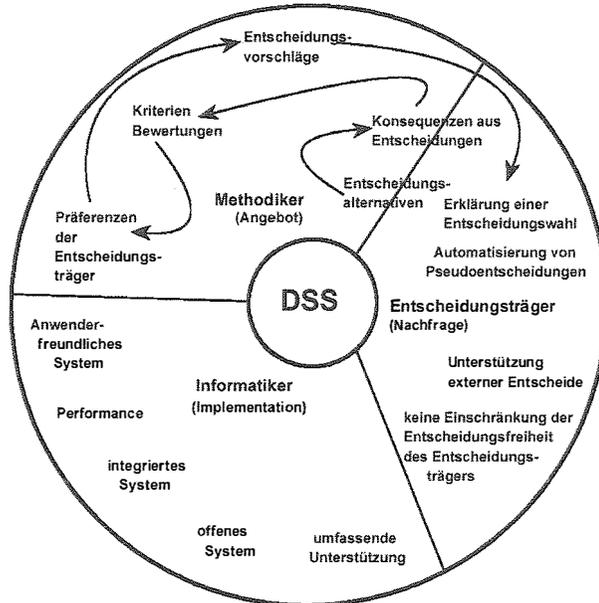


Abb. 6-4: Unterschiedliche Sichtweisen bei der Entwicklung eines Decision Support Systems (DSS) nach Hättenschwiler (2002)

Fig. 6-4: Different point of views in developing Decision Support Systems (DSS) by Hättenschwiler (2002)

Durch das zweistufige Vorgehen der Abstraktion und Relaxation kann die darauf aufbauende Aufgabe der Validierung ebenfalls in zwei Teilschritten durchgeführt werden (vgl. Abb. 6-3). Das Mastermodell und damit der Vorgang der Abstraktion werden am Realproblem überprüft (empirische Validierung), das Mastermodell seinerseits dient der Validierung des Formalmodells (Entscheidungsvalidierung). Die empirische Validierung erfordert die Überprüfung bestimmter Teile des Realmodells an der Realität, die Entscheidungsvalidierung zeigt, ob das Formalmodell eine Entscheidung liefert, die hinsichtlich des Mastermodells akzeptabel ist. Diese Entkoppelung führt nach Schneeweiß (1991) zu einem erheblichen Freiraum bei der Konstruktion formaler Entscheidungsmodelle. Die Modelle müssen die Realität nicht bis ins Detail richtig beschreiben, sie müssen zu Entscheidungen führen, die hinsichtlich des eigentlich interessierenden Realmodells akzeptabel sind. Damit ist klar, dass die Entwicklung eines Mastermodells nicht in einem einzigen Schritt erfolgen kann, sondern in einem Zyklus, von Validierung, Abstraktion und Relaxation, bis aus mehreren Variationen eines Realmodells schließlich ein finales Mastermodell entsteht.

Das Mastermodell beschreibt somit einerseits den Prozess, der bei der Planung und Entscheidungsfindung für das konkrete Entscheidungsproblem durchlaufen wird, und andererseits das Zusammenwirken einzelner Teilkomponenten zur Unterstützung des Entscheidungsträgers. Der Fluss von Daten und Informationen sowie die Interaktion zwischen Benutzer und einzelnen Teilmodellen können damit strukturiert in einem Prozesskonzept dargestellt werden. Das Zusammenwirken der einzelnen Teilmodelle wird durch das Modellkonzept beschrieben. Damit können unterschiedliche Wissensarten (Erfahrungswissen, Prozesswissen, deklaratives Wissen) modellhaft abgebildet werden, zu einem großen Teil wird auch implizites Wissen von Experten durch dessen Dokumentation explizit gemacht.

An den zwei Beispielen DSD v1.1 und CONES v1.0 sollen das jeweilige Mastermodell und der damit verbundene Prozess der Identifizierung, Generierung, Speicherung und Anwendung von Wissen und deren Anwendungsmöglichkeiten im Rahmen des Wissenstransfers dargestellt werden.

6.3 Anwendungsbeispiel DSD v1.1

6.3.1 Problemsituation

Die im Einzugsgebiet der Bezirksforstinspektion Völkermarkt (Kärnten, Österreich) im Klagenfurter Becken, gelegene Dobrova umfasst ein Gebiet von ca. 9000 ha. Im Mittelalter waren in diesem Waldgebiet viele Eichenvorkommen (Dob = auf slowenisch Eiche), die einstigen Stieleichen sind jedoch bis auf wenige Relikte vollkommen verschwunden. Durch die über mehrere Jahrhunderte durchgeführte Landnutzung in Form von Streunutzung und Waldweide kam es zu einem Wechsel von den primären Laubmischwäldern zu sekundären Nadelwäldern (Hafner, 1983). Aktuell dominieren Weißkiefer (*Pinus sylvestris* (L.)) und Fichte (*Picea abies* (L.) karst.) die Bestände, was zu einer Versauerung des Oberbodens und dem damit verbundenen Verlust von Nährstoffen führte. Da in jüngerer Vergangenheit häufig Schneebruch- und Windwurfereignisse sowie Kalamitäten durch die Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer*), den Buchdrucker (*Ips typographus*) oder Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) auftreten, werden im Landesforstdienst Kärnten Waldumbauprogramme für diese sekundären Nadelwälder diskutiert. Bei den Besitzverhältnissen überwiegt der Kleinbesitz (88%) in Streulage, wobei Riemenparzellen mit einer durchschnittlichen Größe von 0,5-1 ha keine Seltenheit sind. Durch die damit verbundene oft geringe Bedeutung der Waldbewirtschaftung wurden bisher nur selten Pflegeeingriffe im Dickungs- und Stangenholzalter durchgeführt. Die unbefriedigende Qualität der aktuellen Bestände wirkt sich auf die Erlöse aus. Neben dem stark angestiegenen Anteil an außerplanmäßigen Nutzungen trägt auch die verstärkte Thematisierung von Aspekten der Biodiversität und des Naturschutzes zu dieser Entwicklung bei. Szenarien einer vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) für wahrscheinlich gehaltenen tiefgreifenden Klimaveränderung verleihen der Thematik der sekundären Nadelwälder zusätzliche Relevanz. Allgemein wird die Begründung von gemischten, möglichst strukturierten Waldbeständen gefordert (Müller, 1994). Damit soll ein reduziertes Betriebsrisiko in bezug auf Windwurf- und Schneebruchkalamitäten, die Vermeidung von periodisch wiederkehrenden Borkenkäferkalamitäten, die Diversifizierung der Produktpalette sowie die Erhaltung oder Verbesserung der standörtlichen Produktionskapazität erreicht werden.

Diese Entwicklungen stellen die Mitarbeiter im Landesforstdienst in der forstlichen Beratung vor eine neue Herausforderung. Die Waldbesitzer sind oft nur schwer von einem Abgang ihrer bisherigen Bewirtschaftungsweise zu überzeugen, deshalb gilt es, fachliche Überzeugungsarbeit bei den Kleinwaldbesitzern im Rahmen der forstlichen Beratung zu leisten. Angesichts der Komplexität der im Rahmen der Waldumbauaufgaben anstehenden Entscheidungsprobleme mit einer Vielzahl von zu berücksichtigenden Bestandes- und Standortmerkmalen sowie dem Vorliegen von Mehrfachzielsetzungen steigen die Anforderungen an eine rationale waldbauliche Planung und Entscheidungsfindung bei den Mitarbeitern des Landesforstdienstes.

Von der Landesforstdirektion Kärnten wurde daher das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben "DSD - Decision Support Dobrova" an das Institut für Waldbau herangetragen, mit dem Ziel, ein entscheidungsunterstützendes System für die waldbauliche Planung in von Kiefern dominierten Wäldern der Völkermarkter Dobrova zu entwickeln. Dieses Fallbeispiel soll die mit der Entwicklung des Mastermodells verbundenen Prozesse der Identifizierung, Generierung, Speicherung und Anwendung von Wissen und die Anwendungsmöglichkeiten von DSS im Rahmen des Wissenstransfers demonstrieren.

6.3.2 Lösungsansatz

DSD v1.1 sollte den Beratungs- und Entscheidungsfindungsprozess für die waldbauliche Planung in von Kiefern dominierten Wäldern überschaubar gestalten und die entsprechenden Entscheidungsgrundlagen dokumentiert, nachvollziehbar und auf möglichst fall-individueller Basis zur Verfügung stellen.

Als Hauptbenutzer der zu entwickelnden Applikation wurden die in der forstlichen Beratung tätigen Mitarbeiter des Landesforstdienstes definiert, die für eine Vielzahl der bäuerlichen Kleinwaldbesitzer die forstliche Beratung bei Überführungen sowie die Abwicklung und Betreuung von forstlichen Förderungsprojekten durchführen. Die Mitarbeiter sollten bei der Analyse bzw. beim Vergleich alternativer Vorgangsweisen sowie bei der Auswahl einer für den jeweiligen Waldbesitzer geeigneten Variante für Waldbestände des Projektgebietes unterstützt werden. Die Bewertung und Abschätzung der möglichen Auswirkungen einer Variante sollte dabei aufgrund der vom Entscheidungsträger/Besitzer vorgegebenen Zielvorstellungen erfolgen. Die umfassende Darstellung einer realen Planungssituation erfordert die Berücksichtigung der für das Projektgebiet vom Landesforstdienst als relevant identifizierten Ziele und waldbaulichen Handlungsoptionen. Daneben sollte auch auf die speziellen Erfordernisse des Landesforstdienstes (u.a. flexible Eingabe von Berechnungsgrundlagen und Fördersätzen; Anbindung an die Forstdatenbank des Landes Kärnten) Rücksicht genommen werden. Im Detail wurden folgende Zielsetzungen für die Entwicklung von DSD v1.1 verfolgt:

- Unterstützung des Benutzers von DSD v1.1 bei
 - der Identifikation der Ausgangssituation
 - der Festlegung von Zielsetzung und Präferenzen
 - der Auswahl von möglichen Handlungsalternativen
 - der Abschätzung der Konsequenzen von Handlungsalternativen mit teilweise individualisierbaren Berechnungsgrundlagen
 - der Berechnung von Kriterien und Indikatoren zum Vergleich der Handlungsalternativen
 - der Zusammenfassung der Indikatoren zu einer Gesamteinschätzung und Wertung
- dem Benutzer soll die Möglichkeit einer Sensitivitätsanalyse gegeben werden, in dem eine Beratungssituation mehrmals mit unterschiedlichen Zielgewichtungen oder Eingangswerten für Kosten und Preise bzw. Zinsfuß bearbeitet, gespeichert und schließlich miteinander verglichen werden kann
- durch die in Form von Berichten erstellte detaillierte Ausgabe bis auf Indikatorebene soll das Verständnis für die Wechselbeziehungen im Ökosystem und zwischen Ökosystem und Bewirtschaftung verbessert werden
- durch die Dokumentation des Planungsprozesses soll den Mitarbeitern des Landesforstdienstes die Möglichkeit zur Verbesserung der internen Dokumentation und Transparenz von Beratungsgesprächen (Förderansuchen) gegeben werden

6.3.3 Mastermodell

Der Implementierung des entscheidungsunterstützenden Systems DSD v1.1 ging die Entwicklung eines Mastermodells voraus, bei dem der zu planende Realitätsausschnitt definiert, Rahmenbedingungen der Planung festgelegt und eine Vorstellung über die Struktur des Entscheidungsprozesses gewonnen wurde. Durch die Abstraktion des konkreten Realproblems „Behandlung sekundärer Fichten- und Kiefernwälder unter Mehrfachzielsetzung“ in Form eines Modell- und Prozesskonzepts wurde ein Mastermodell entwickelt. Dieses Mastermodell beinhaltet das Prozesskonzept, welches Auskunft über den Fluss der Daten, die Beziehungen zwischen den einzelnen Modellkomponenten und die Interaktion zwischen Benutzer und dem System gibt (Abb. 6-5). Das Mastermodell für DSD v1.1 ist für die im Rahmen der Beratung am häufigsten auftretenden Fragestellungen von Waldbesitzern in der Völkermarkter Dobrova/Dolina erstellt worden:

- Welche Baumartenmischungen eignen sich für die Standorte des Projektgebietes in Bezug auf mögliche Zielsetzungen des Eigentümers?
- Wie können aktuell bestehende Bestände in Bezug auf die Zielsetzungen des Eigentümers bestmöglich behandelt werden?

Der im Mastermodell verfolgte methodische Ansatz ist für beide Fragestellungen derselbe, wobei im wesentlichen die erste Fragestellung einen Spezialfall der zweiten darstellt. Im folgenden Prozesskonzept soll daher nur auf die zweite Fragestellung eingegangen werden.

6.3.3.1 Prozesskonzept

Zur Illustration des Prozesskonzepts wird der durch DSD v1.1 zu unterstützende Prozess am Beispiel folgender Ausgangssituation beschrieben: ein Mitarbeiter des Landesforstdienstes möchte im Zuge eines Beratungsgesprächs mit einem Waldeigentümer Waldbauoptionen für einen bestimmten Bestand der Völkermarkter Dobrova analysieren. Idealerweise ist der Mitarbeiter des Landesforstdienstes bereits durch einen Lokalausweis mit der Situation (Bestandescharakteristik, Standortmerkmale) vertraut und der Kleinwaldbesitzer ist beim Beratungsgespräch anwesend.

Nach der formalen Anmeldung beim System und der Identifikation des zu planenden Objektes kann ein neues Szenario für das Beratungsgespräch angelegt werden oder ein bereits bestehendes Szenario modifiziert werden. Der Benutzer wird dabei durch den Szenariomanager unterstützt (1)⁴. Um speziell für diese Beratung abgestimmte Rahmenbedingungen schon vorab zu definieren, können Angaben zu Holzernte-, Pflege- und Aufforstungskosten, aktuelle Holzpreise und andere Parameter in der Stammdatenverwaltung (2) modifiziert werden.

Als erster Schritt im Rahmen des eigentlichen Beratungsfalls wird der Ausgangszustand erfasst. Die Identifizierung von Ausgangsbestand und Standort erfolgt interaktiv durch den Benutzer anhand ausgewählter Kriterien. Auf Basis von in der Natur sehr einfach anzusprechenden Standortmerkmalen (Lokalität, Bodentyp, Gründigkeit, Neigung) wird einer von fünf möglichen Standortstypen identifiziert (3). Ausgehend von den diesem Standortstyp zugeschriebenen Eigenschaften (u.a. Wasser- und Nährstoffversorgung) wird für ausgewählte Baumarten ein Eignungswert in Bezug auf die ökophysiologische Eignung (d.h. Wie gut werden die Wachstumserfordernisse der Baumart auf einem Standort erfüllt?) auf einer Skala von 0 (nicht geeignet) bis 1 (sehr gut geeignet) geschätzt. Durch die Angabe eines Schwellenwertes für die ökophysiologische Eignung kann die Anzahl der möglichen Baumarten durch den Benutzer eingeschränkt werden (4).

⁴ die jeweilige Nummer steht in Beziehung zu den Ziffern in Abb. 6-5

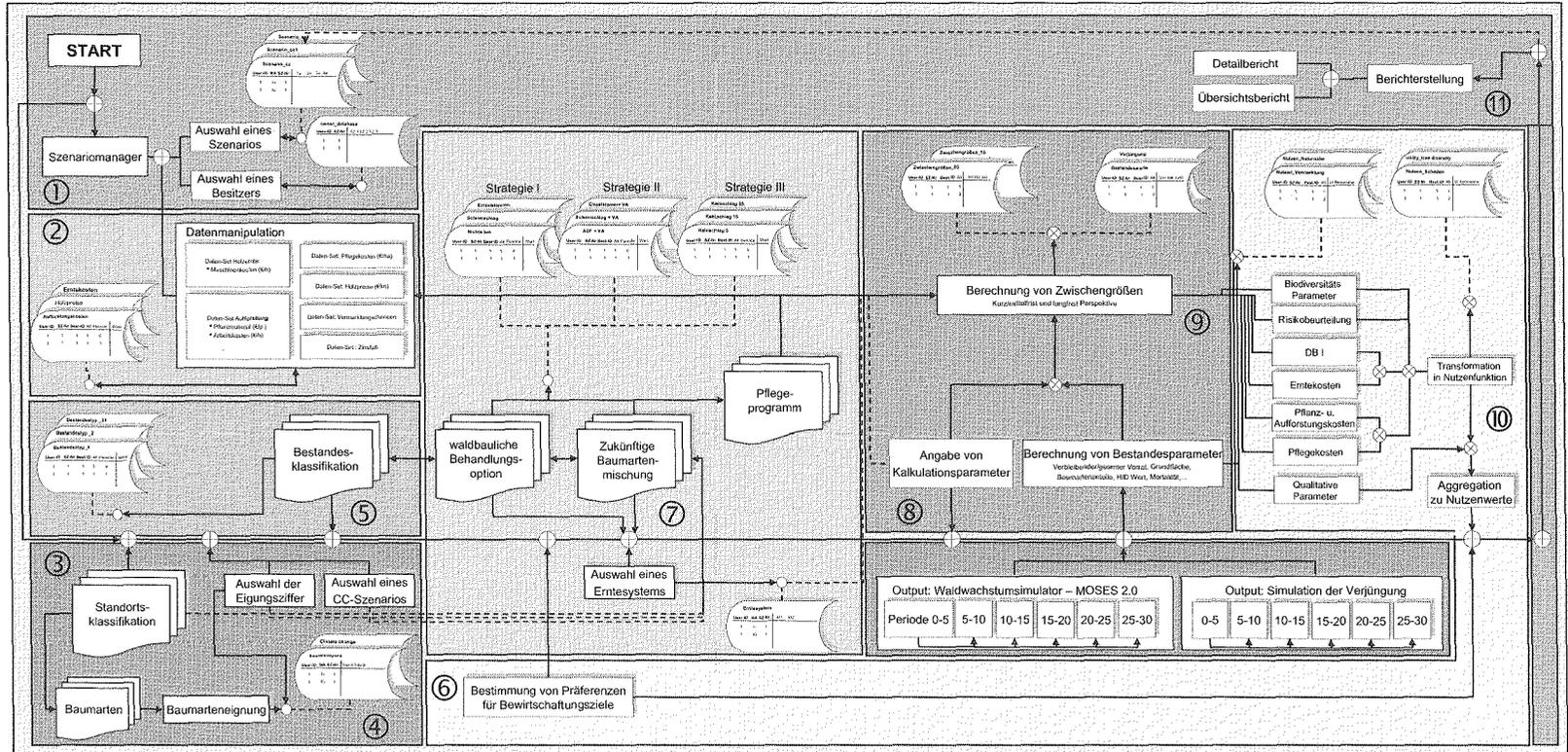


Abb. 6-5: Mastermodell und Prozesskonzept für DSD v1.1

Fig. 6-5: Master model and process model for DSD v1.1

Im nächsten Schritt wird der auf dem Standort stockende Bestand anhand ausgewählter Merkmale (%-Anteil der Kiefer, Oberhöhe und Ertragsklasse der dominierenden Baumart, weitere Strukturmerkmale) identifiziert (5) und einem der in Datenbank vorhandenen Bestandestypen zugeordnet. Dabei wählt die Applikation regelbasiert automatisch einen aus 27 repräsentativen Bestandestypen aus, die unterschiedliche Bestandeseentwicklungsstadien, unterschiedliche Mischungen aus Kiefer und Fichte (einschließlich Kiefern- und Fichtenreinbeständen), unterschiedliche Bonitäten, unterschiedlich stark aufgelichtete Bestände mit und ohne bereits vorhandener Naturverjüngung von Kiefer und/oder Fichte aufweisen. Ist kein geeigneter Bestandestyp in der Datenbank vorhanden, wird dem Benutzer ein Ausweichen auf einen ähnlichen Bestandestyp angeboten.

Nach dem der Ausgangszustand definiert worden ist, muss der Waldeigentümer seine Präferenzen in Bezug auf die Zielsetzungen Holzproduktion, Naturschutz und Biodiversität sowie Erhaltung und Verbesserung der standörtlichen Nachhaltigkeit artikulieren. Dabei wird der Benutzer zu einem paarweisen Vergleich der Zielsetzungen aufgefordert (6). Für jede der drei Zielsetzungen ist ein Set an Kriterien definiert, die es erlauben, mögliche Bestandesbehandlungen miteinander zu vergleichen.

Der Benutzer wählt anschließend gemeinsam mit dem Waldbesitzer aus den in der Datenbank vorbereiteten möglichen Alternativen die in Bezug auf den definierten Bestandestyp am ehest geeigneten Behandlungsoptionen aus. Die Auswahl einer Alternative gestaltet sich dabei zweiteilig. Einerseits muss gewählt werden, wie der aktuell bestehende Bestand in den nächsten 30 Jahren behandelt werden soll, andererseits muss das langfristige angestrebte Ziel in Bezug auf die Baumartenmischung (Mischungstyp - MT) vorgegeben werden. Die Auswahl der 30 Mischungstypen erfolgte unter dem Aspekt, ein breites Spektrum von „waldbaulich sinnvoll“ angesehenen Baumartenmischungen für Standorte der Dobrova zur Verfügung zu stellen. Die Auswahl orientierte sich dabei an lokalem Erfahrungswissen und gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen. Für jeden Mischungstyp wurde in Abhängigkeit der vorkommenden Baumarten (Lichtanspruch, Frostgefahr) die Begründungsart (auf Freifläche und/oder unter Schirm), der Kultur- und Jungwuchssicherungszeitraum, der Verband, die Pflanzenzahlen und die Mischungsform sowie spezielle Pflegeprogramme definiert. Aus der Menge an angebotenen Alternativen können beliebig viele, jedoch mindestens eine, ausgewählt werden (7).

Nach Festlegung der Alternativen kann der Benutzer fallspezifische Angaben zu den Berechnungsgrundlagen für die monetäre Bewertung der Varianten machen oder vorhandene editieren. Die Begründungs- und Pflegekosten, die Festlegung von Verjüngungsschutzmaßnahmen, die Wahl des Holzerntesystems, die Identifizierung von möglichen Förderungen (Begründung, Pflege) und deren finanzielle Höhe sowie die Angabe von aktuellen Holzpreisen und Vermarktungschancen sollen dem Mitarbeiter des Landesforstdienstes ein größtmögliches Maß an Flexibilität bieten, um auf die speziellen Ansprüche des Waldbesitzers eingehen zu können (8). Diese Komponente wirkt eng mit der Stammdatenverwaltung (2) zusammen.

Der Entscheidungsraum im Mastermodell wird insgesamt über 5 Standortseinheiten, 27 Bestandestypen, 30 Mischungstypen sowie 176 vordefinierte waldbauliche Behandlungsvarianten definiert. Unter dem Aspekt „Risiko durch Klimaänderung“ kann zwischen 2 Klimaänderungsszenarios als Basis für die Risikoabschätzung ausgewählt werden. Eine weitere Differenzierung der Alternativen wird durch die oben erwähnten Stammdaten (u.a. Zaunschutz, Einzelschutz, Förderungen, Kostenparameter) ermöglicht.

Bei der Bewertung der waldbaulichen Alternativen ist es nicht möglich, alle relevanten Aspekte auf quantitativer Basis zu ermitteln. Daher werden einerseits ausgehend von 30-jährigen Simulationsreihen des Bestandeswachstums bei alternativen waldbaulichen Behandlungsoptionen Zwischengrößen (u.a. Vfm/ha, h/d-Wert, Kronenprozent) für die Ermittlung der Entscheidungskriterien berechnet (9). Andererseits wird qualitatives, "weiches" Expertenwissen eingesetzt, um die Alternativen u.a. in Bezug auf die Kriterien

Vermarktungsmöglichkeit, Risiko, Durchwurzelung, Nährstoffkreislauf und Naturnähe mit Hilfe eines multiattributiven Nutzenmodells zu vergleichen (10).

Zum Ende des Planungsprozesses kann das Bewertungsergebnis "on screen" oder in Form eines gedruckten Berichts mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad zur Verfügung gestellt werden. Jedes Szenario kann gespeichert und für spätere Analysen wieder aufgerufen werden. Ein Teil der berechneten Zwischengrößen ist im "Detailbericht" enthalten und kann verwendet werden, um über die zu erwartenden Konsequenzen einer Handlungsoption zu informieren (11).

6.3.3.2 Modellkonzept

Wie im Prozesskonzept dargelegt, werden in DSD v1.1 unterschiedliche Teilmodelle verknüpft, um den gesamten Prozess der Planung zu unterstützen. Dabei wird dem Benutzer während der Bedienung der Applikation nicht unmittelbar bewusst, welche Modellkomponente gerade benützt wird. Zur Illustration der Wissensbasis die in Form von quantitativen und qualitativen Modellen in das Entscheidungshilfesystem eingearbeitet worden ist, sollen einige Beispiele aufgezeigt werden:

- Baumarteneignung: Mittels einer modifizierten Version des Baumarteneignungsmodelles von Steiner und Lexer (1998), Lexer et al. (2000) und Pichler (2000) wurden für 5 ausgeschiedene Standortseinheiten in der Dobrova/Dolina in jeweils einer mittleren, einer schlechten sowie einer guten Bodenvariante unter aktuellem Klima und unter zwei Klimaänderungsszenarios die ökophysiologische Baumarteneignung kalkuliert. Folgende Standorte wurden unterschieden:
 - flachgründiger, mäßig trockenen Standort in ebener Lage (1)
 - mittel- bis tiefgründiger mäßig trockener bis mäßig frischer Standort in ebener Lage (2 - „Standardstandort“ in der Dobrowa)
 - karbonathaltiger mäßig trockener bis mäßig frischer Hangstandort (3)
 - flachgründiger, mäßig trockener Standort auf stark geneigten Hängen auf Kalk (4)
 - (trockengefallener) frischer Anmoorstandort in ebener Lage (5)

Die resultierende Wertungsziffer im Intervall [0-1] für jede Baumart auf jedem Standort beschreibt, wie gut die physiologischen Anforderungen einer Baumart an die Nährstoffversorgung, den Wärmehaushalt und die Wasserversorgung in Bezug auf das Wachstum am jeweiligen Standort erfüllt sind. Die Wertungsziffer stellt demnach keine summarische Wertung einer Baumart dar, bei der Risikoüberlegungen in Bezug auf Schäden am Bestand, Effekte auf die Bodenfruchtbarkeit oder implizit auch die Erreichung von Zielsetzungen des Bewirtschafters beinhaltet sind.

- Behandlungsalternativen: Unter einer waldbaulichen Behandlungsalternative wird eine Maßnahmenkette über die nächsten 30 Jahre ab Planungsbeginn verstanden. Für die durch das DSD v1.1 repräsentierten Bestände der Dobrova/Dolina werden die waldbaulichen Behandlungsalternativen einer der drei Strategien „Weiterentwicklung“ (u.a. Stammzahlreduktion, Auslesedurchforstung, Niederdurchforstung Zielstärkennutzung, Lichtwuchsdurchforstung), „Umwandlung“ (Aufforstung auf der Freifläche nach Kahlhieb oder Räumung) und „Überführung“ (Methoden des Voranbaus und Nachanbaus) zugeordnet. Jede der drei Strategien steuert dem zugrundeliegenden Konzept zufolge langfristig (> 30 Jahre) auf einen der 30 definierten Mischungstypen zu. Für jeden der insgesamt 27 in der Datenbank vertretenen Bestandestypen wurden nach waldbaulichen Überlegungen eine oder mehrere von 48 prinzipiell als möglich erachteten Maßnahmenketten definiert und diese mittels des Einzelbaumwachstumssimulators MOSES 2.0 (Hasenauer et al., 1995) für einen Zeitraum von 30 Jahren simuliert. Stehender und entnommener Vorrat wurden nach den Einzelstammsortentafeln (Sterba et al., 1986, Sterba und Griess, 1983) sortiert. Insgesamt wurden 176 jeweils 30-jährige Maßnahmensequenzen simuliert und der Simulationsoutput auf 5-Jahres Basis

entsprechend aufbereitet in der Datenbank bereitgestellt. Pflegekonzepte für den Jungbestand und die angehende Dickung ergänzen die Modellbasis.

- Mehrkriterielle Bewertung: In Anlehnung an die multi-attributive Nutzentheorie (MAUT) wurde davon ausgegangen, dass sich der Gesamtnutzen einer Handlungsalternative sowohl aus dem Nutzen, der sich aus der Behandlung der bestehenden Kiefern/Fichtenbestände ergibt, als auch aus dem zu erwarteten Nutzen aus der zukünftigen Bestockung zusammensetzt. Unter dem Nutzen einer Alternative wird in diesem Zusammenhang ein Maß dafür verstanden, wie gut eine Handlungsalternative geeignet ist, die Ziele des Waldbesitzers zu erfüllen. Bei DSD v1.1 werden kardinalskalierte Präferenzwerte für Kriterien ermittelt, die (i) sowohl für den 30-jährigen Kurz-/Mittelfristzeitraum als auch in der Langfristperspektive verwendet werden, (ii) für Kriterien, die nur im 30-jährigen Kurz-/Mittelfristzeitraum angewendet werden, und (iii) für Kriterien, die nur für die Charakterisierung der Langfristperspektive Verwendung finden, (vgl. Abb. 6-6). Zur Bestimmung der Gewichtungparameter wird der Ansatz von Saaty (1977) verwendet, der auf der Lösung des Eigenwertproblems von symmetrischen Matrizen basiert, die aus paarweisen Vergleichen der Alternativen entstanden sind. Ein ähnlicher Ansatz wird auch zur Ableitung der Präferenzen für die Bewertungskriterien auf der untersten Ebene der Bewertungshierarchie benutzt. Die quantitativen Größen (u.a. Vorrat, Stammzahl, Grundfläche) wurden durch den Einsatz von MOSES 2.0 ermittelt, anschließend erfolgte die Berechnung von Zwischengrößen und deren Überführung in eine Nutzenfunktion. Systemintern erfolgt somit die summarische Bewertung einer Handlungsalternative über alle Entscheidungskriterien hinweg auf einer dimensionslosen Nutzen-Skala zwischen 0 und 1. Damit können innerhalb eines Szenarios (gleichbleibende Gewichte für die Zielsetzungen) mittels dieses Nutzenwertes mehrere Alternativen miteinander verglichen werden. Die Alternative mit dem höchsten Nutzenwert ist die beste der analysierten Alternativen im Hinblick auf die verwendeten Zielpräferenzen.

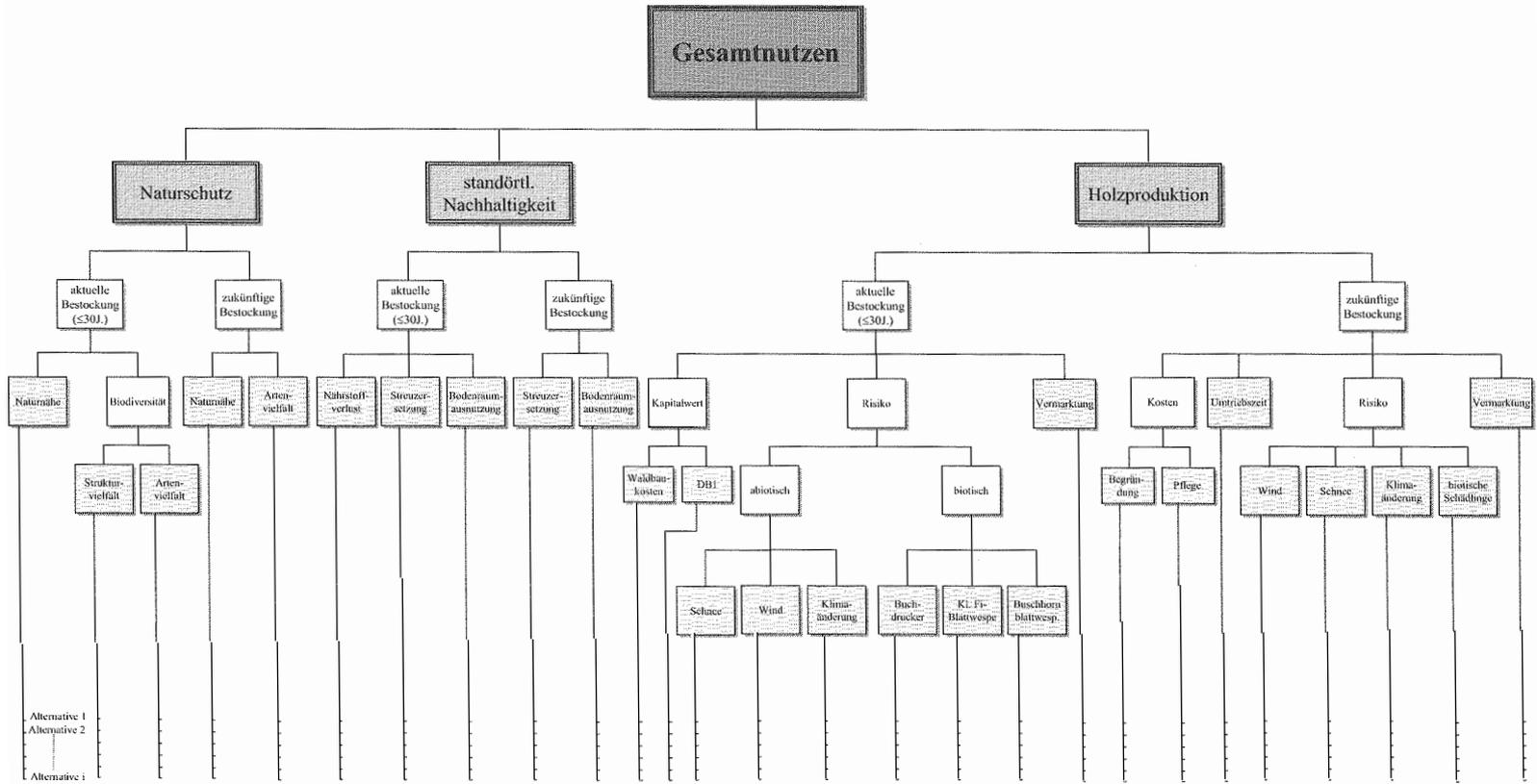


Abb. 6-6: Evaluierungshierarchie für den Vergleich von Behandlungsoptionen

Fig. 6-6: Evaluation hierarchy for the comparison of management options

6.3.4 Implementierung und Anwendung

Der Entscheidungs- und Lösungsraum, der durch DSD v1.1 abgedeckt werden kann, soll durch ein Beispiel demonstriert werden. Zwei der möglichen 27 Bestandestypen wurden daher näher analysiert (Vacik et al., 2004a). Beide Bestände sind von Kiefer dominierte Baumhölzer mit einem durchschnittlichem Alter zwischen 50 (Typ 4) und 70 Jahren (Typ 13). Der Gesamtvorrat liegt zwischen 250 und 288 Vfm (Tab. 6-1). Beide Bestände weisen einige unterständige Fichten in den untersten BHD-Klassen und beginnende Naturverjüngung von Fichte auf. Sie stocken auf Standortstyp 2, einem mittel- bis tiefgründigen mäßig trockenen bis mäßig frischen Standort in ebener Lage mit schwach karbonathaltiger Braunerde.

Tab. 6-1: Beschreibung von Bestandestyp 4 und 13

Table 6-1: Characterization of standtype 4 and 13

| Bestandesattribut | Typ 4 | | | Typ 13 | | |
|------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | Fi | Kie | Summe | Fi | Kie | Summe |
| N/ha | 31 | 538 | 569 | 300 | 850 | 1150 |
| G/ha [m ²] | 0,1 | 26,9 | 27,0 | 0,3 | 27,8 | 28,1 |
| V/ha [Vfm] | 0 | 288,0 | 288,0 | 8,0 | 250,0 | 258,0 |
| hl [m] | 4,0 | 20,4 | | 5,5 | 17,3 | |
| Dg [cm] | 6,3 | 25,2 | | 8,2 | 20,4 | |
| H/D-Wert [%] | 106 | 88 | | 67 | 85 | |
| Ertragsklasse | 12,5 | 6,8 | | 11,8 | 8,8 | |
| Verjüngung | ja | nein | | ja | nein | |

Wie im Prozesskonzept ausgeführt, können die waldbaulichen Behandlungsalternativen aus drei Strategien, die zukünftige Baumartenmischung aus 27 Mischungstypen ausgewählt werden. Um die Vergleichbarkeit zu wahren, wurden ähnliche Behandlungsalternativen und Bestockungszieltypen für beide Bestände ausgewählt. Die Nullvariante „Nichts tun“ und die Zielstärkennutzung zielen auf den gleichen Bestockungszieltyp (10 Kiefer) ab, die Überführungs- oder Umwandlungsvarianten ermöglichen einen Baumartenwechsel (Tab. 6-2). Auch die Eingangsdaten für die Ermittlung der Pflanzkosten, Pflege- und Holzerntekosten sowie die unterstellten Erlöse wurden für alle Varianten nicht variiert.

Tab. 6-2: Beschreibung der waldbaulichen Behandlungsoptionen für Bestand 4 und 13

Table 6-2: Characterization of silvicultural treatment options for stand type 4 and 13

| Nr. | Waldbauliche Alternative | Bestockungszieltyp |
|-----|------------------------------|---|
| 1 | nichts tun | Kiefer (10) |
| 2 | Zielstärkennutzung | Kiefer (10) |
| 3 | Vorlichten - Unterbau (V-UB) | Kiefer(7) - Winterlinde (3) |
| 4 | Vorlichten - Unterbau (V-UB) | Kiefer (5) - Stieleiche(3) - Winterlinde (2) |
| 5 | Kahlhieb sofort (KH-0) | Stieleiche (5) - Winterlinde (3) - Vogelkirsche (2) |
| 6 | Kahlhieb sofort (KH -0) | Fichte (7) - Kiefer (3) |
| 7 | Kahlhieb sofort (KH -0) | Fichte (8) - Bergahorn (2) |
| 8 | Kahlhieb sofort (KH -0) | Douglasie (8) - Winterlinde (2) |
| 9 | Kahlhieb im Jahr 25 (KH -25) | Stieleiche (5) - Winterlinde (3) - Vogelkirsche (2) |
| 10 | Kahlhieb im Jahr 25 (KH -25) | Fichte (7) - Kiefer (3) |
| 11 | Kahlhieb im Jahr 25 (KH -25) | Fichte (8) - Bergahorn (2) |
| 12 | Kahlhieb im Jahr 25 (KH -25) | Douglasie (8) - Winterlinde (2) |

Um die Sensitivität der Entscheidungshilfe zu demonstrieren, wurden in diesem Anwendungsbeispiel mit unterschiedlichen Szenarios für die Kombination der Teilziele Holzproduktion, Naturschutz und Erhaltung der standörtlichen Nachhaltigkeit gerechnet (vgl. Abb. 6-7).

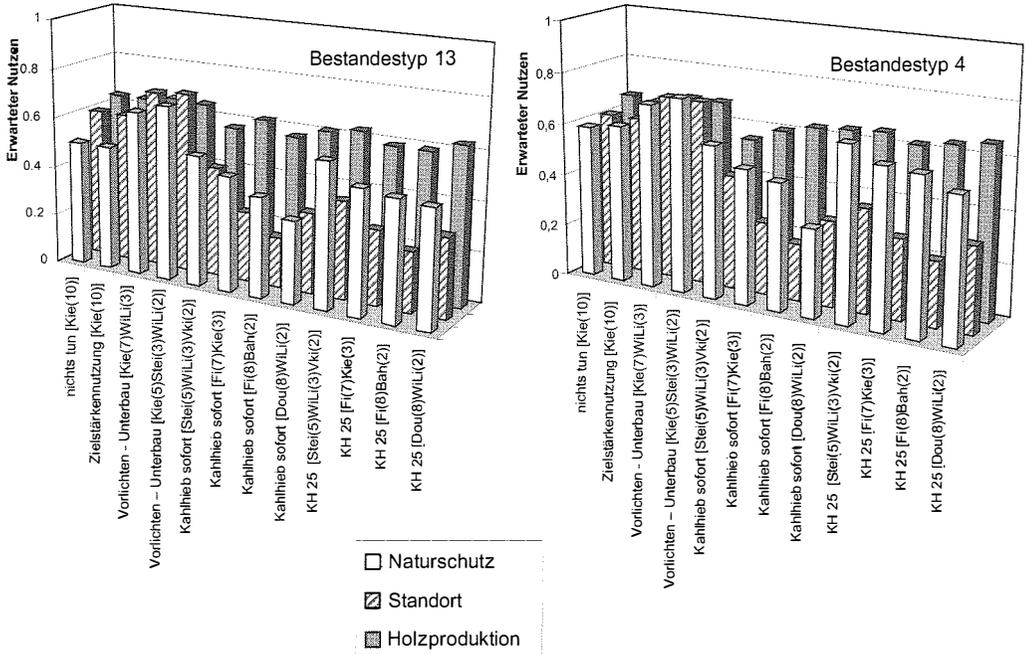


Abb. 6-7: Zu erwartender Nutzen [0-1] für die beiden Bestandestypen 4 und 13 bei unterschiedlichen Zielszenarios

Fig. 6-7: Expected utilities [0-1] for standtype 4 and 13 with different scenarios of objectives

Beim Szenario „Holzproduktion“ wird das größte Gewicht auf die Holzproduktion gelegt, beim Szenario „Naturschutz“ wird das größte Gewicht auf den Naturschutz gelegt, beim Szenario „Standort“ wird das größte Gewicht auf die Erhaltung der standörtlichen Nachhaltigkeit gelegt.

Es kann erkannt werden, dass sich die ermittelten Gesamtnutzen für die 12 Alternativen (waldbauliche Behandlung kombiniert mit einem Bestockungszieltyp) innerhalb des jeweiligen Bestandestyps unterscheiden. Die Gesamtnutzen variieren auch zwischen den drei Zielszenarios. Der Trend der erwarteten Gesamtnutzen über alle Alternativen ist für die beiden Bestandestypen ähnlich (Abb. 6-7).

Tab. 6-3 stellt das Ranking der Alternativen für jedes Szenario und das durchschnittliche Ranking über alle Szenarios und die beiden analysierten Bestandestypen 4 und 13 dar, wobei die Alternativen nach absteigendem durchschnittlichen Rang gereiht sind. Die Überführungsvarianten, die mehrheitlich auf einen von Kiefer (*Pinus sylvestris*) dominierten Mischbestand mit einem Unterbau von Laubholzarten abzielen, sind bei allen drei Szenarios tendenziell am besten. Dabei weist Alternative 4 das beste durchschnittliche Ranking auf, gefolgt von Alternative 3. Der höhere Nutzen ergibt sich zum einen aufgrund der durch die Laubholzbeimischung möglichen Reduktion des Risikos in Hinblick auf biotische und abiotische Schädigungen. Zum anderen tragen die verbesserte Streuzersetzung und die bessere Bodenraumausnutzung zu einer Verbesserung der standörtlichen Nachhaltigkeit bei. Die Varianten mit sofortigem Kahlhieb sind bei allen drei Szenarios tendenziell schlechter als die Varianten mit Kahlhieb im Jahr 25. Dieses Ergebnis lässt sich auf den Effekt der Diskontierung der Pflanzkosten im 30-jährigen Beobachtungszeitraum zurückführen. Eine Ausnahme ist Kahlhiebvariante 11, die im Naturschutz Szenario aufgrund der naturnahen Baumartenkombination einen höheren Nutzen aufweist.

Tab. 6-3: Ranking der waldbaulichen Alternativen gereiht nach dem durchschnittlichen Rang für die drei Szenarios

Table 6-3: Ranking of the silvicultural alternatives ordered by the average rank for the three scenarios

| Nr. | Waldbauliche Alternative | Holzproduktion | | Naturschutz | | Standort | | Durchs. Rang |
|-----|-------------------------------|----------------|--------|-------------|--------|----------|--------|--------------|
| | | Typ 4 | Typ 13 | Typ 4 | Typ 13 | Typ 4 | Typ 13 | |
| 4 | (V-UB) – Kie(5)Ste(3)Wili(2) | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,2 |
| 3 | (V-UB) – Kie(7)Wili(3) | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1,5 |
| 2 | Zielstärkennutzung – Kie(10) | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3,8 |
| 1 | nichts tun – Kie(10) | 3 | 3 | 7 | 5 | 3 | 3 | 4,0 |
| 9 | (KH25) – Stei(5)Wili(3)Vki(2) | 6 | 5 | 3 | 3 | 6 | 6 | 4,8 |
| 5 | (KH0) – Stei(5)Wili(3)Vki(2) | 5 | 11 | 7 | 4 | 5 | 5 | 6,2 |
| 12 | (KH25) – Dou(8)Wili(2) | 7 | 5 | 9 | 9 | 7 | 7 | 7,3 |
| 10 | (KH25) – Fi(7)Kie(3) | 9 | 9 | 4 | 5 | 9 | 9 | 7,5 |
| 8 | (KH0) – Dou(8)Wili(2) | 7 | 8 | 12 | 12 | 7 | 7 | 8,8 |
| 11 | (KH25) – Fi(8)Bah(2) | 11 | 9 | 6 | 8 | 11 | 11 | 9,3 |
| 6 | (KH0) – Fi(7)Kie(3) | 10 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9,5 |
| 7 | (KH0) – Fi(8)Bah(2) | 12 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 11,5 |

6.3.5 Erkenntnisse aus der Anwendung für das Wissensmanagement

Die Entscheidungshilfe DSD v1.1 wird derzeit im Echtbetrieb in der Landesforstdirektion Kärnten in der Beratung eingesetzt, wichtige Aspekte in Bezug auf die tatsächlich mögliche Unterstützung in Beratungsgesprächen, der Praxistauglichkeit, Plausibilität und Akzeptanz können damit evaluiert werden. Aus der Sicht der Anwender ist es wichtig zu beurteilen, in welchem Ausmaß die Erwartungen in Bezug auf die Unterstützung des Planungs- und Entscheidungsprozesses erfüllt werden konnten. Diese Erwartungen betreffen die Softwareunterstützung, den Einsatz moderner Planungsmethoden und Modelle zur Erzielung konsistenter Ergebnisse sowie die generelle Unterstützung des Beratungsprozesses.

Die Anforderungen an die Software konnten im wesentlichen erfüllt werden. Es gibt prinzipiell geeignete Methoden und Techniken, um die Ansprüche des Benutzers an die Bedienung der Software zufrieden zu stellen, zum überwiegenden Teil konnten sie auch umgesetzt werden. Die Applikation ist intuitiv und einfach zu bedienen und erfordert keine lange Einarbeitungszeiten. Die Anbindung an die zentrale Forstdatenbank zum Import von Adresdaten der Waldeigentümer wurde ebenso realisiert wie die Möglichkeit der vollständigen digitalen Dokumentation eines Beratungsfalls. Eine kontextabhängige Dokumentation und ein Hilfesystem konnte aufgrund beschränkter finanzieller Mittel nicht realisiert werden, der Benutzer muss mit dem analog vorhandenen Handbuch arbeiten. Die Auswertemöglichkeiten und die Ausgabe als Bericht können als zufriedenstellend bezeichnet werden, verbesserte Lösungen in Hinblick auf das Layout wären denkbar, die Benutzer waren mit der derzeitigen Realisierung allerdings zufrieden (vgl. die Wertung in Abb. 6-8).

| | Software Implementierung | | Methoden/Modell Implementierung | | feedback Benutzer |
|-------------------------------------|--------------------------|----------|---------------------------------|----------|-------------------|
| | möglich | DSD v1.1 | verfügbar | DSD v1.1 | |
| Einfache Bedienbarkeit | + | + | | | 😊 |
| Individuelle Benutzereingabe | + | + | | | 😊 |
| Zugriff auf Hilfe/Dokumentation | + | --- | | | 😞 |
| Berichtserstellung | + | + | | | 😊 |
| Anbindung an zentrale DB | + | + | | | 😊 |
| Konstruktion von Alternativen | + | + | + | + | 😞 |
| Prognose von Konsequenzen | + | + | + | + | 😊 |
| Evaluierung von Alternativen | + | + | + | + | 😊 |
| Kompromisslösung anbieten | + | --- | + | --- | 😞 |
| Effektivität des Beratungsgesprächs | | | | | ? |

Abb. 6-8: Evaluierung der Software- und Modellimplementierung von DSD v1.1

Fig. 6-8: Evaluation of the models and their software implementation in DSD v1.1

Was die eingesetzten Methoden und Modellkomponenten betrifft, muss festgehalten werden, dass es eine Reihe moderner Planungsmethoden und Modelle gibt, die zur Unterstützung eines forstlichen Entscheidungsproblems eingesetzt werden können. Einzelbaumbasierende oder bestandesweise Wachstumssimulatoren werden zur Quantifizierung von kurz- bis mittelfristigen Effekten der Waldbehandlung auf die Struktur, den Zuwachs und den Vorrat eingesetzt (Hanewinkel und Pretzsch, 2000, Hasenauer, 2000). Vegetationssimulatoren werden zur Ermittlung langfristiger Effekte von Klimaänderung und Ökosystemdynamik verwendet (Burgmann et al., 2000, Lexer et al., 2002). In DSD v1.1 konnten zwar beide Ansätze implementiert werden, allerdings wurde keine volle Integration zwischen Wachstumssimulatoren und Entscheidungshilfesystem gewählt. Damit kann der Benutzer nicht selbstständig neue Handlungsalternativen entwerfen und deren zukünftige Auswirkungen ermitteln. Die Auswahl ist auf 176 Handlungsketten und 30 Mischungstypen beschränkt, was eine reale Kombinationsmöglichkeit von 1530 Alternativen ergibt. Diese Anzahl erscheint auf den ersten Blick groß, berücksichtigt man die Vielzahl an möglichen Realisierungen von Bestandeszuständen, zeigt sich bald, dass auch der Lösungsraum einer sehr großen Anzahl an Alternativen bald erschöpft ist. Bei diesem Ansatz sind auch etwaige Ungenauigkeiten zu berücksichtigen, die sich aus den Unterschieden zwischen der realen Planungseinheit „Bestand“ im konkreten Beratungsfall und dem repräsentativen Bestandestyp in der Datenbank ergeben.

Die Einschränkungen des Benutzers sind einerseits damit begründbar, dass die Anwendung von einzelbaumbasierten Wachstumssimulatoren einen detaillierten Datensatz (u.a. Lage und Distanzinformation, BHD, Höhe, Kronenlänge) zur Initialisierung erfordert und die Erhebung dieser Merkmale sehr zeitaufwändig ist. Andererseits ist beim Benutzer auch ein gutes Verständnis für die Möglichkeiten und Einschränkungen beim Einsatz derartiger Modelle notwendig. Des Weiteren mussten bei der Beschreibung des Waldwachstums mit MOSES 2.0 Modelanpassungen für die Etablierung der Naturverjüngung von Laubbaumarten vorgenommen werden. Diesen Argumenten folgend, wäre es für den Benutzer keine Erleichterung gewesen, einen vollen Zugriff auf die Wachstumssimulatoren zu erlauben – das Entscheidungsproblem wäre durch die Vielzahl an möglichen Steuerparametern vermutlich eher komplexer, denn einfacher geworden. Für die Abschätzung der Baumarteneignung in Hinblick auf verschiedene Klimaänderungsszenarios

wurde PICUS 1.1 eingesetzt (Lexer et al., 2002). Auch hier wurden aus ähnlichen Gründen vorgefertigte Lösungen und Ergebnisse in der Datenbank gespeichert und kein direkter Zugriff auf den Simulator ermöglicht.

Die Möglichkeit der Evaluierung von Alternativen kann als vielversprechend beurteilt werden. Es gibt in der wissenschaftlichen Literatur eine Reihe von methodischen Ansätzen, um den Auswahlprozess bei mehrkriteriellen Entscheidungsproblemen zu unterstützen. Bei dem gewählten kombinierten Ansatz aus Analytic Hierarchy Process (AHP) und Multiattribute Value Function (MAV) besteht durch die Auswahl geeigneter Kriterien die Möglichkeit, das Entscheidungsproblem zu strukturieren. Darüber hinaus können Präferenzen des Waldeigentümers in Hinblick auf die Zielsetzungen gut abgebildet werden. Durch gezielte und wiederholte Änderung von Werturteilen und Eingangsparametern können mit DSD v1.1 die Auswirkungen auf das Ergebnis beobachtet und das jeweilige Entscheidungsverhalten kritisch hinterfragt werden. In diesem Zusammenhang ist die strikte Trennung von „Expertenwissen“ und „Werturteilen“ durch die Anwendung des attributiven Nutzenmodells vorteilhaft. Die Anwendung von Nutzenfunktionen geben dem Entscheidungsträger die Möglichkeit, den „erwarteten Nutzen“ einer Alternative zu bestimmen, ohne in jedem Fall über exakte quantitative Ergebnisse der Auswirkungen einer Handlungsalternative (z.B. aufgrund mangelnden Expertenwissens) zu verfügen (Saaty, 1977). Dabei können allerdings die Präferenzen für die Erfüllung von Teilzielen unabhängig vom Expertenwissen vergeben werden. Die genaue Kenntnis der Wirkungen von Werturteilen auf den Planungs- und Entscheidungsprozess kann damit einen besseren Einblick in die Zusammenhänge des Entscheidungsproblems geben und auch helfen, neue Lösungsansätze zu entwickeln. So kann mit der Anwendung von DSD v1.1 die Weiterentwicklung der vorhandenen Wissensbasis unterstützt werden. In den Datenbanken kann der Benutzer immer nur die Möglichkeiten auswählen, die vom Methodiker und Softwareentwickler vorgesehen worden sind. Durch die wiederholte Analyse von (möglicherweise extrem) unterschiedlichen Alternativen kann der erfahrene Praktiker auch Alternativen, die nicht durch den Entscheidungsraum abgedeckt werden, in die Beurteilung miteinbeziehen. Damit kann die Entscheidungshilfe nicht nur den eigentlichen Planungsprozess unterstützen, sondern auch den Prozess der Wissensidentifizierung, der Generierung, des Transfers und schließlich der neuerlichen Anwendung. In der derzeitigen Version wird die Auswahl einer Kompromisslösung nicht direkt unterstützt. Nur über wiederholte Sensitivitätsanalysen kann der Benutzer in einer Annäherung zu solchen Kompromisslösungen kommen. Die durch die multiattributive Nutzenfunktion geschaffene Möglichkeit der Sensitivitätsanalyse stellt demnach ein wichtiges Instrument von DSD v1.1 dar.

Wie gut der eigentliche Beratungsprozess durch DSD v1.1 unterstützt wird und ob es einer Steigerung der Effektivität der Mitarbeiter in Hinblick auf die Anzahl der zu bearbeitenden Beratungsgespräche oder die Qualität und Quantität der einzelnen Fälle gibt, kann derzeit nicht beurteilt werden. Der wesentlichste Beitrag von DSD v1.1 liegt vor allem darin, dass es gelungen ist, die Mitarbeiter des Landesforstdienstes von der Sinnhaftigkeit derartiger Entscheidungshilfen zu überzeugen. Damit ist die Basis für eine breite Anwendung geschaffen, und der Transfer, die Anwendung und die damit verbundene Erzeugung von neuem Wissen kann weitergeführt werden. Durch die intensive Auseinandersetzung der forstlichen Praxis mit den Ergebnissen einzelner Handlungsvarianten sowie die Analyse des Systemverhaltens („warum ist die Alternative einer anderen vorzuziehen?“) werden auch wertvolle Anregungen für die Modellentwicklung gewonnen werden. Das Feedback der Benutzer kann damit unmittelbar die Entwicklung vorantreiben und auch zukünftige Entwicklungen am Institut für Waldbau beeinflussen. Die kritische Reflexion von Werturteilen und die sachliche Diskussion zwischen Waldeigentümern und Mitarbeitern des Landesforstdienstes kann anhand nachvollziehbarer Ergebnisse ermöglicht werden. Dadurch kann eine nachhaltige Änderung der Bewirtschaftungsweise angeregt werden, was u.a. eines der Hauptmotive für die Entwicklung der Entscheidungshilfe war.

6.4 Anwendungsbeispiel CONES v1.0

6.4.1 Problemsituation

In Mitteleuropa wird die umfassende Berücksichtigung der Prinzipien einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung immer bedeutender. Neben der Sicherung einer funktionalen Nachhaltigkeit werden vermehrt auch Aspekte der Risikominimierung und der Erhaltung von Biodiversität berücksichtigt. Generell werden dabei standortsangepasste Mischbestände und kleinflächige Waldbaumethoden als eine Möglichkeit angesehen, diese Ziele integrativ zu verfolgen. Naturnahe Bewirtschaftungsmethoden sind dabei durch einen freien Waldbaustil gekennzeichnet, der unter Erhaltung einer möglichst dauernden Überschirmung kleinflächige bis einzelstammweise Eingriffe zur Steuerung der Produktion vorsieht (Mayer und Ott, 1991).

Die Tatsache, dass dies zu geringerem und zu räumlich weniger konzentriertem Holzanfall je Eingriff führen kann, stellt die Forsttechnik immer wieder neu vor die Herausforderung, wirtschaftliche Holzertesysteme für diese veränderten Rahmenbedingungen zu entwickeln. Besonders dringlich stellt sich dieses Problem in den Gebirgslagen Österreichs, wo 25 % der Waldfläche eine Hangneigung von mehr als 60% aufweisen und der Einsatz von seilgestützten Rückesystemen zwingend erforderlich ist. Unter diesen Rahmenbedingungen ist eine besonders sorgfältige Einsatzplanung erforderlich (Heinimann, 1986, Trzesniewski, 1993). Dabei können insbesondere zwei Problembereiche identifiziert werden:

- Die getrennte, oftmals auch konkurrierende Betrachtung von waldbaulicher Planung und Nutzungseingriffen und dem anschließenden Versuch, diese auch technisch und wirtschaftlich vertretbar umzusetzen, führt oftmals zu keinen optimalen Lösungen. Im Rahmen eines systemanalytischen Ansatzes empfiehlt sich daher, bei der Planung von Verjüngungseingriffen im Seilgelände die waldbaulichen und forsttechnischen Lösungsansätze statt in Wechselwirkung stehend im Sinne eines Concurrent Engineering⁵ (Heinimann, 1998) zu betrachten.
- Aus der Einsicht, dass Technologieeinsatz nicht nur die Lösung von Problemen ermöglicht, sondern auch Gefahren in sich birgt, entstand die Forderung, neben wirtschaftlich geprägten Nutzenüberlegungen auch mögliche negative Auswirkungen und Risiken in der Entscheidungsfindung mit zu berücksichtigen (Heinimann, 1996). Formale Ansätze einer Technikfolgenabschätzung, wie sie in anderen Fachgebieten schon seit längerem eingesetzt werden (u.a. Bullinger, 1994; Dierkes, 1993), fehlen in Bezug auf Maßnahmen in der Waldbewirtschaftung allerdings weitgehend. Um die Eignung einer Handlungsalternative mehrdimensional zu beurteilen (i.e. Eingriffsart und -stärke, Holzertesystem), sollten daher neben der Wirtschaftlichkeit des eigentlichen Nutzungseingriffes (i.e. DB I) die Auswirkungen einer Alternative in Bezug auf zu erwartende Schäden an Bestand und bestehender Verjüngung sowie in Bezug auf wirtschaftlich relevante waldbauliche Parameter (Zustand des verbleibenden Bestandes, Stabilität) ex ante beurteilt werden.

Die Österreichischen Bundesforste (ÖBF) AG haben einen großen Anteil ihrer Waldflächen in Gebirgslagen und sind daher im Rahmen der Waldbewirtschaftung auf ein optimales Zusammenwirken von Forsttechnik und Waldbau angewiesen. Der Raumbezug und der Zeithorizont der umzusetzenden Maßnahmen, die Erfüllung von Mehrfachzielsetzungen, die Vielzahl zu berücksichtigender Bestandes- und Standortmerkmale sowie die Wechselwirkungen zwischen Forsttechnik und Waldbau erfordern eine möglichst gut abgestimmte Lösung vom Entscheidungsträger vor Ort (Forsteinrichter, Revierförster,

⁵ Um die Vorgänge bei Entwicklungsprozessen zu beschleunigen, wird im Gegensatz zur sequentiellen Abarbeitung der einzelnen Entwicklungsschritte versucht, unabhängige Vorgänge gleichzeitig durchzuführen und voneinander abhängige Vorgänge so weit als möglich überlappen zu lassen. Neben der erheblichen zeitlichen Beschleunigung ist die erforderliche, verstärkte Kommunikation und Abstimmung zwischen den einzelnen Vorgängen ein wesentlicher Vorteil des Concurrent Engineering.

Forsttechniker). Bei der Planung von Nutzungseingriffen bestehen für den Entscheidungsträger allerdings nur beschränkte Möglichkeiten, die Konsequenzen seines Eingriffs schon vorab zu bestimmen. Damit besteht die Gefahr, dass aufgrund der Komplexität der Entscheidungsfindung suboptimale Lösungen vor Ort realisiert werden. Schematische oder intuitive (und somit nicht reproduzierbare) Lösungen stellen für die ÖBF AG allerdings keine erstrebenswerten Ansätze dar. Die Unterstützung der Entscheidungsträger bei diesem mehrkriteriellen Entscheidungsproblem durch eine praxisnahe und einfach handzuhabende Softwareapplikation stand demnach im Vordergrund.

Das Fallbeispiel CONES v1.0 soll die mit der Entwicklung des Mastermodells verbundenen Prozesse der Identifizierung, Generierung, Speicherung und Anwendung von Wissen und die Anwendungsmöglichkeiten von DSS im Rahmen des Wissenstransfers demonstrieren.

6.4.2 Lösungsansatz

Ausgehend von den Überlegungen, dass speziell im Falle von Verjüngungseingriffen in Gebirgswaldbeständen die Abstimmung von waldbaulicher Planung und forsttechnischer Umsetzung einer Optimierung bedarf, und dazu notwendigerweise neben wirtschaftlichen Überlegungen auch mögliche negative Auswirkungen von Handlungsalternativen mitberücksichtigt werden müssen, wurde im Rahmen des Projekts CONES („Computergestützte Optimierung von Nutzungseingriffen im Seilgelände“) ein applikationsfähiger Prototyp zur Planung von Verjüngungseingriffen entwickelt. Im einzelnen wurden folgende Teilziele verfolgt:

- Entwicklung eines Mastermodells für das Spatial Decision Support System (SDSS)
- Bereitstellung von Produktivitätsmodellen für seilgestützte Holzerntesysteme
- Bereitstellung von Modellen mit räumlichen Bezug zur Abschätzung des Schadensrisikos für bestehende Verjüngung und verbleibenden Bestand
- Prognose der Bestandesentwicklung unter Berücksichtigung der Nutzungseingriffe
- Entwicklung eines mehrkriteriellen Bewertungsansatzes zur Ermittlung der Gesamteignung einer Handlungsalternative
- Implementierung und Evaluierung eines Prototypen mit ArcGIS Desktop

Aufgrund der zu verarbeitenden Rauminformation (Topographie des Bestandes, Lage und Abfolge der Seillinien, Naturverjüngung) sollte die Entscheidungshilfe in ein geographisches Informationssystem (GIS) eingebunden werden. Das geographische Informationssystem ArcGIS 8.1(ArcEditor™) wurde eingesetzt, um die räumliche Komponente bei Entscheidungsfindung zu berücksichtigen.

6.4.3 Mastermodell

Der Implementierung des Spatial Decision Support Systems CONES v1.0 ging die Entwicklung eines Mastermodells voraus, bei dem der zu planende Realitätsausschnitt definiert, Rahmenbedingungen der Planung festgelegt und eine Vorstellung über die Struktur des Entscheidungsprozesses gewonnen wurden. Durch die Abstraktion des konkreten Realproblems „Auswahl der waldbaulich und forsttechnisch besten Kombination zur Verjüngung von Gebirgswäldern unter Mehrfachzielsetzung“ in Form eines Modell- und Prozesskonzepts wurde ein Mastermodell entwickelt (Abb. 6-9). Dieses Mastermodell beinhaltet das Prozesskonzept, das Auskunft über den Fluss der räumlichen und aräumlichen Daten, die Beziehungen zwischen den einzelnen Modellkomponenten und die Interaktion zwischen Benutzer und dem System gibt. Das Mastermodell für CONES v1.0 ist für die am häufigsten auftretenden Fragestellungen im Rahmen von Nutzungseingriffen in Seillagen auf karbonatischen Fi-Ta-Bu Wald-Standorten erstellt worden:

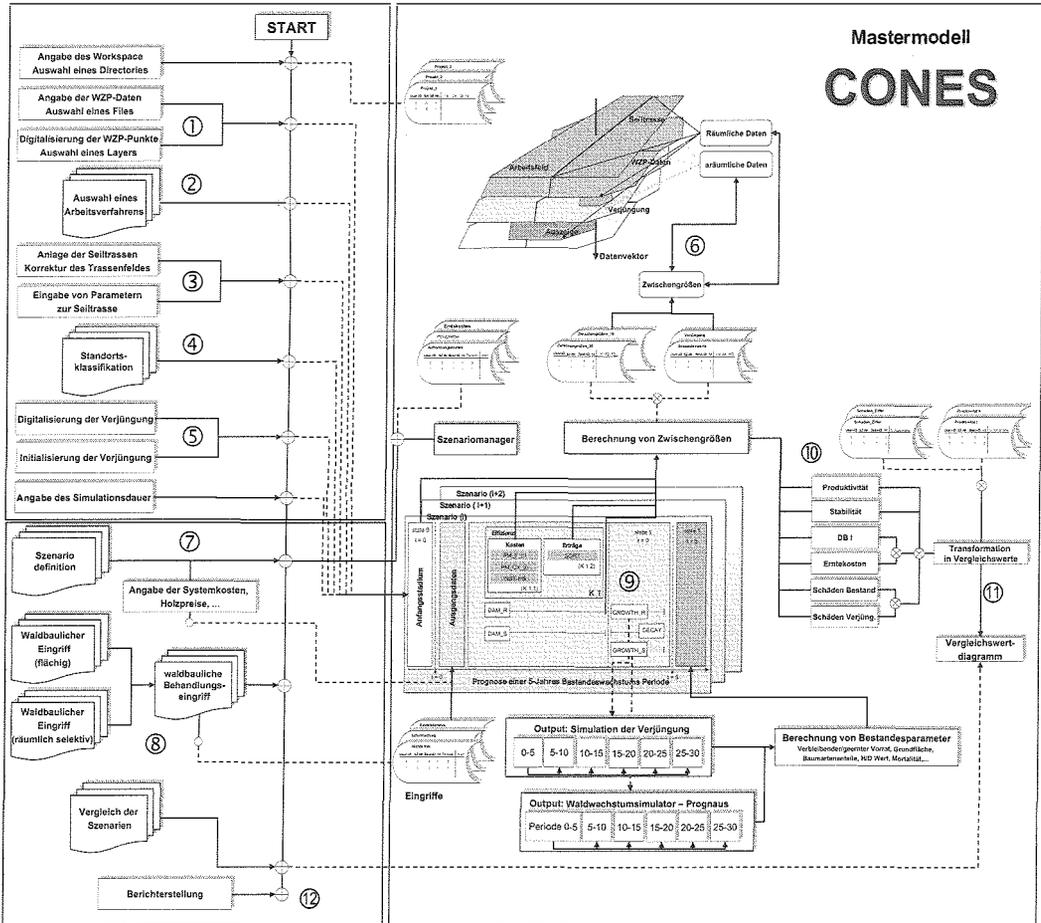


Abb. 6-9: Mastermodell und Prozesskonzept für CONES v1.0

Fig. 6-9: Master model and process model of CONES v1.0

- Wie produktiv ist das eingesetzte Holzertesystem in Kombination mit dem waldbaulichen Eingriff?
- Welche Effekte hat der gesamte Eingriff auf den verbleibenden Bestand (Schäden an Verjüngung und Bestand, Stabilität)?
- Wie entwickelt sich der Bestand aufgrund der durchgeführten Eingriffe?
- Mit welcher Kombination aus waldbaulichen Eingriff und Holzertesystem können aktuell bestehende Bestände in Bezug auf die Zielsetzungen des Eigentümers bestmöglich behandelt werden?

6.4.3.1 Prozesskonzept

Zur Illustration des Prozesskonzepts wird der durch CONES v1.0 zu unterstützende Prozess beschrieben. Dabei wird einerseits auf die Abfolge von Interaktionen zwischen Benutzer und Software, als auch auf das Zusammenwirken der einzelnen Modellkomponenten eingegangen (vgl. Vacik et al., 2004c). Zur Illustration des Prozesses wird von folgender Ausgangssituation ausgegangen: ein Mitarbeiter der Forsteinrichtung der ÖBF AG möchte im Zuge der Revision der Forsteinrichtung zukünftige Behandlungsoptionen für einen im Seilgelände liegenden Bestand analysieren. Der Mitarbeiter hat vor Ort mittels Winkelzählprobe die erforderlichen Daten erhoben und sich mit der Bestandessituation (Ansprache der Standortsmerkmale, qualitative Ansprache der vorhandenen Naturverjüngung) vertraut gemacht. Für die weitere Analyse sind die Erhebungsdaten digital erfasst worden, die Geodaten zum Planungsobjekt sind im GIS vorhanden. Der Benutzer legt in ArcGIS ein neues CONES-Projekt an und wählt das Planungsobjekt (Bestandespolygon) am Bildschirm aus. Zur leichteren Orientierung können digitale Orthophotos, Hörschichtenlinien oder andere thematische Karten (AKL-Karte, Gerippekarte) im Hintergrund geladen werden (vgl. Abb. 6-10).

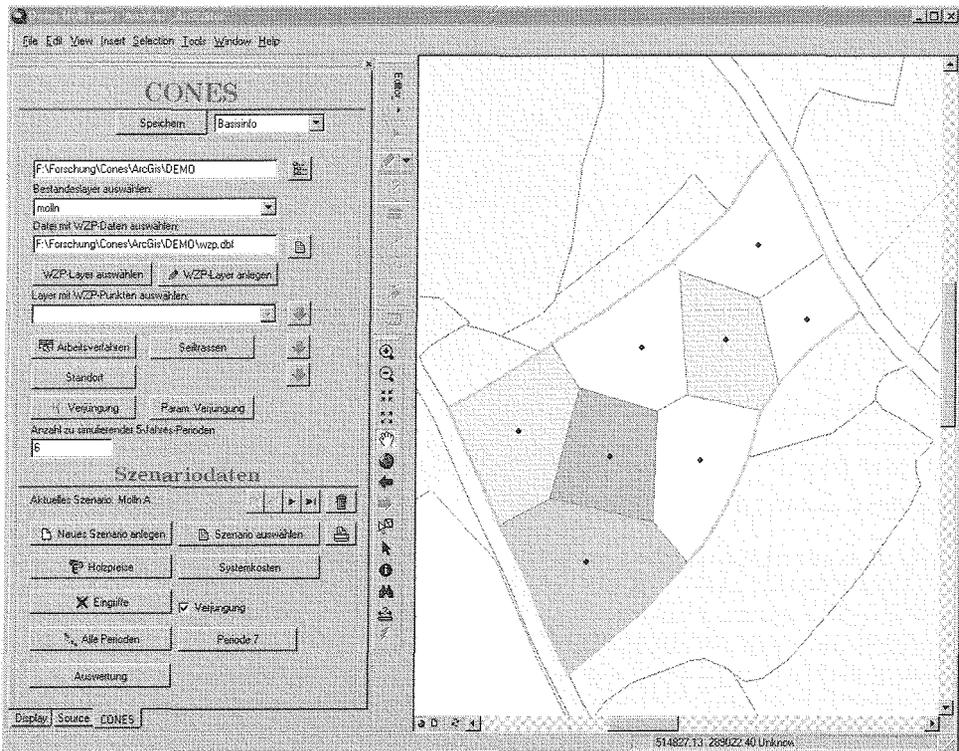


Abb. 6-10: Bildschirmsicht der Entscheidungshilfe CONES v1.0

Fig. 6-10: Screenshot of the decision support system CONES v1.0

Jeder Probepunkt der Winkelzählprobe wird lagemäßig richtig on screen digitalisiert und der notwendige Attributevektor (BHD-Verteilung getrennt nach Baumarten für jeden Punkt) in die Personal Geodatabase per externen Datenimport eingelesen (1)⁶. Alternativ dazu kann auch ein bereits vorhandener WZP-Layer ausgewählt werden. Die vom Benutzer erhobene Punktinformation wird systemintern durch eine Thyssen Polygonierung automatisch auf die gesamte Fläche extrapoliert. Damit kann sich der Benutzer sofort einen Überblick über die flächige Verteilung von Bestandesmerkmalen (z.B. Vorrat/ha) machen(vgl.Abb. 6-10).



Bild (a)

Nach der Angabe des in der Analyse eingesetzten Arbeitssystems (2) (Sortiments-, Baumverfahren) werden durch den Benutzer eine oder mehrere Seillinie(n) jeweils durch Digitalisieren von 2 Punkten definiert. Der Benutzer wird dabei systemintern bei der Anlage der Seillinien unterstützt, u.a. erfolgt die automatische Generierung des Trassenfeldes in Abhängigkeit des gewählten Arbeitssystems und der Abgleich des Trassenfeldes mit dem Bestandesrand. Der Benutzer hat auch die Möglichkeit, die potenziellen Eingriffszone (Trassenfeld) manuell zu modifizieren (vgl. Abb. 6-11, Bild a). Über eine Maske sind Zusatzinformationen (u.a. Anzahl der Stützen, Stützenhöhe, Exposition, bergauf/bergab) für die Berechnung der Produktivität zur Aufstellung der Seilanlage zu erfassen (3).

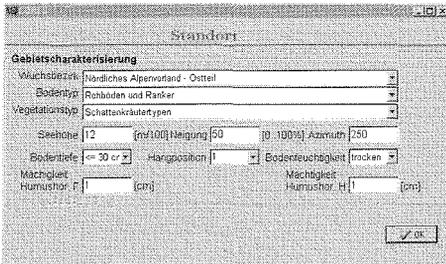


Bild (b)

Über eine Maske werden vom Benutzer Angaben zum Standort (u.a. Wuchsgebiet, Seehöhe, Bodentyp) abgefragt, die zur Initialisierung des Bestandeswachstumssimulators benötigt werden (4 – Bild b). Ausgehend von den vorab definierten Seiltrassen, wird automatisch ein Raster an Punkten (2,5 x 2,5m) über die potenzielle Eingriffszone gelegt, und die in die Fläche extrapolierte Bestandesinformation wird allen Punkten innerhalb eines Thyssenpolygons zufällig zugeordnet. Damit ist jeder Punkt Träger einer bestimmten Anzahl von Bäumen (6). Durch die Festlegung der Anzahl der Simulationsperioden kann der Benutzer den Zeitraum (max. 30 Jahre) für die Prognose der zukünftigen Waldentwicklung angeben.

⁶ die angegebenen Nummern referenzieren mit den Ziffern in Abb. 6-9.



Bild (c)

Anschließend werden Lage und Charakteristik von vorhandener Naturverjüngung räumlich explizit erfasst. Der Benutzer digitalisiert die Verjüngung On Screen und gibt Höhenklasse und Dichte der vorkommenden Baumarten an (5). Für die Beschreibung des Wachstums der Verjüngung hat der Benutzer das Vorhandensein von Seitenlicht relativ zum Bestandesrand anzugeben. Die darauf folgende Darstellung der Verjüngung in Intensitätsklassen ermöglicht dem Benutzer etwaige geplante räumlich selektive Nutzungen festzulegen (vgl. Abb. 6-11, Bild c).

Darauf aufbauend kann ein neues Szenario für das waldbauliche Variantenstudium angelegt oder ein bereits bestehendes Szenario modifiziert werden. Der Benutzer wird dabei durch den Szenariomanager unterstützt. Um speziell für dieses Szenario abgestimmte Rahmenbedingungen schon vorab zu definieren, können u.a. Angaben zu den Systemkosten (Personalkosten, Maschinenkosten) sowie aktuelle Holzverkaufspreise in der Stammdatenverwaltung modifiziert werden (7).



Bild (d)

Durch den Benutzer werden menügeführt die Art (flächig oder räumlich selektiv), Intensität (Entnahmeprozent) und zeitliche Abfolge (Periode) eines waldbaulichen Eingriffs definiert. Die Eingriffe können jeweils für die nächste Periode oder für den gesamten Planungszeitraum im vorhinein definiert werden. Bei der flächigen Entnahme wird der Eingriff auf dem gesamten Arbeitsfeld durchgeführt, beim räumlich selektiven Eingriff muss der Benutzer die Angriffsfläche On Screen digitalisieren (vgl. Bild d). Zur besseren Planung der Nutzungen wird dem Benutzer eine Grafik der Stärkeklasseverteilung der Baumarten bezogen auf die selektierte Angriffsfläche angezeigt.

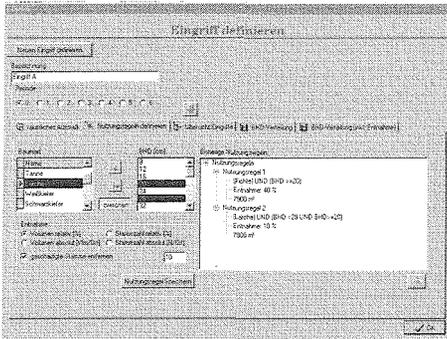


Bild (e)

Dabei kann sich ein Eingriff in einer Periode auch aus mehreren einzelnen Nutzungen zusammensetzen (z.B. alle Fichten > 40cm BHD Entnahmeprozent von 10 % auf der Fläche; Entnahme aller Lärchen auf einer Teilfläche). Die Angabe der Entnahmemenge kann relativ oder absolut vom Vorrat/ha (oder Stammzahl/ha) erfolgen, zusätzlich können auch geschädigte Bäume explizit entnommen werden (vgl. Bild e). In Abhängigkeit der definierten Nutzungsregeln wird die entsprechende Entnahme kalkuliert und dem Benutzer eine aktualisierte Stärkeklasseverteilung angezeigt (8).

Im sequentiellen Bearbeitungsmodus (jeweils nur eine Periode) kann die Auswirkung eines geplanten Eingriffs auf dem verbleibenden Bestand unmittelbar überprüft werden. Die Kalkulation und Anzeige eines zu erwartenden DB I für den noch verbleibenden Bestand kann dem Benutzer helfen, die Stärke des aktuell geplanten Eingriffs zu überdenken. Aufgrund der Nutzungsregeln wird eine Regelbasis zur Entnahme der Bäume im Bestand angewandt. Sollen alle geschädigten Bäume bei der Nutzung entfernt werden, so werden zuerst diese Individuen aus dem jeweiligen Kollektiv einer Stärkeklasse entfernt. Die „virtuell geschlägerten“ Bäume werden mit dem Seilkran zur Strasse gerückt und die Produktivität des eingesetzten Arbeitssystems in Abhängigkeit der Entnahmemenge und -art berechnet. Dazu werden die Fuhrgrößen der zu rückenden Sortimente oder Ganzbäume und die jeweilige Entfernung zur Seiltrasse ermittelt. Ort und Anzahl der entnommenen Bäume gehen als Input in das Schadensmodell für die Bestimmung der Schäden am Bestand und an der Verjüngung ein. Als Output werden die zu erwartenden Kosten und Erträge, die Schäden am verbleibenden Bestand und an der Verjüngung sowie die Stabilitätsmerkmale des verbleibenden Bestandes für das gesamte Arbeitsfeld bestimmt. Nach der Nutzung erfolgt für die nächste 5-Jahresperiode die Prognose der Bestandesentwicklung durch einen Bestandeswachstumssimulator, die Etablierung, Verteilung, Dichte, Wachstum und Mortalität der Naturverjüngung werden mittels Wahrscheinlichkeiten geschätzt (9). Bevor neue Eingriffe definiert werden, erfolgt jeweils eine Aktualisierung der Bestandesdaten mit dem Output des Simulators. Sollten keine weiteren Eingriffe vom Benutzer geplant werden, wird die Entwicklung des Bestandes bis zum Ende der Planungsperiode (max. 30 Jahre) simuliert.

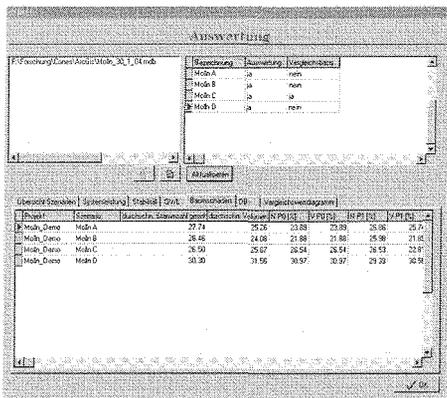


Bild (f)

Für jede Seillinie können unterschiedliche Nutzungsvarianten geplant werden, die Zwischenergebnisse der Schadenmodelle, des Produktivitätsmodells sowie die Beurteilung des verbleibenden Bestandes für die jeweilige 5-Jahresperiode und für den Endbestand werden in der Datenbank gespeichert (10). Sollen unterschiedliche waldbauliche Varianten für eine komplette Planungseinheit (Bestand) analysiert und verglichen werden, wird jeweils eine Serie von Seiltrassen (mit fallweise wiederum mehreren Eingriffsvarianten) summarisch mittels Kennziffern (DBI, H/D-Wert, Schadensziffer,...) betrachtet (vgl. Bild f).

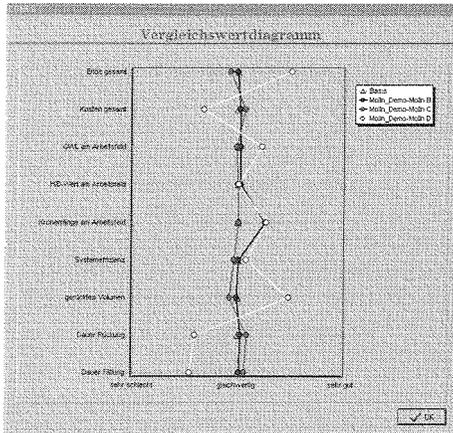


Bild (g)

Möchte der Benutzer unterschiedliche Nutzungsvarianten innerhalb eines Projektes oder auch zwischen Projekten vergleichen, so werden die Kennziffern für den Vergleich herangezogen. Der Benutzer definiert eine Variante als Basis für den Vergleich, alle anderen Varianten werden relativ zu dieser Variante in einem Vergleichswertdiagramm dargestellt. Bei diesem methodischen Ansatz wird jedes Ergebnis auf den maximalen Naturalwert der zu vergleichenden Alternativen normiert, danach wird die Differenz zur definierten Basisvariante ermittelt. Alle Varianten werden dann relativ zur Basisvariante dargestellt (11 – vgl. Abb. 6-11, Bild g). Somit stehen dem Benutzer Informationen über die möglichen Konsequenzen bei der Wahl einer Nutzungsvariante in graphischer und tabellarischer Form zur Verfügung. Der Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden, um das Verhalten der Varianten zu analysieren.

Abb. 6-11: Darstellung des Planungsprozesses in CONES v1.0 in Bild (a) – (g)

Fig. 6-11: presentation of the planning process in CONES v1.0: in picture (a) – (g)

6.4.3.2 Modellkonzept

Zur Realisierung des Prozesskonzepts der Entscheidungshilfe wirken zahlreiche Modellkomponenten zusammen, die nun im einzelnen vorgestellt werden:

- Produktivitätsmodelle für seilgestützte Holzertesysteme: Für einzelne Teilprozesse (Fällung, Aufarbeitung und Rückung) bei der Holzernte am Steilhang sind bereits Produktivitätsmodelle entwickelt worden (Stampfer, 2002). Im Rahmen des Projektes konnte im Jahre 2001 aufgrund umfangreicher Datenerhebungen bei Seilnutzungen durch die ÖBF AG auf insgesamt 15 Seillinien die Datenbasis für die einzelnen Modelle verbessert werden. Drei waldbauliche Strategien (Lichtung, differenzierter Eingriff und Räumung) sind mit drei verschiedenen Arbeitsverfahren (Sortiment, Halbstamm und Baum) in Rückerichtung bergauf und bergab umgesetzt worden. Damit konnten die Modelle an die jeweiligen Arbeitsverfahren angepasst werden. Durch die Bestimmung des Zeitbedarfs für Fällung, Aufarbeitung und Rückung in Abhängigkeit von Geländeparametern, Nutzungsart und -menge ist es möglich, über die Arbeitssystemkosten die Kosten eines Nutzungseingriffes zu kalkulieren. Über das Entnahmevermögen und dessen Verteilung auf mögliche Sortimente werden die Erlöse errechnet. Aus den Kosten und Erlösen kann der Deckungsbeitrag I ermittelt werden, der als eine mögliche Kennzahl beim Vergleich der Alternativen ausgegeben wird.
- Abschätzung des Schadensrisikos: Zur Abschätzung des Schadensrisikos werden qualitative Responsemodelle eingesetzt, welche die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Ereignisses (mathematisch an die Randbedingungen 0 und 1 gebunden) zu beschreiben vermögen. Für die Bereitstellung von waldbaulichen Entscheidungsgrundlagen wurde die Anwendung solcher Methoden u.a. von Lexer (1995) und Vacic und Lexer (1998) demonstriert. Als maßgebliche Merkmalsgruppen mit Einfluss auf den Schaden können die Wahl des Arbeitsverfahrens, die Entnahmemenge und -art sowie andere Standorts- und Bestandesfaktoren angeführt werden. Für jede räumliche Bezugseinheit (Arbeits-, und Verjüngungsfeld), die durch ihre Distanz zur Seillinie bzw. durch ihre Rückedistanz definiert ist, kann die Wahrscheinlichkeit eines Schadens bezüglich des verbleibenden Bestandes durch ein logistisches

Regressionsmodell geschätzt werden. Die Beurteilung der eigentlichen Intensität des Schadens am verbleibenden Bestand und/oder an der vorhandenen Verjüngung hängt dabei von Art, Menge und Verteilung der Individuen auf der Fläche ab. Die Möglichkeit eines Schadens wird durch das logistische Regressionsmodell beschrieben, die Intensität des Schadens ergibt sich durch den Vergleich mit der jeweiligen Situation vor Ort. Sind auf den betroffenen Flächen keine Verjüngungsindividuen vorhanden, kann auch kein Schaden auftreten. Somit wird die bereits vor der Nutzung vorhandene Verjüngung und auch die prognostizierte, sich nach der Nutzung einstellende Verjüngung, in Abhängigkeit der ermittelten Schadensintensität geschädigt. Es wird auf dieser Basis für jede Baumart und für jede Höhenklasse die Anzahl der einfach (oder mehrfach) geschädigten Individuen auf der Fläche bestimmt.

- **Bestandeswachstum:** Der Bestandeswachstumssimulator PROGNAUS (Hasenauer, 2000) beschreibt für die Baumarten Fichte, Rotkiefer, Schwarzkiefer, Lärche, Tanne, Buche (und „sonstiges Laubholz“ stellvertretend für restliche Laubhölzer) für die einzelnen Durchmesserklassen, die in einer Planungseinheit vorkommen das Wachstum und die Mortalität aufgrund von Wachstumsfunktionen. Die Initialisierung des Bestandeswachstums erfolgt auf Basis der durch die Winkelzählproben erhobenen Daten (Stammzahl und BHD) und deren Extrapolation auf die Bestandesfläche. Auf die innerhalb eines Thyssenpolygons vorkommenden Rasterpunkte wird die Anzahl der in einer Durchmesserklasse vorkommenden Individuen zufällig aufgeteilt. Damit repräsentiert jeder Punkt auf der zu bearbeitenden Eingriffsfläche eine bestimmte Anzahl von Bäumen. Durch Aufsummierung aller Einzelbaumdaten innerhalb eines Trassenfeldes ergibt sich die Stammzahl und der Vorrat am Ort für jede Durchmesserklasse für die jeweilige Periode, die den Input für die Prognose des Bestandeswachstums mittels Wachstumsfunktionen darstellen.
- **Verjüngung:** In Abhängigkeit des übershirmenden Bestandes und des Seitenlichteinflusses werden Etablierung, Verteilung und Dichte der Naturverjüngung aufgrund von Wahrscheinlichkeiten geschätzt. Auf Jahresbasis werden für jede Baumart das Höhenwachstum/Jahr und die Mortalität für verschiedene Höhenklassen und Durchmesserstufen sowie der Auswuchs aus der jeweiligen Höhenklasse/ Durchmesserstufe ermittelt. Als Basis für die Entwicklung der Funktionen wurden die Arbeiten von Kindermann et al. (2002) und Hasenauer und Kindermann (2002) verwendet. So kann neben der bereits vorhandenen Verjüngung auch die Entwicklung neuer Verjüngung als Folge des waldbaulichen Eingriffs beschrieben werden. Wenn ein Individuum einen BHD > 5cm erreicht hat, wird es als Baumindividuum identifiziert und bei der Simulation des Bestandeswachstums berücksichtigt. Über Parameter kann die Etablierung und das Wachstum der Verjüngung an die lokalen oder regionalen Verhältnisse (u.a. Verjüngungszeitraum, Verbissdruck) durch den Benutzer angepasst werden.
- **Koppelung an das GIS und räumliche Analyse:** Es gibt viele Möglichkeiten GIS mit DSS zu verbinden, wobei von einer losen Kopplung bis zu einer vollen Integration vielen Zwischenstufen möglich sind. Bei einer losen Kopplung muss die jeweilige Modellierungs- oder GIS-Software kaum verändert werden, der Datenaustausch zwischen den Systemen erfolgt über den Export. Bei einer engen Kopplung wird der Datenaustausch weitgehend automatisiert, die Systeme kommunizieren weitgehend eigenständig miteinander. Im Regelfall werden Modellanwendungen als eigene Applikationen auf einem GIS aufgesetzt. Bei CONES v1.0 wurde eine eher enge Kopplung des DSS an das GIS angestrebt, weshalb die Komponenten von ArcObjects in eine Borland C++ Umgebung integriert wurden. Die Content View der Benutzeroberfläche von ArcGIS 8.1(ArcEditor™) wurde adaptiert, um dem Benutzer die einfache explorative Analyse und dynamische Modellierung räumlicher Fragestellungen zu ermöglichen. Dabei wurde die Content View um eine Registerkarte erweitert, auf welcher der Benutzer durch den Prozess geführt wird. Jeweils die nur für den nächsten

Schritt notwendigen Schaltflächen sind für den Benutzer freigegeben, was eine optimale Benutzerführung erlaubt.

Für die Digitalisierung und Editierung von Punkten (Winkelzählprobepunkte), Linien (Seiltrasse) und Polygonen (vorhandene Verjüngung, räumlich selektive Eingriffe) wird auf die Werkzeuge von ArcGIS zurückgegriffen, wobei die Editierwerkzeuge nur dann vom Benutzer verwendet werden können, wenn es der jeweilige Prozessschritt notwendig macht. Sämtliche räumliche Analysen (Thyssenpolygonierung, Distanzoperationen, Verschneidung und Zusammenlegung von Teilflächen, Erzeugung eines Punktrasters, Analyse der Nachbarschaftsbeziehungen - wie z.B. die Ermittlung des Effekts von Seitenlicht aufgrund von Bestandesrändern) laufen im Hintergrund ab und sind vom Benutzer nur durch die Anzeige in der Statuszeile erkennbar. Damit werden keine besonderen GIS-Kenntnisse vom Anwender verlangt, es können jedoch trotzdem zum Teil hoch komplexe räumliche Analysen durchgeführt werden.

Für die Realisierung des Modellkonzepts wird ausgehend von den definierten Seiltrassen ein Raster an Punkten (2,5 x 2,5m) über die potenzielle Eingriffszone gelegt, und die in die Fläche extrapolierte Bestandesinformation wird allen Punkten innerhalb eines Thyssenpolygons zufällig zugeordnet. Damit ist jeder Punkt Träger einer bestimmten Anzahl von Bäumen. Gleichzeitig werden je nach gewählten Nutzungsverfahren in der Eingriffszone Felder (100m²/150m²) initialisiert, die als Aggregationsbasis für die Schadensmodelle und für die Verjüngungsentwicklung dienen. Durch die Digitalisierung von Seillinien, Verjüngungsflächen und räumlich differenzierten Nutzungseingriffen werden vom Benutzer zusätzliche Datenlayer erzeugt. Die Polygone der Verjüngungsflächen und der Nutzungseingriffe dienen als Selektionskriterium für die Auswahl von Rasterpunkten, die Träger der Bestandesinformation sind (vgl. Abb. 6-12). Die thematischen Sachdaten (Bestandes- und Verjüngungsmerkmale, biometrische Daten) und die georeferenzierten räumlichen Daten der Bestandespolygone sind in der Personal Geodatabase organisiert. Der Zugriff auf die Geodatenbank erfolgt auf zwei unterschiedlichen Wegen. Für den Zugriff auf die räumlichen Daten werden die Möglichkeiten die im Rahmen der ArcObjects Umgebung zur Verfügung stehen genutzt. Andererseits wird auch mittels ADO-Komponenten auf die Geodatenbank zugegriffen, um den Input für die Modelle zu ermitteln oder die umfangreiche Auswertung der Kennwerte effizient zu ermöglichen.

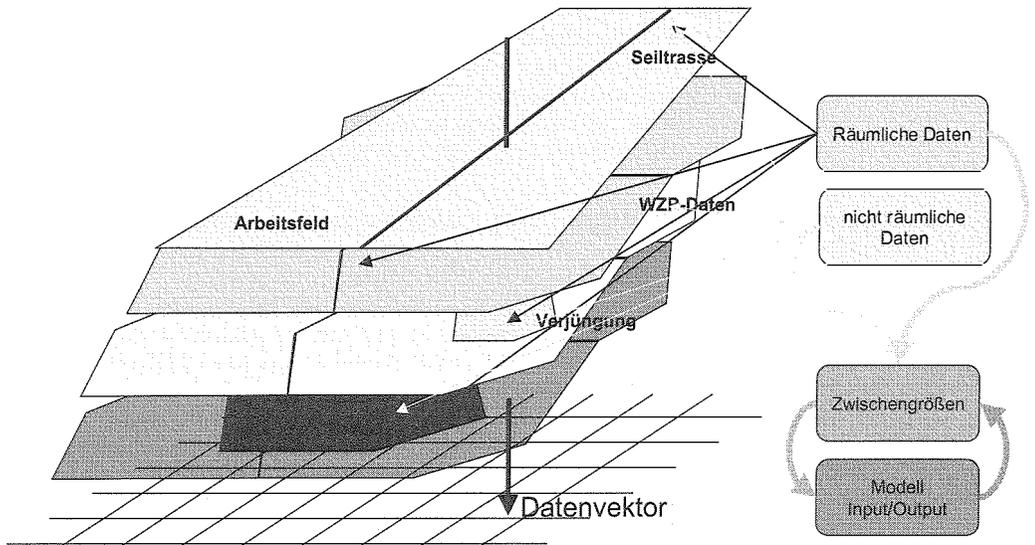


Abb. 6-12: Zusammenführung der Datenlayer in CONES v1.0 für die Ermittlung von Modell-Input und Output

Fig. 6-12: Datalayer combination for the calculation of model input and output in CONES v1.0

6.4.4 Implementierung und Anwendung

Um die Einsatzmöglichkeiten von CONES v1.0 demonstrieren zu können, wurde für die beiden Arbeitsverfahren Baumverfahren und Sortimentsverfahren dasselbe Set an waldbaulichen Behandlungsoptionen in einem Bestand definiert und für einen Planungszeitraum von 30 Jahren simuliert. Der mehrheitlich von Fichte dominierte Beispielsbestand hat auch geringe Anteile von Lärche, Weißkiefer, Buche und sonstigem Laubholz (Bergahorn, Esche). Auf einer Gesamtfläche von 2,9 ha stocken rund 540 Vfm/ha bei 628 N/ha. Für das Szenario wurde der Bestandeswachstumssimulator mit den Standortdaten eines mittleren Rendsina Standorts in den nördlichen Randalpen initialisiert (vgl. Tab. 6-4). Auf zwei Teilflächen von je ca. 0,2 ha wurde eine Fi-Naturverjüngung mit 2500/ha etabliert (vgl. Tab. 6-6). Bei der Anlage der Behandlungsoptionen wurden die Eingriffszone (flächig oder räumlich selektiv), die Anzahl der Eingriffe (ein oder zweimal) sowie die Entnahmenge und die Art des Eingriffs variiert. Die Entnahmemengen schwanken beim Sortimentsverfahren zwischen 180 und 306 Vfm/ha, beim Baumverfahren zwischen 189 und 328 Vfm. Unterschieden wurden Schirmschlag (A), Zielstärkennutzung (B), Femelung (C) und eine Kombination aus Schirmschlag und Femelung (D). Welche Baumarten, mit welcher Menge zu welchen Zeitpunkt innerhalb des 30-jährigen Planungszeitraums entnommen worden sind ist aus Tab. 6-5 ersichtlich. Für die Nutzung im Baum- und Sortimentsverfahren wurde eine Seilnutzung bergauf, mit 233m Länge, mit einer 8m hohen Stütze, bei 55% Neigung durchgeführt.

Tab. 6-4: Charakterisierung des Bestandes

Table 6-4: Characterization of the stand

| Bestandesdaten | | Standortsdaten | |
|-----------------------|------------|----------------|-------------------------|
| Fläche | 2,93 ha | Wuchsgebiet | Nördl. Randalpen – West |
| Vorrat | 541 Vfm/ha | Bodentyp | mäßig fri. Rendsina |
| Stammzahl | 628 N/ha | Vegetationstyp | Sauerkleetyt |
| mittlerer BHD | 32 cm | Humusform | Mull/Moder |
| mittleres Baumvolumen | 0,86 Vfm | Seehöhe | 1000 m ü.M. |
| mittleres Alter | 95 Jahre | Neigung | 55 % |
| H/D-Wert | 76 | Exposition | 270 Gon |

Tab. 6-5: Charakterisierung waldbaulicher Behandlungsoptionen

Table 6-5: Characterization of the silvicultural treatment options

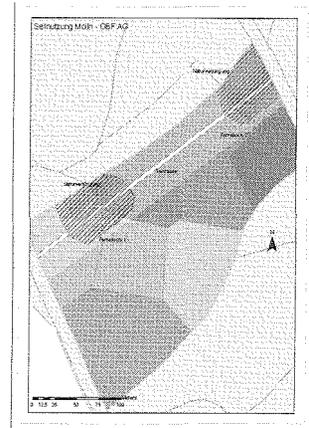
| Szenario | A | B | C | D |
|-------------------------------|---|--|--|---|
| Art | Schirmschlag | Zielstärkennutzung | Femelung | Schirm + Femel |
| Eingriffszone | flächig | flächig | räumlich | flächig + räumlich |
| Anzahl der Eingriffe | 1x | 2x | 1x | 2x |
| Angriffsfläche (ha) Sort/Baum | 0,89/1,01 | 0,89/1,01 0,89/1,01 | 0,38 | 0,82/1,01 + 0,2 0,18 |
| 1. Eingriff | Periode 0 Wki > 0 (100%) Fi, Lä, Ta, LH > 40 (100%) | Periode 0 Wki > 0 (100%) Fi, Lä, Ta, LH > 40 (80%) | Periode 0 Wki, Fi, Lä, Ta, LH > 28 (100%) | Periode 0: flächig Wki > 0 (100%) Fi > 40 (100%) Periode 0: femel Fi, Lä, Ta, LH > 28 (100%) |
| 2. Eingriff | | Periode 3 Fi, Lä, Ta, LH > 40 (80%) | | Periode 3 Fi, Lä, Ta, LH > 28 (100%) |
| Entnahmemenge (Vfm/ha) | insges. Sort/Baum: 180/189 | insges. Sort/Baum: 306/328 | insges. Sort/Baum: 188/205 | insges. Sort/Baum: 286/310 |

Die beiden Verfahren unterscheiden sich in der Länge des Zuzugs zur Seiltrasse und in der daraus entstehenden Fläche (Arbeitsfeld) auf der waldbauliche Eingriffe gemacht werden (vgl. Tab. 6-6). Die Distanzen und Eingriffsflächen unterscheiden sich deshalb, da für das jeweilige Verfahren ein anderer maximaler Zuzug aus nutzungstechnischer Sicht optimal ist. Wäre im gesamten Bestand eingegriffen worden, so hätte sich die Nutzung auf mehrere Trassen aufgeteilt. Die Zeit für die Montage und Demontage des Seilgeräts (<3t) beträgt dabei 7,9 h bei einem einmaligen Eingriff und 15,7 h bei einem zweimaligen Eingriff.

Tab. 6-6: Charakterisierung von Sortiment- und Baumverfahren

Table 6-6: Characterization of the harvesting systems cut to length system and whole tree system

| | Sortiment- verfahren | Baum- verfahren |
|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Trassenanzahl | eine | eine |
| Trassenholz (Vfm/Ort) | 37 | 37 Vfm/Ort |
| Stützenanzahl (n) | 1 | 1 |
| Stützenhöhe (m) | 8 | 8 |
| Seitl. Zuzug/Trasse (m) | ca. 15 | ca. 10 |
| Arbeitsfeld f. Eingriff (ha) | 0,89 | 1,01 |
| Entnahmemenge (Vfm/Ort) | 180 – 306 | 189 – 328 |
| Seillinienlänge (m) | 233 | 233 |
| Zugkraft des Seilgerätes (t) | < 3t | < 3t |
| Montage/Demontage (h) | 7,9 | 7,9 |
| Maschinenkosten €/h | 72 | 97 |
| Arbeitsstunde €/h | 28 | 28 |



Für jedes Verfahren wurden die vier Nutzungsvarianten in CONES v1.0 durchgerechnet. Die Zwischenergebnisse der Schadenmodelle, des Produktivitätsmodells, des Bestandes- und Verjüngungswachstums für das Arbeitsfeld und für den nicht behandelten Restbestand für die jeweilige 5-Jahresperiode wurden in der Datenbank gespeichert. Für die Planungseinheit (Bestand) wurden die berechneten Kennziffern (Anteil der geschädigten Stämme an der Gesamtstammanzahl/Anteil am Gesamtvolumen Gesamtwuchsleistung, Entnahmemengen, DBI, H/D-Wert, % Schäden in Bestand und Verjüngung) betrachtet. Für den Vergleich der Nutzungsvarianten innerhalb eines Projektes (Sortiment- oder Baumverfahren) und zwischen den Projekten, wurden die errechneten Kennziffern in einem Vergleichswertdiagramm dargestellt. Alle Kennziffern werden in Bezug auf die Nutzungsvariante, die im jeweiligen Projekt am besten abschneidet, normiert. Als Vergleichswertbasis wurde im Sortiment- oder Baumverfahren Szenario A gewählt (vgl. Abb. 6-13).

Es zeigt sich, dass das relative Verhalten der Kennzahlen für die Szenarios A – D bei beiden Nutzungsverfahren ähnlich ist, die absolute Höhe aber durchaus unterschiedlich sein kann. Allein bei den Kennzahlen für die Beschreibung der Schäden an Verjüngung und Bestand zeigen sich auch leichte Unterschiede zwischen den beiden Projekten.

Tendenziell kann aus den Kennzahlen kein Zusammenhang zwischen der Entnahmemenge und den Schäden an Bestand und Verjüngung festgestellt werden. Es zeigt sich jedoch, dass bei Einzelstammentnahmen oder Lichtungen über den Bestand mehr Schäden am verbleibenden Bestand und der Verjüngung entstehen. Sind die Entnahmen räumlich konzentriert, so verringert sich der Prozentsatz der geschädigten Individuen. Damit hat die Entnahmemenge einen geringeren Einfluss auf die Schäden als die Entnahmearart.

Bezüglich der Produktivität der eingesetzten Nutzungsverfahren zwischen den Szenarios innerhalb eines Projektes zeigte sich, dass bei geringeren Entnahmemengen pro Eingriff mit höheren Kosten zu rechnen ist. Auch die Anzahl der Eingriffe und die Stärke des Media wirken sich auf die Produktivität des Nutzungsverfahrens aus. Je geringer das Media ist und je mehr Eingriffe durchgeführt werden, desto geringer ist die Produktivität.

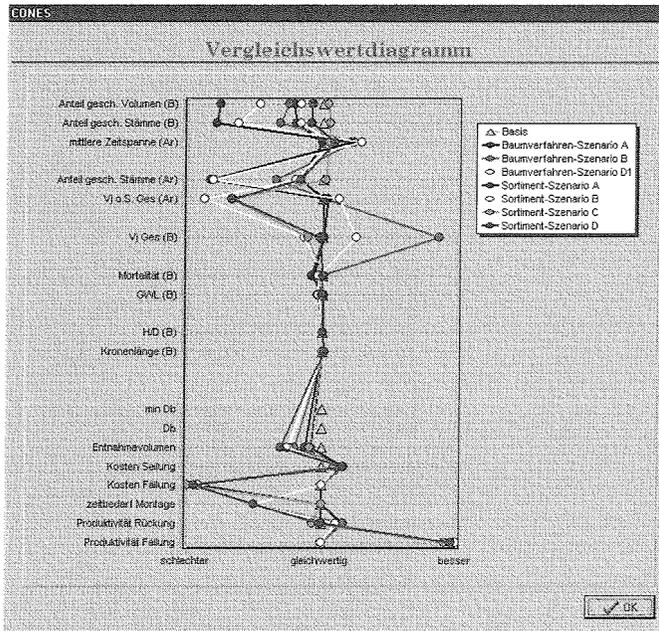


Abb. 6-14: Systemvergleich II von Sortiment- und Baumverfahren

Fig. 6-14: Comparison of the harvesting systems cut to length system and whole tree system I

6.4.5 Erkenntnisse aus der Anwendung für das Wissensmanagement

CONES v1.0 ermöglicht den systemanalytischen Vergleich von waldbaulichen Eingriffen bevor eine Entscheidung für das Sortiments- oder Baumverfahren getroffen werden muss. Es wird möglich, das Forsteinrichter und Forsttechniker gemeinsam an Lösungen arbeiten, die nicht nur den Waldbau oder die Forsttechnik optimieren, sondern beide Aspekte berücksichtigen. Darüber hinaus ermöglicht CONES v1.0 neben einer reinen Kostenbetrachtung auch die Berücksichtigung von ökologischen Kenngrößen beim Vergleich unterschiedlicher Nutzungsvarianten. Damit kann CONES v1.0 eine wichtige Entscheidungshilfe in der operativen Planung von Verjüngungseingriffen werden.

Die Entscheidungshilfe CONES v1.0 soll in den nächsten Monaten im Testbetrieb bei den Österreichischen Bundesforste AG bei der Planung von Nutzungseingriffen im Seilgelände eingesetzt werden. Dabei werden wichtige Aspekte in Bezug auf die tatsächlich mögliche Unterstützung der Planung von Verjüngungseingriffen, der Praxistauglichkeit, Plausibilität und Akzeptanz der Softwareapplikation evaluiert werden können. Aus der Sicht der Anwender (u.a. Forsteinrichter der ÖBF AG) gilt es zu beurteilen, in welchem Ausmaß die Erwartungen in Bezug auf die Unterstützung des Planungs- und Entscheidungsprozesses erfüllt werden konnten. Diese Erwartungen betreffen die Softwareunterstützung, den Einsatz moderner Planungsmethoden und Modelle zur Erzielung konsistenter Ergebnisse sowie die generelle Unterstützung des gesamten Planungsprozesses.

| | Software Implementierung | | Methoden/Modell Implementierung | | feedback Benutzer |
|----------------------------------|--------------------------|-------|---------------------------------|-------|-------------------|
| | möglich | CONES | verfügbar | CONES | |
| Einfache Bedienbarkeit | + | + | | | ☹ |
| Individuelle Benutzereingabe | + | + | | | ☺ |
| Performance (Hard-, u. Software) | + | ± | | | ☹ |
| GIS-Visualisierung, Berichte | ± | ± | | | ☹ |
| Anbindung an UGIS | ± | - | | | ☹ |
| Geomodellierung | + | ± | + | + | ☺ |
| Konstruktion von Alternativen | + | + | ± | + | ☺ |
| Prognose von Konsequenzen | + | + | ± | ± | ☺ |
| Evaluierung von Alternativen | + | + | + | + | ☺ |
| Kompromisslösung anbieten | ± | - | + | - | ☹ |
| Effektivität der Planung | | | | | ? |

Abb. 6-15: Evaluierung der Software- und Modellimplementierung von CONES v1.0

Fig. 6-15: Evaluation of the models and their software implementation in CONES v1.0

Die Anforderungen an die Software konnten aus der Sicht des Entwicklerteams im wesentlichen erfüllt werden. Es gibt prinzipiell geeignete Methoden und Techniken um die Ansprüche des Benutzers an die Bedienung der Software zufrieden zu stellen, zum überwiegenden Teil konnten sie auch umgesetzt werden. Die Applikation ist intuitiv und einfach zu bedienen und erfordert keine lange Einarbeitungszeiten. Die gewünschte umfassende Unterstützung macht die Eingabe für den Benutzer aufwendig, die Bedienung der Applikation wurde aber auf Standard PC-Kenntnisse angepasst. Obwohl zum Teil aufwendige räumliche Analysen durchgeführt werden, sind somit keine besonderen GIS-Kenntnisse erforderlich (vgl. die Wertung in Abb. 6-15).

CONES v1.0 wurde durch die Integration von ArcObjects in eine Borland C++ Umgebung realisiert. Der Anwender benötigt ArcGIS 8.1 (Editor) und die Spatial Analyst Extension um die Applikation zu benutzen. ArcGIS und die zahlreichen Datenbankzugriffe auf die Personal Geodatabase erfordern eine leistungsfähige Hardware (Prozessorleistung, Hauptspeicher), da ansonsten Performance Probleme zu erwarten sind. Wenn viele Anwender die Entscheidungshilfe einsetzen wollen, dann sind zahlreiche Lizenzen für ArcGIS zu erwerben, was die Planung der Softwareressourcen der ÖBF AG beeinflussen kann.

Eine kontextabhängige Dokumentation und ein Hilfesystem konnte aufgrund beschränkter finanzieller Mittel nicht realisiert werden, der Benutzer muss mit dem analog vorhandenen Handbuch arbeiten. Die Darstellung der Ergebnisse in Form von Karten (u.a. Volumen/Ort, Verjüngungspflanzen/ha) und als Tabellen im Bericht können als zufriedenstellend bezeichnet werden. Eine verbesserte Lösung in Hinblick auf das Layout wäre denkbar, für den Prototyp erscheint das Ergebnis allerdings akzeptabel.

Die Anbindung an das zentrale Geoinformationssystem der ÖBF AG (UGIS) zur Erfassung von Planungsszenarios wurde nicht realisiert, da diese Spezifikation nicht von Beginn an von den Anwendern gewünscht worden ist. Zum jetzigen Zeitpunkt ist ein Anbindung softwaretechnisch nicht möglich, die Berücksichtigung dieser Anforderung würde ein neues Modell- und Prozesskonzept erfordern.

Die Lösung für das Zusammenführen von räumlicher und nicht räumlicher Information stellt einen Kompromiss dar. Die Geomodellierung in ArcGIS bietet gute Möglichkeiten für die Realisation des gewählten Modellkonzepts. Das logische zeitliche und räumliche Zusammenfügen der einzelnen Modellkomponenten erfordert Abstriche beim räumlichen Detailgrad, um die Modelle einsetzen zu können. Es wirkte sich auch die Fertigstellung der Modelle parallel zur Softwareimplementierung ungünstig auf die Erstellung des Modellkonzepts aus. Aufgrund der schwierigen Rahmenbedingungen erscheint die letztlich realisierte Lösung zur Ermittlung von Modellinput und Modelloutput auf der Ebene von Punkten und Flächen gut gewählt.

Was die eingesetzten Modellkomponenten betrifft muss festgehalten werden, dass es erst wenige Modellansätze gibt, die zur Unterstützung der Verjüngungsplanung eingesetzt werden können. Bestandesweise Wachstumssimulatoren werden zur Quantifizierung von kurz- bis mittelfristigen Effekten der Waldbehandlung auf die Struktur, den Zuwachs und den Vorrat eingesetzt (Hanewinkel u. Pretzsch, 2000, Hasenauer, 2000). Die Etablierung, der Anwuchs und das Wachstum von Naturverjüngung kann jedoch erst ansatzweise durch Modelle beschrieben werden (Kindermann et al., 2002). Vor allem für die Verjüngung des Gebirgswalds fehlen noch entsprechende Modelle. Trotzdem wurden die vorhandenen Modellansätze für das Bestandeswachstum und die Entwicklung der Naturverjüngung implementiert. CONES v1.0 erlaubt damit die Evaluierung der Entwicklung von Bestand und Naturverjüngung unter Berücksichtigung von Nutzungseingriffen über einen Zeitraum von 30 Jahren. Es wurde eine volle Integration zwischen Wachstumssimulatoren und Entscheidungshilfesystem gewählt. Damit kann der Benutzer selbstständig neue Handlungsalternativen entwerfen und deren zukünftige Auswirkungen ermitteln. Die Auswahl ist für den Benutzer damit nicht beschränkt, erfordert daher aber auch ein gutes Verständnis für die Möglichkeiten und Einschränkungen beim Einsatz derartiger Modelle (vgl. dazu auch Kapitel 6.3.5).

Die Möglichkeit der Evaluierung von Alternativen kann als vielversprechend beurteilt werden. Es gibt in der wissenschaftlichen Literatur eine Reihe von methodischen Ansätzen, um den Auswahlprozess bei mehrkriteriellen Entscheidungsproblemen zu unterstützen. Bei dem gewählten Ansatz des auf Kennzahlen basierenden Vergleichswertdiagramms können die Präferenzen des Waldeigentümers in Hinblick auf die Zielsetzungen nicht abgebildet werden. Der Entscheidungsträger kann nur durch das sequentielle Betrachten einzelner Kennzahlen ein Werturteil treffen. Das Verfahren kann einen sehr guten visuellen Überblick über die Effekte der verschiedenen Alternativen geben, das Finden einer Kompromisslösung wird nicht unterstützt. Die hohen Erwartungen der Anwender an die Praxistauglichkeit des Instruments erforderten eine vergleichende Darstellung der Alternativen, die einfach und leicht zu kommunizieren ist. Die relative Wertung (besser, schlechter, gleichwertig) der verschiedenen Nutzungsvarianten in Bezug auf eine zu definierende Basisvariante kommt diesem Anspruch nahe.

Komplexe räumliche Entscheidungsprobleme werden dem menschlichen Entscheidungsverhalten gemäß oftmals mit Reglementierung und Schematisierung begegnet (Dörner, 1992). Der Entscheidungsträger ist oft von der Vielzahl an Einflussfaktoren, die bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen sind, überfordert, da es ihm oft nur schwer möglich ist, mehr als sieben Faktoren gleichzeitig im Gehirn zu verarbeiten. Der menschliche Organismus reduziert daher die Komplexität, indem Schemata und Regeln auf eine schwer überschaubare Entscheidungssituation angewendet werden. Die Begründung für den Einsatz von räumlichen Entscheidungshilfesystemen (Spatial Decision Support System – SDSS) liegt somit in den hohen Anforderungen, die räumliche Entscheidungsfindung an das menschliche Strukturierungs- und Kognitionsvermögen stellt.

Die Verjüngungsplanung konnte durch CONES v1.0 strukturiert und vereinfacht werden, indem forsttechnisches (Produktivitätsziffern, Einsatzkalkulationen), waldbauliches (Eingriffsart, -stärke, Stabilität, Qualität) und betriebswirtschaftliches Wissen kombiniert wurden. CONES v1.0 erlaubt damit eine optimale Ergänzung des empirischen Expertenwissens. Die erfahrenen Praktiker können über die Benutzereinstellungen Teile der

Modellkomponenten steuern. Durch die graphische und tabellarische Bereitstellung entscheidungsrelevanter Merkmale und datenbankgestützte Hinweise im Falle von drohenden Fehlentscheidungen (u.a. „Nächster Nutzungseingriff kann nicht mehr kostendeckend durchgeführt werden“) können mögliche Auswirkungen von Eingriffen durch „Versuch und Irrtum“ evaluiert werden. Mit der Anwendung von CONES v1.0 kann die durch Modelle und Methoden explizit gemachten Wissensbasis weiter entwickelt werden. Durch die Analyse von unterschiedlichen Alternativen kann der erfahrene Forsteinrichter oder Forsttechniker auch Möglichkeiten evaluieren, die nicht Teil des gewohnten Entscheidungsraums im Planungsalltag sind. Damit kann CONES v1.0 nicht nur den eigentlichen Planungsprozess unterstützen, sondern auch die Prozesse der Wissensidentifizierung, der Wissensgenerierung, des Wissenstransfers und der Wissensanwendung.

Der Aufwand zur Datenerhebung (mehrere Winkelzählproben mit Durchmesserverteilung) ist im Vergleich zur täglichen Praxis der Planung von Seilkraneeinsätzen erheblich. Es ist jedoch nicht geplant, die Entscheidungshilfe vor jedem operativen Eingriff anzuwenden. Vielmehr sollen die forstlichen Bewirtschafter der ÖBF AG nur bei besonders komplexen Problemstellungen die entsprechenden Datenerhebungen durchführen und unterschiedliche Szenarien berechnen. Der durch die mehrmalige Anwendung von CONES v1.0 erlangte Erkenntnisgewinn kann dann auf andere ähnliche Problemsituationen übertragen werden, was einen Routineeinsatz von CONES nicht notwendig macht.

Durch das in CONES v1.0 implementierte formale Modell ist es dem Entscheidungsträger möglich, eine Analyse der Verjüngungsplanung in Hinblick auf die Sensitivität einzelner Einflussfaktoren durchzuführen. Damit können auch Wissensdefizite und der weitere Forschungsbedarf identifiziert werden. Wie gut die Verjüngungsplanung durch CONES v1.0 unterstützt werden kann und ob es einer Steigerung der Effektivität der Mitarbeiter in Hinblick auf die Anzahl der bearbeitenden Nutzungseingriffe oder die Qualität der einzelnen Planungen gibt, wird jedoch noch zu beurteilen sein. Das Feedback der Anwender wird die weitere Entwicklung vorantreiben.

7 Schlussfolgerungen

7.1 Aspekte des Wissensmanagements in F&E Organisationen

Für wissensintensive Organisationen ist die Verknüpfung der Wissensprozesse Identifikation, Generierung, Speicherung und Nutzung mit den wertschöpfenden Geschäftsprozessen von entscheidender Bedeutung. Dabei geht es sowohl um das von der Organisation bereitgestellte (explizite) Wissen, das sich in marktfähigen innovativen Produkten oder Dienstleistungen niederschlägt, und auch um das in den jeweiligen Entwicklungsprozessen (implizite) neu generierte Erfahrungswissen, das in künftigen Projekten genutzt werden kann. Da Organisationen in Forschung und Entwicklung wissensintensive Produkte und Dienstleistungen einer interessierten Öffentlichkeit anbieten oder explizit Anforderungen von Kunden im Rahmen von Entwicklungen erfüllen, erscheinen sie daher besonders prädestiniert für die Einführung eines zielgerichteten Wissensmanagements. Im wesentlichen sind folgende Kernaufgaben zu unterscheiden (Braun und Langermann, 2002):

- F&E- Organisationen sind **Wissenslieferanten** und müssen zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Form die richtige Information zur Unterstützung von Innovationsaktivitäten liefern
- F&E- Organisationen benötigen eine **strukturierte organisationale Wissensbasis**, welche alles Wissen, das im Rahmen von Forschung und Entwicklung erarbeitet wurde oder für diese von Bedeutung ist, langfristig verfügbar macht
- Zur Verbesserung von Zusammenarbeit und Informationsfluss innerhalb und zwischen F&E- Organisationen über alle geographischen, funktionalen und organisatorischen Grenzen hinaus sind geeignete **Kommunikationsplattformen** zu initiieren
- Die optimale Nutzung des geistigen Eigentums in Form von Dienstleistungen und Produkten soll es F&E- Organisationen ermöglichen, als **Wissensverwerter** aufzutreten

Wenn man diese Kernaufgaben auf die in dieser Arbeit vorgestellten Initiativen am Institut für Waldbau umlegt, zeigt sich, dass bereits derzeit wichtige Bereiche des Wissensmanagements praktisch umgesetzt werden auch wenn es keine explizite Initiative im Bereich Wissensmanagement gibt.

Die Einführung und Weiterentwicklung eines Qualitätsmanagements kann sicherstellen, dass durch die prozessorientierte Gestaltung des Managements die richtige Information zum richtigen Zeitpunkt den Mitarbeitern zur Verfügung gestellt werden kann (vgl. Kapitel 3.2). Das strukturierte Aufbereiten von Expertenwissen ist eine wichtige Grundvoraussetzung für die Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Am Beispiel der Waldbaurichtlinien für Südtirol und der Entwicklung eines Kriterien- und Indikatorenkatalogs konnte gezeigt werden, dass durch die entsprechende Dokumentation von Kommunikations- und Diskussionsprozessen ein wichtiger Beitrag für die systematische Erfassung von Wissen gelingen kann (vgl. Kapitel 7.2.1 und 7.2.2). Durch die Einbindung des solcherart identifizierten oder erzeugten Wissens in die organisationale Wissensbasis kann damit auch für zukünftige Projekte eine wichtige Grundlage geschaffen werden. Als ein Beispiel für eine rasche und einfache strukturierte Aufbereitung und Speicherung von dokumentiertem Wissen wurde das Autorenwerkzeug COCOON vorgestellt (vgl. Kapitel 7.3.2). Um die zeit- und ortsunabhängige Kommunikation zu Forschungsthemen zu unterstützen sind unterschiedliche Instrumente geeignet. Das Lern- und Informationssystem erlaubt die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden (vgl. Kapitel 7.3.1). Die Community of Practice zeigt einen Weg auf, wie sich Wissenschaftler, forstliche Praktiker, Softwareentwickler und Studenten zu einem Problemfeld über geographische, funktionale, zeitliche und organisatorische Grenzen

hinweg in einem Kommunikationsforum austauschen können (vgl. Kapitel 5.5). Am Beispiel der entwickelten Entscheidungshilfen DSD v1.1 und CONES v1.0 konnte demonstriert werden, dass der Transfer und die Anwendung von Wissen durch Decision Support Systems am Institut für Waldbau optimal unterstützt werden kann (vgl. Kapitel 6.3.5 und 6.4.5).

7.1.1 Beitrag des QMS zur Wissensidentifizierung am Waldbau Institut

Die Einführung und Aufrechterhaltung eines Qualitätsmanagementsystems (QMS) nach ISO 9001:2000 am Institut für Waldbau erfordert eine Vision auf Führungsebene und eine gute Disziplin der beteiligten Personen bei der Umsetzung. Es muss eine klare Vorstellung über die Möglichkeiten und Herausforderungen auf organisatorischer und fachlicher Ebene geben, damit das QMS als Instrument der Steuerung eingesetzt werden kann. Dabei muss aber gleichzeitig die Ernsthaftigkeit und Professionalität aller Mitarbeiter bei der Umsetzung des Qualitätsmanagements gewahrt bleiben.

Das QMS am Institut für Waldbau ermöglichte, die Verantwortlichkeiten für die Schlüsselprozesse beeinflussende Tätigkeiten neu und eindeutig zu regeln. Für wichtige Abläufe konnten Vertretungen identifiziert und eingeschult werden, sodass vorhandenes Wissen über Abläufe nicht verloren gehen kann (vgl. Tab. 7-1). Die Arbeitsaufteilung konnte neu gestaltet werden, die in zahlreichen Diskussionsrunden erarbeiteten Arbeitsanweisungen waren dabei eine Hilfestellung.

Durch die Neubesetzung der Professur für Waldbau sind Inhalte und Ziele für Forschung und Lehre am Institut für Waldbau neu definiert worden. Durch die gemeinsame Erarbeitung eines Institutsleitbildes und Institutsgrundsätzen konnte neben dem wissenschaftlichen Personal auch dem nichtwissenschaftlichen Personal die Bedeutung der Institutsziele und den davon abgeleiteten Qualitätszielen kommuniziert werden. Die verschiedenen Elemente der Kommunikation (Jour Fixe, Institutsversammlung, Dienstbesprechung) werden dabei eingesetzt, um die laufende Identifizierung der Mitarbeiter mit den Zielen des Instituts zu ermöglichen. Die Ausrichtung der Aktivitäten in der Forschung an den gemeinsam definierten Fachbereichen ermöglichte zum Teil eine Bündelung der Interessen und einen Wissensaustausch zwischen Forschern zu gemeinsamen Themenstellungen. Dadurch wurde es möglich, den Aufwand für die Erschließung neuer Wissensgebiete zu verringern. Die Transparenz zwischen den Mitarbeitern und die Kenntnis über das Wissensumfeld von wichtigen Schlüsselprozessen erlaubten eine Reduktion des Zeitaufwandes für das Auffinden von Informationen („wo kann man einen Bus für die Exkursion mit Studenten bestellen?“, „wer hat ein Literaturzitat zu diesem Thema?“, „welche Diplomarbeiten sind gerade aktuell?“). Die Wahrscheinlichkeit für das Durchführen von Doppelarbeiten („Recherche zu einem EU-Call“) wurde vermindert und das Risiko aufgrund von mangelnder Informationen Fehlentscheidungen zu treffen („Teilnahme an einer Tagung absagen“) wurde verringert. Insgesamt konnten durch die Entwicklung, Einführung und Aufrechterhaltung des QMS vor allem die Prozesse Wissen identifizieren und Wissen generieren unterstützt werden. Durch die schriftliche Dokumentation in Form von Verfahrensanweisungen und Richtlinien konnte auch die Speicherung von Wissen erleichtert werden (vgl. Tab. 7-1).

Es zeigte sich, dass die Effekte des QMS in erster Linie sich nicht in großen Veränderungen zeigen, sondern in vielen kleinen Wirkungen. Die Dokumentation der Lehrveranstaltungen (Unterlagen/ Evaluierungen/ Prüfungsprotokolle/ LV-Protokolle) konnte verbessert werden, was die Planung von neuen Lehrveranstaltungen erleichterte. Auch der Status der Diplomanden (laufend, abgeschlossen, offene Themen) konnte vollständig erfasst werden und ermöglichte damit eine schnellere Reaktion auf aktuelle Entwicklungen. Eine verbesserte Außenwirkung wurde durch eine Public Relation Mappe, die Ausgaben eines periodischen Newsletters sowie durch einen Online-Pressespiegel erreicht.

Neben den laufenden Mitarbeiter- und Karrieregesprächen wurden auch zwischenmenschliche Aspekte gefördert, was die Barrieren für einen, situativen oder organisierten Wissensaustausch vermindern kann.

Ob die Wissensbilanz als internes Steuerungsinstrument sinnvoll eingesetzt werden kann muss sich erst herausstellen – als Kristallisationspunkt für neue Ansätze der Strategieentwicklung scheint sie allerdings brauchbar.

Tab. 7-1: Beitrag der eingesetzten Methoden im Qualitätsmanagementsystem zur Unterstützung von Wissensmanagement

Table 7-1: Contribution of methods used in the quality management system in supporting Knowledge Management

| angewandte Methoden | Wissen identifizieren | Wissen generieren | Wissen speichern | Wissen verteilen | Wissen anwenden |
|--|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Wissensbilanz | ○ | | | | |
| QMS-Dokumentation (Formulare, Evaluationsbögen) | ○ | ○ | ○ | | |
| QMS-Dokumentation (Handbuch, Richtlinien, Verfahrensanweisung) | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| Managementbewertung | | ○ | | ○ | |
| Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP) | | ○ | | | ○ |

○ „Methode unterstützt den Prozess“

7.1.2 Schwierigkeiten beim Wissensmanagement in F&E Organisationen

Die hohe Bedeutung der Ressource Wissen als wesentlicher Produktionsfaktor von F&E Organisationen liegt in den Eigenschaften von Dienstleistungen begründet. Dienstleistungen im F&E Bereich sind weitgehend durch Immaterialität gekennzeichnet, die Beratungsleistung ist generell schwer greifbar. Wird im Rahmen der Beratung durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter einem Forstbetrieb eine Empfehlung für eine waldbauliche Behandlung gegeben oder eine Peer Review für eine wissenschaftliche Fachzeitschrift durchgeführt (Community Services), so ist die damit verbundene „Leistung“ oft nur schwer fassbar. Erschwerend kommt hinzu, dass die Leistung extern erbracht wird, das Wissen somit zu einer Person/Organisation transferiert oder an einem externen Objekt erbracht werden muss. Dabei sind die Mitarbeiter mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten die wichtigsten „Produktionsfaktoren“ einer Organisation im F&E- Bereich.

Ein Vergleich mit professionellen Beratungsunternehmen aus dem Dienstleistungsbereich zeigt, dass die Ressource Wissen in diesen untersuchten 150 Organisationen eher stiefmütterlich behandelt wird. Nur 30% der Organisationen verfügen über ein Gesamtkonzept für das Management der Kenntnisse und Fähigkeiten der Mitarbeiter (Blaich, 2003). Die Inhalte der präsentierten Konzepte beziehen sich auf Schulungs- und Weiterbildungskonzepte, Personalentwicklungspläne und Mitarbeitergespräche, Job-Rotation, Spezialisierungen, Entwicklung von Datenbanken und Teammeetings zum Erfahrungsaustausch. Dabei beschränken sich die Aktivitäten in den Organisationen stets nur auf einige wenige dieser genannten Aspekte. Auch anhand anderer Studien lässt sich zeigen, dass Organisationen das Thema Wissensmanagement zum überwiegenden Anteil als wichtig erachten. Wenn es jedoch um die konkrete Umsetzung geht, dann ist zumeist eine Differenz zwischen Anspruch und Wirklichkeit festzustellen (Bullinger et al., 1998). Die Gründe für die geringe Verbreitung von Wissensmanagement-Konzepten liegen insbesondere in einem Zeit- bzw. Personalmangel, einem vermuteten hohen Aufwand und einem nicht erkannten Nutzen (Blaich, 2003). Investitionen in Wissensmanagement sind

noch mit hohen Unsicherheiten verbunden, da die Auswirkungen oft nicht abzusehen sind und der Nutzen der Investitionen schwierig messbar ist. Es gibt somit eine stärkere Bereitschaft, in technologische Hilfsmittel (IKT) zu investieren und bei den leicht zu messenden Personalkosten eher zu sparen.

Dies lässt den Schluss zu, dass auch Organisationen im F&E Bereich nur im beschränkten Ausmaß explizite Aktivitäten zum Wissensmanagement umsetzen. In praktischen Ansätzen scheinen aber an universitären Forschungseinrichtungen bereits viele Aktivitäten umgesetzt worden zu sein. Die universitäre Lehre gibt u.a. einen guten Rahmen, um einen Wissenstransfer auf wissenschaftlicher Ebene zu ermöglichen. Je höher der Ausbildungsgrad der Studierenden und je kleiner die Gruppe ist, desto eher können die Prinzipien des Wissenstransfers angewandt werden. Diplomanden- und Dissertantenseminare, Vorträge von Gastwissenschaftlern oder andere ähnliche Lehrveranstaltungen bieten daher einen geeigneten Rahmen, um Wissensmanagement Aktivitäten praktisch umzusetzen. Auch die wissenschaftliche Publikation im F&E Bereich hat in diesem Bereich große Bedeutung, da es ein Instrument zur Dokumentation von Wissen darstellt. Das in Projekten und Diplomarbeiten gewonnene Wissen kann somit anderen zugänglich gemacht werden. Durch das verstärkte Online-Angebot von Zeitschriften kann auch sichergestellt werden, dass der potenzielle Leserkreis immer größer wird und die Aktualität der Inhalte neben einer hohen Qualität gewahrt bleibt. Trotzdem lässt ein nüchterner Blick auf die Universitätslandschaft den Schluss zu, dass diese heute bei weitem noch nicht ihr intellektuelles Kapital auf den unterschiedlichen Ebenen entfaltet haben (Schneidewind, 2001). Die größten Defizite liegen sowohl auf der Ebene des strukturellen Kapitals (Art der Lehr- und Forschungsorganisation sowie der dazu notwendigen Unterstützungsprozesse) als auch auf der Ebene des Beziehungskapitals (Einbindung von Studierenden, Einbindung der Universitäten in das gesellschaftliche Umfeld).

Auch das Innovationsmanagement einer Organisation stellt eine Teilmenge des Wissensmanagements dar. Der idealtypische Ablauf eines Innovationsprozesses lässt sich in die Teilprozesse Initiative, Potenzialanalyse, Problemdefinition, Zielfindung, Ideengewinnung und -auswahl, Erfolgsprognose, Konzepterstellung und -test sowie Konzeptumsetzung und Verwertung untergliedern. Alle Stufen dieses Prozesses erfordern informationsverarbeitende Schritte. Daher können Mängel im Wissensmanagement somit auch die Lernfähigkeit und Innovationskraft einer Organisation beeinträchtigen. Gerade Organisationen im F&E-Bereich sind auf den Prozess der organisationalen Wissensentstehung als ein grundlegendes Element der Innovationsfähigkeit angewiesen. Durch die Einbettung in ein integriertes Managementsystem (u.a. QMS, IMS, WM) können die Qualität und Effizienz von Prozessen der Wissensgenerierung und -nutzung und damit auch des Innovationsmanagements gesteigert werden (Funck und Schwendt, 2001).

Wissen kann aber innerhalb einer Organisation oft auch deshalb nicht zur Anwendung gebracht werden, weil unterschiedliche Barrieren die wichtigen Kommunikationsprozesse verhindern. Nach Herbst (2000) und Ortner (2002) können Zeitmangel, fehlendes Bewusstsein, Unkenntnis über den Wissensbedarf, mangelnde Einstellung („Wissen ist Macht“), innerorganisatorische Grenzen, fehlende Anreizsysteme oder mangelnde Transparenz als wichtige Quellen für die Barrieren im Wissensmanagement identifiziert werden. Mitarbeiter, die Kollegen nicht an ihrem individuellen Wissen und an ihren Erfahrungen teilhaben lassen, befürchten meist, mit der Offenlegung ein Stück Sicherheit preiszugeben und damit austauschbar und verzichtbar für die Organisation zu werden. Die hierarchische Gliederung der Arbeitsorganisation an Universitäten und die vorhandenen Rahmenbedingungen für eine wissenschaftliche Karriere fördern dazu noch die Konkurrenz und das „Einzelkämpfertum“ zwischen Mitarbeitern. Vorhandene Barrieren kann man nicht durch vernünftige Argumente wegverhandeln, vielmehr muss im Rahmen eines Einführungsprojektes in intensiven Gesprächen daran gearbeitet werden, dass sich die generellen Einstellungen zum Wissensmanagement ändern. Die universitären Strukturen sind durch die Einführung des UG02 vorgegeben und können nur im eigenen Verantwortungsbereich der Universitäten oder kleinerer Organisationseinheiten beeinflusst werden.

7.1.3 Einführung von strategischem Wissensmanagement als Prozess

Ein prozessorientiertes Wissensmanagement dient dem verbesserten Wissenstransfer zwischen und innerhalb der wertschöpfenden Arbeitsabläufe in der Organisation. Bezogen auf die im F&E Bereich notwendige effiziente Bearbeitung von komplexen Aufgabenstellungen können drei wichtige Funktionen unterschieden werden (WM Forum, 2003):

- In erster Funktion geht es um die effiziente Gestaltung des Wissenssystems eines Projektes durch eine stärkere Beachtung der Kommunikationsprozesse und der Reflexion.
- In zweiter Linie kann es ein Ziel sein, den Wissenstransfer zwischen Projekten zu steigern, um die Wiederverwendung von Wissen zu ermöglichen.
- Die dritte Bedeutung kommt dem Erfahrungstransfer zwischen Projekten zu, wobei die Lernprozesse für neue Projekte systematisch nutzbar gemacht werden.

Bedingt durch das Wissensmanagement können einerseits die Arbeitsabläufe selbst verändert werden, andererseits durch entsprechende Innovationen auch neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt und angeboten werden (v. Guretzky, 2003).

Bei der Einführung von Wissensmanagement sind daher alle wertschöpfenden Prozesse einer Organisation in ihrer Gesamtheit zu erfassen und möglichst detailliert zu beschreiben. Dazu gehören die einzelnen Arbeitsschritte, die involvierten Personen, das zur Durchführung des Prozesses notwendige Wissen und die organisationalen Durchführungsbestimmungen, da das Wissen in Abläufen, Informationssystemen, der Organisationskultur sowie den Dokumenten und den Köpfen der Mitarbeiter existiert. Die wertschöpfenden Prozesse erfordern die Durchführung von Wissensaktivitäten, denn Wissen entsteht in den Prozessen und wird von ihnen benutzt. Aktivitäten des Wissensmanagements können demnach auch als Prozess betrachtet werden, indem jede Aktivität als Wissensaktivität betrachtet wird und einem Wissenstyp wie „Wissen identifizieren“, „Wissen entwickeln“, „Wissen verteilen“, „Wissen nutzen“, „Wissen bewahren“ oder „Wissen bewerten“ zugeordnet werden kann. Wissensprozesse können demnach als Folgen von Aktivitäten betrachtet werden, durch die Wissen erworben, entwickelt, verteilt, bewahrt, genutzt und bewertet wird (v. Guretzky, 2003). Die nachhaltige Implementierung von Wissensmanagement erfordert somit einen evolutionären Veränderungsprozess. Die operative Umsetzung von Initiativen sollte in Form von Pilotprojekten abgewickelt werden, die Folgeprojekte nach sich ziehen.

Eine Situationsanalyse kann am Beginn von Initiativen im Bereich Wissensmanagement Auskunft über den Reifegrad einer Organisation hinsichtlich Wissensmanagement geben. Der Reifegrad kann sich dabei auf die Bereiche der Unternehmenskultur, der vorhandenen Management-Systeme und der technologischen Voraussetzungen beziehen. Bei einem zu geringen Reifegrad werden Projekte rund um das Wissensmanagement oft dazu missbraucht, um bestehende Defizite in anderen Bereichen zu beheben (WM Forum, 2003).

Als Ausgangspunkt für die Definition von konkreten Wissenszielen auf operativer, normativer und strategischer Ebene muss eine Analyse der organisationalen Wissensbasis erfolgen (vgl. v. Guretzky, 2003):

- Definition wissensintensiver Aktivitäten
- Definition der Wissensarten und der Form, in der das Wissen vorliegt
- Definition der Wissensträger
- Analyse der Wissensflüsse (innerhalb und zwischen Prozessen und Personen)
- Modellierung von Wissensprozessen
- Zuordnung von Wissensprozessen zu Geschäftsprozessen
- Definition von Wissensstrukturen

Basierend auf einer SWOT-Analyse⁷ zur Identifikation von Schwächen und Stärken sowie möglichen Chancen und Gefahren des Wissensmanagements können die geeignete Nutzergruppe und die für die jeweiligen Prozesse notwendigen Wissensbereiche identifiziert werden. Je genauer die Schwächen formuliert werden, desto genauer kann das Problem gelöst werden (z.B. „die Weitergabe von Wissen von A nach B verzögert sich an Stelle C um die Größe D“). Die Kombination von wertschöpfenden Prozessen mit den Aktivitäten des Wissensmanagements erlaubt darauf die Definition von Wissenszielen. Die Wissensziele formulieren einen angestrebten Zustand und erlauben die Aktivitäten in einer Organisation zu koordinieren und zu fokussieren sowie Mitarbeiter zu motivieren. Normative Wissensziele formulieren die Erwartungen an eine wissensfördernde Firmenkultur, die Offenheit und Vertrauen fördert und Fehler toleriert. Strategische Wissensziele legen fest, welches Wissen langfristig für die Organisation von Bedeutung ist. Operative Wissensziele ermöglichen die langfristigen Ziele in einem kurzfristigen Handlungsrahmen umzusetzen (Herbst, 2002). Beispiele für derartige Wissensziele können sein: „In zwei Monaten ist die Zugriffszeit auf die Wissensquelle A um die Hälfte gestiegen.“ oder „Die mittlere Dauer von Entscheidungsfindungsprozessen hat sich zum Zeitpunkt X um 40 Prozent verkürzt.“

In weiterer Folge werden die methodischen Details für die Einführung von Wissensmanagement festgelegt. Das kreative Potenzial der Mitarbeiter wird mittels geeigneter Methoden in Richtung der strategischen Ziele der Organisation ausgerichtet. Damit Wissensmanagement von den Mitarbeitern nicht als Selbstzweck angesehen wird, müssen schnelle und sichtbare Erfolge erzielt werden. Vorhandene Informationsquellen müssen gesichtet und verfügbar gemacht werden. Sogenannte „Quick Wins“ sollen dringliche Probleme der Mitarbeiter lösen und einen direkten Nutzen für sie erzeugen. Dabei empfiehlt es sich auch bereits bestehende Maßnahmen und Instrumente zu berücksichtigen und daran anzuknüpfen. An einem Universitätsinstitut könnten diese u.a. die Einführung von Gelben Seiten (vgl. Forschungsdatenbank FODOK an der BOKU), die systematische Erfassung von Literaturzitationen (u.a. Reference Manager, VCH Biblio), ein gemeinsames Adressenverzeichnis der Kunden und der Zugriff auf die Daten von jedem Arbeitsplatz sein.

Am Beispiel des Instituts für Waldbau konnte gezeigt werden, dass ein wesentlicher Anteil der organisationalen Wissensbasis in den Kernprozessen „Lehrveranstaltungen durchführen“, „Diplomarbeiten betreuen“, „Forschungsprojekte durchführen“ und „Community Services“ enthalten ist. Durch die Darlegung der Durchführungsbestimmungen konnten wichtige Eckpunkte für ein Managementsystem entwickelt werden und das bis dahin brachliegende prozedurale Wissen und Faktenwissen mobilisiert werden. Ein Schwerpunkt eines jeden Wissensmanagementsystems ist damit die Explizierung impliziten Wissens. Durch die Befragung von „Experten“ oder Workshops mit kompetenten „Wissensträgern“ können auch für andere Mitarbeiter hilfreiche Erfahrungen dokumentiert werden. In weiterer Folge können aus den in den Kernprozessen abgeleiteten Zielen auch die Gebiete definiert werden, in denen Fähigkeiten der Mitarbeiter weiter aus- und aufgebaut werden müssen. So kann den Aktivitäten des Wissensmanagements auch eine strategische Richtung zugeordnet werden. Das solcher Art eingeführte Managementsystem kann daher ein Kristallisationspunkt für ein organisationsweites Wissensmanagement sein.

⁷ SWOT: Strengths, Weakness, Opportunities, Threats

7.2 Erkenntnisse zur Entwicklung von Wissen mit Experten

Im Rahmen von forstlichen Entscheidungsproblemen stellt sich oft heraus, dass keine ausreichenden Informationen, Datengrundlagen oder entsprechende Modelle für die Prognose von Entwicklungen oder die Abschätzung von Gefährdungen vorhanden sind (Girard, und Hubert, 1999). Forschungsinstitutionen müssen daher für die Entwicklung von innovativen und neuen Lösungskonzepten das ständig wachsende Wissen für die eigene Forschungs- und Entwicklungstätigkeit identifizieren und erfassen. Dabei werden bei schwierigen Problemstellungen neben den gewohnten Wegen der wissenschaftlichen Recherche oft auch Expertenbefragungen durchgeführt.

7.2.1 Beitrag der Delphistudie zum Wissenserwerb

Die Erwartungen an die Delphistudie im Rahmen des Projektes „Umsetzung und Relevanz der paneuropäischen Richtlinien für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung“ einen C&I Katalog auf Basis der PEOLG gemeinsam mit Experten unterschiedlicher Fachdisziplinen zu entwickeln konnten größtenteils erfüllt werden. Durch die Delphistudie wurde eine möglichst umfassende Identifizierung und Generierung von Expertenwissen möglich. Das inhaltliche Feedback der Teilnehmer war gekennzeichnet durch die hohe Bereitschaft, sich inhaltlich mit dem Thema „Nachhaltige Waldbewirtschaftung“ im Sinn der PEOLG auseinander zu setzen. Trotz des anfangs umfangreichen Katalogs an Indikatoren konnten neben den quantitativen Informationen durch die teilweise offenen Fragestellung viele inhaltliche Anregungen gewonnen werden. Damit konnten jene Indikatoren, welche Unklarheiten (mangelhafte Definition, ungenügende Abgrenzung, fehlende Operationalisierung) aufgewiesen haben, verändert, mit anderen Indikatoren zusammengelegt oder aus dem Katalog entfernt werden. Die Delphi-Studie zeigte sich als wichtiges Instrument, um externes Wissen zu mobilisieren.

Ein zentraler Problempunkt der Kriterien, Indikatoren und Richtlinien des Helsinki-Prozesses ist das weitgehende Fehlen von Grenzwerten, Gewichten und Verknüpfungsregeln zur Spezifizierung des empfohlenen Indikatoren-Katalogs (Glück, 1998). Aus systemischer Sicht fehlt dadurch die Möglichkeit, Veränderungen von Einzelindikatoren auf übergeordneter Ebene zu beurteilen. Darüber hinaus ist es ohne Angabe von Referenzwerten nicht möglich, Zielerreichungsgrade quantitativ zu evaluieren, wodurch das Potenzial von Indikatoren sinkt. Der generelle Verzicht auf quantitative Referenzwerte würde also die Anwendung des entwickelten C&I Ansatzes stark einschränken. Rametsteiner (2001) stellt allerdings fest, dass nur wenige solcher Grenzwerte naturwissenschaftlich bestimmbar sind. Beispiele für diese wenigen anerkannten Größen wären Konzepte wie „critical loads“ oder „harmful levels“. Für einen Großteil solcher Referenzwerte bedarf es sozialer und politischer Aushandlungsprozesse. Einen solchen Prozess zu initiieren, war auch eine der Intentionen der Delphi-Studie. Es wurden mögliche Optimalbereiche der quantitativen Indikatoren mittels Bandbreiten durch die Experten identifiziert. Es wurde dabei das Potenzial von Referenzwerten nach unterschiedlichen Betrachtungsebenen (Betrieb, Bestand) und für unterschiedliche Nachhaltigkeitsfunktionen (Lebensraum-, Nutz-, Schutz-, Wohlfahrt-, Erholungsfunktion) von den Experten evaluiert. Es zeigte sich allerdings schon während der Konzeption, dass solche Referenzwerte nicht für alle Indikatoren anwendbar sind. So können unterschiedliche Merkmalsausprägungen fehlen (z.B. „Müllablagerung“) oder die Werte eines Indikators sind nicht ausreichend generalisierbar, um in ein Referenzschema zu passen (z.B. „Investition in Aus- und Weiterbildung“). Im zweiten Fall ist eine Anpassung der Indikatoren für spezifische naturräumliche Bedingungen und unterschiedliche Betriebsgrößen anzudenken. In Abhängigkeit der spezifischen Referenzwerte können Maßnahmen von unterschiedlicher Intensität als Response auf die Wirkungen und Funktionen des Waldes abgeleitet werden.

Der Erfolg der Delphistudie ist zwiespältig zu beurteilen: einerseits gelang es tatsächlich, einen breit angelegten Diskussionsprozess über Indikatoren zur Evaluierung einer nachhaltigen Waldwirtschaft zu entfachen. Es zeigte sich, dass fehlende Information und Unsicherheit über Ursachen, Wirkungen und Zusammenhänge limitierend bei der

Erarbeitung des Indikatorenkatalogs wirken, diese Situation jedoch durch eine strukturierte Erfassung und Bewertung von Expertenwissen und –meinungen (durch die Delphi-Technik) zumindest verbessert werden kann. Damit konnte auch Fachwissen zu manchen Fragestellungen mobilisiert werden, welches noch nicht Eingang in die wissenschaftliche Literatur gefunden hat. Auch ein fundierter und engagierter Diskurs über die dieser Thematik zugrundeliegenden Forschungsdefizite und –erfordernisse konnte so in Gang gesetzt werden. Andererseits stieß der Grundgedanke von Referenzwerten auf große Skepsis und Ablehnung bei forstpolitischen Stakeholdern. Es wird befürchtet, dass es durch eine freiwillige Verwendung von Referenzwerten zu einer zu starken Selbstbindung und einer weiteren Wettbewerbsschwächung der Forstwirtschaft kommt. Von Seiten der Wissenschaft ist hingegen die konstruktive und sachliche Diskussion zu begrüßen.

Es zeigte sich, dass die Verwendung des Medians zur Aggregation von Einzelwerten der Experten ein probates Mittel ist, um Ausreißer zu identifizieren und ein mehrheitsfähiges Ergebnis zu erstellen. Damit konnte auch die Möglichkeit der Einflussnahme von Einzelpersonen auf das Endergebnis reduziert werden. Es zeigte sich in den Analysen auch, dass einzelne Gruppen von Experten ein deutlich anderes Bild zu einzelnen Themen zeichnen. Durch die getrennte Auswertung der Ergebnisse nach Gruppen konnte dieser Einfluss identifiziert werden. Den Einfluß von unterschiedlichen Expertengruppen auf das Endergebnis konnten auch Leskinen und Kangas (2001) aufzeigen.

Tab. 7-2: Beitrag der im Rahmen der Delphistudie eingesetzten Methoden zur Unterstützung von Wissensmanagement

Table 7-2: Contribution of methods used in the Delphi-survey in supporting Knowledge Management

| angewandte Methoden | Wissen identifizieren | Wissen generieren | Wissen speichern | Wissen verteilen | Wissen anwenden |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Literaturstudie | ○ | | | | |
| Fragenkatalog | ○ | | | | |
| Auswertung und Analyse | ○ | ○ | | | |
| Rückmeldung an Experten | ○ | ○ | | ○ | |
| Indikatorenkatalog | | ○ | ○ | ○ | |

○ „Methode unterstützt den Prozess“

Insgesamt konnten durch die Durchführung der Delphistudie und die Entwicklung des Kriterien- und Indikatorenkatalogs vor allem die Prozesse Wissen identifizieren und Wissen generieren unterstützt werden (vgl. Tab. 7-2). Die Literaturstudie und der durch die Experten beantwortete Fragenkatalog waren die wesentlichen Beiträge zur Identifizierung und Mobilisierung externen Wissens. Durch die Auswertung und das Feedback an die Teilnehmer im Rahmen der Delphistudie konnte auch neues Wissen generiert und verteilt werden. Durch die Entwicklung des Indikatorenkatalogs konnte das durch die Literaturrecherche und durch die Delphi-Studie erarbeitete Wissen in schriftlicher Form gespeichert werden. Die bei der Durchführung des Prozesses gewonnen Erfahrungen konnten vorhandene Wissensdefizite aufzeigen und darüber hinaus den praktischen Charakter der Nachhaltigkeitspolitik bestärken. Die mangelnde Kenntnis über Auswirkungen von forstlichen Maßnahmen auf das Ökosystem Wald wird besonders bei der Entwicklung von Referenzwerten nachhaltiger Waldwirtschaft deutlich. Bei der Diskussion mit Experten im Rahmen der Delphistudie wurde auch offenbar, dass sowohl Forschungsbedarf als auch Kommunikations- und Informationsbedarf innerhalb von Fachkreisen, insbesondere zwischen unterschiedlichen Disziplinen, für eine sachliche Diskussion notwendig sind. Wissenslücken hinsichtlich der nachhaltigen Nutzung von Waldökosystemen und

mangelnder wissenschaftlicher Konsens über Notwendigkeit und mögliche Ansatzpunkte zur Initiierung von forstlichen Förderungen erschweren die politische Argumentierbarkeit und Durchsetzbarkeit von Maßnahmen. Es wird daher eine Intensivierung von Forschungsaktivitäten in Bezug auf die nachhaltige Nutzung von Waldökosystemen und die konsistente und nachvollziehbare Evaluierung der Waldbewirtschaftungspraxis erforderlich sein.

7.2.2 Beitrag der Workshops zum Wissenserwerb

Die Workshops im Rahmen des Projektes zur Erarbeitung von Waldbaurichtlinien stellten sich als ein erfolgreiches Instrument dar, um die Förster in die Gestaltung des Handbuchs und der Richtlinien einzubeziehen, ihre Erfahrungen und Probleme in die Richtlinien einzuarbeiten und ein gemeinsames Verständnis für das praxisorientierte Handbuch zu erarbeiten. Generell waren die Workshops von der hohen Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit und Gestaltung der Waldbaurichtlinien aller Beteiligten gekennzeichnet (Vacik und Gruber, 2003). Neben der Erarbeitung einer standörtlichen Charakterisierung des jeweiligen Waldtyps ist besonders auf die lokalen Erfahrungen in Bezug auf das Vorkommen von Baumarten, auf die Aspekte der Waldpflege und Verjüngung sowie auf die Gefährdungen (Schneebruch, Sturm, Fortschreiten der Rotfäule, Vergrasung) eingegangen worden. Damit konnte einerseits eine hohe Identifizierung der Förster mit dem Handbuch erreicht werden und andererseits die lokalen Erfahrungen der Bewirtschafter gewonnen werden.

Bei Einzelgesprächen in den Forststationen zur Aufarbeitung von offenen Fragenstellungen stellte sich heraus, dass sich der Fragenkatalog bzw. das Gespräch teilweise als zu theoretisch erwies. Besonders im Vergleich zum Workshop zeigte sich, dass die Informationen zu konkreten Beispielen vor Ort wesentlich höher waren. Deshalb sollten, soweit dies von Seiten der Forstbehörde möglich ist, möglichst viele Gespräche während den Erhebungen mit dem Forstpersonal geführt werden, um Fragen zu konkreten Anliegen direkt vor Ort diskutieren zu können. Es zeigte sich auch, dass nicht für jedes Untersuchungsgebiet entsprechende Waldbehandlungspläne vorlagen, auf deren Daten hätte zurückgegriffen werden können. Die Informationen aus den Waldkarteien waren nur bedingt nutzbar, da sich die Beschreibungen auf ganze Parzellen oder Waldkomplexe beziehen, deren Grenzen nicht ident mit jener der Waldstandorte sind und somit durchaus mehrere Waldstandorte beinhalten können. Außerdem ist die Qualität der Waldkartei sehr stark von der Erfahrung des jeweiligen Försters abhängig, der die Waldkartei, die teilweise auf Schätzwerten beruht, erstellt hat (Gruber, 2003).

Tab. 7-3: Beitrag der im Rahmen der „Walddtypisierung Südtirol“ eingesetzten Methoden zur Unterstützung von Wissensmanagement

Table 7-3: Contribution of methods used in the "classification of forest types in South Tyrol" in supporting Knowledge Management

| angewandte Methoden | Wissen identifizieren | Wissen generieren | Wissen speichern | Wissen verteilen | Wissen anwenden |
|------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Literaturstudie | ○ | | | | |
| Datenerhebung | ○ | | | | |
| Fragenkatalog | ○ | | | | |
| Auswertung und Analyse | ○ | ○ | | | |
| Workshops | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| Waldbaurichtlinien | | ○ | ○ | ○ | ○ |

○ „Methode unterstützt den Prozess“

Insgesamt konnten durch die qualitative und quantitative Datenerhebung durch die Stichproben im Gelände, sowie durch die Befragungen und Workshops im Rahmen der Erarbeitung von Waldbaurichtlinien vor allem die Prozesse Wissen identifizieren und Wissen generieren unterstützt werden (vgl. Tab. 7-3). Es zeigt sich auch, dass die Workshops ein sehr breites Einsatzgebiet haben, da die im Rahmen der Diskussion ausgetauschten Erfahrungen und Informationen auch unmittelbar das Verteilen von Wissen und die Anwendung dessen an einem konkreten Fallbeispiel im Gelände unterstützen. Durch die fertig ausgearbeiteten Waldbaurichtlinien zu den einzelnen Waldtypen und das ökologische Handbuch kann die Dokumentation (Speicherung), Verbreitung von vorhandenen Erfahrungen (Transfer) sowie die Anwendung dessen im Rahmen der praktischen Waldbewirtschaftung unterstützt werden.

In Hinblick auf die Terminologie kann festgehalten werden, dass eine gemeinsame Definition von Begriffen sehr wichtig für das „(Ver)teilen von Wissen“ ist. Am Begriff der „Entrümpelung“ zeigt sich u.a. im Laufe von zahlreichen Workshops, dass dieser Begriff unterschiedlich interpretiert wurde und als Synonym für eine Summe von Pflegeeingriffen verwendet wird: „Entnahme von Wipfelbrüchen, dünnen Bäumen und Zwieseln“, „Niederdurchforstung“, „Entnahme von Individuen schlechter Vitalität und Unterständiger“. Gemeinsam wurde daher eine Definition erarbeitet, die im Rahmen des Handbuchs verwendet werden soll: *„Die Entrümpelung ist ein Pflegeeingriff im auslaufenden Baumholz von Beständen, die zuvor nicht oder verspätet durchforstet wurden. Der Eingriff ist im Sinne einer negativen Auslese zu verstehen. Ziel ist die Konzentration des Zuwachses auf gesunde und vitale Individuen. Wenn damit auch eine Vorbereitung für die natürliche Verjüngung erfolgt, ist dies willkommen, wird aber nicht als Ziel des Eingriffs gesehen.“* (Gruber, 2003).

Allgemein fiel auch auf, dass sich die Förster schwer taten, genaue Angaben über Mengen (Vorratsfestmeter, Prozentangaben) oder zeitliche Aspekte der geplanten Maßnahmen zu geben. Ein möglicher Erklärungsversuch dazu wäre, dass im Kleinwald (< 100 ha) nicht nach Wirtschaftsplänen bewirtschaftet wird, sondern der Förster „wartet“ mit den Nutzungen, bis der Eigentümer eine Nutzung durchführen will. Damit gibt es selten die Anforderung, konkrete Maßnahmen über einen mittelfristigen Planungszeitraum zu beschreiben. Vielmehr geht es um die Umsetzung von konkreten Wünschen der Eigentümer. Was die Größe der Eingriffe betrifft, waren die Förster im allgemeinen sehr vorsichtig bei der Intensität der Entnahme. Wenn von „kleinflächigem Wirtschaften“ gesprochen wird, ist meist die Einzelstammnutzung gemeint. Bei Nutzungen wird auch der Niederdurchforstung oft gegenüber der Auslesedurchforstung der Vorzug gegeben. Daraus ergeben sich große Mengen an nicht ausgeschöpftem Zuwachs, die zu Durchforstungsrückständen führen können.

Allgemein wurde auch eine sehr kritische Einstellung, teilweise sogar Ablehnung gegenüber der Kunstverjüngung festgestellt. Dies führte in einigen Beispielen, wo es um die Überführung von Beständen ging, zu Widersprüchen zwischen den festgelegten Zielen und den vorgeschlagenen Methoden, diese zu erreichen. Ohne das gezielte künstliche Einbringen von Mischbaumarten wären die gewünschten Bestockungsziele nicht zu erreichen gewesen.

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Mitarbeitern des Amtes für Forstplanung der Abteilung Forstwirtschaft, den Förstern der Forststationen im Bezirk, Mitarbeitern des Technischen Büros WLM Innsbruck und des Instituts für Waldbau an der Universität für Bodenkultur, Wien konnte ein umfassendes Bild über die Behandlung der Wälder gewonnen werden (Vacik und Gruber, 2003). Durch die gleichzeitige Erhebung und Auswertung von Bestandesmerkmalen, die im Rahmen der Stichprobeninventur erhoben wurden, die Einarbeitung von wissenschaftlicher Literatur von ausgewählten Waldgesellschaften und die Einbindung der Erkenntnisse aus den Workshops wurde eine umfassende waldbauliche Charakterisierung der Wälder für ganz Südtirol möglich. Die Kombination von unterschiedlichen Methoden und Techniken zur Generierung von Wissen machte den Erfolg des Projektes aus. Die alleinige Anwendung einzelner Komponenten (u.a. Auswertung der Stichprobeninventur, Literaturvergleiche) hätte nicht zu ähnlichen Ergebnissen führen

können. Die bei diesem Projekt gemachten Erfahrungen können auch auf ein Folgeprojekt in Nordtirol übertragen werden. Auch in Österreich sind Waldbaurichtlinien nicht weit verbreitet. Bei den ersten Workshops zeigte sich bereits, dass die eingesetzten Kreativtechniken bei den Waldaufsehern und Bezirksförstern helfen, um das Erfahrungswissen zu fassen.

7.2.3 Mobilisierung von externen Wissen mit Experten

Experten zeichnen sich dadurch aus, dass sie auf Erfahrungswissen von Entscheidungen, Aktionen und Taktiken von einmal erlebten Situationen zurückgreifen können und es in der jeweiligen Problemsituation intuitiv anwenden. Dieses implizite Wissen ist nur schwer formalisierbar und kann daher nicht leicht identifiziert, reproduziert und damit expliziert werden. Sind die Experten selbst Teil der Organisation, muss versucht werden eine Balance zwischen dem Aufwand zur Dokumentation des Wissens von Experten und dem bewusst nicht explizit gemachten „Expertentum“ zu finden (Boiral, 2002). Wird seitens der Organisation externes Wissen mobilisiert, ist es besonders wichtig, das Erfahrungswissen der Experten in gut strukturierter Form zu dokumentieren. Das strukturierte Aufbereiten von Expertenwissen ist daher eine wichtige Grundvoraussetzung für die Forschungs- und Entwicklungsarbeit an einem Forschungsinstitut. Am Beispiel der Erarbeitung von Waldbaurichtlinien für Südtirol mit erfahrenen Waldbewirtschaftern und bei der Entwicklung eines Kriterien- und Indikatorenkatalogs anhand einer Delphistudie konnte gezeigt werden, dass durch die entsprechende Dokumentation von Kommunikations- und Diskussionsprozessen ein wichtiger Beitrag für die systematische Erfassung von Wissen gelingen kann (vgl. Kapitel 4.2 und 4.3). Durch die Einbindung des solcherart identifizierten oder erzeugten Wissens in die organisationale Wissensbasis konnte auch für zukünftige Projekte eine wichtige Grundlage geschaffen werden.

Bei der Mobilisierung von externem Wissen mittels Experten sind daher eine Reihe von Empfehlungen für die Technik der Expertenbefragung zu beachten (u.a. Schmoltdt und Rauscher, 1999, Linstone und Turoff, 1975). Durch die Beachtung dieser Hinweise kann der Erfolg einer Expertenbefragung wesentlich beeinflusst werden:

- Die Auswahl der „richtigen“ Experten ist wichtig. Neben den hervorragenden Kenntnissen auf dem jeweiligen Sachgebiet ist auch die Bereitschaft zur Kooperation im Rahmen des Wissenstransfers von Bedeutung. Bei der Delphistudie zur Entwicklung des Kriterien- und Indikatorenkatalogs zeigte sich u.a., dass aufgrund des zu erwartenden Zeitaufwands einige Experten ihre Teilnahme schon am Beginn der Studie zurückzogen. So verblieben nur diejenigen in der nächsten Befragungsrunde, die auch tatsächlich Bereitschaft und Interesse an der Kooperation hatten (vgl. 7.2.1).
- Eine grundlegende Vorbereitung des Fragenden ist für den Erfolg der Expertenbefragung sehr wichtig. Erst durch eine profunde Kenntnis des Sachgebiets können Diskussionen gestaltet und sachlogische Fragen formuliert werden. Wenn Experten neben der Erklärung von komplizierten Sachverhalten auch noch den Fragenden schulen müssen, können sie bald frustriert werden. Diesem Grundsatz wurde im Rahmen der Delphistudie u.a. durch die umfassende Aufbereitung der fachlichen Grundlagen und Referenzen zu den einzelnen Indikatoren Rechnung getragen (vgl. Kapitel 4.2.2.1). Auch bei den Befragungen im Rahmen der Waldtypisierung wurde eine umfassende Vorbereitung auf Basis der vorhandenen Literatur durchgeführt, damit den forstlichen Experten sachlogische Fragen gestellt werden konnten (vgl. Kapitel 4.3.2.2).
- Die Darlegung des gesamten Prozesses der Wissensgenerierung und der Methoden und Techniken sollte vor Beginn der Befragung dargelegt werden, damit sich alle Beteiligten ein Bild machen können. Die kleinste Teileinheit eines solchen gesamten Prozesses sollte nicht länger als 1 ½ Stunden dauern, um nicht zu ermüdend für die Beteiligten zu sein.
- Die Befragung sollte nicht in einer Atmosphäre der ständigen Kritik von Aussagen des Experten erfolgen. Experten haben selten ihre Erfahrungen und Erkenntnisse kritisch hinterfragt und reagieren daher auf potenzielle Kritik zunehmend mit einer der

Wissensgewinnung abträglichen Abwehrhaltung. Dabei kann eine eher freundschaftliche Haltung zu den Experten durchaus stimulierend wirken. Auch sollte die Arbeit der Experten durch entsprechende Gesten während des gesamten Prozesses gewürdigt werden.

- Wenn die Befragung von Experten im Team erfolgt, dann können durch einen Interviewer Fragen gestellt werden, während der andere Notizen macht. Der Vorteil liegt darin, dass feine Zwischentöne eher wahrgenommen werden können und jener Interviewer, der nicht gerade Konversation mit dem Experten betreibt, die nächste Frage bereits vorformulieren kann. Eine Unterstützung durch Video- und Tonaufnahmen kann dabei eine zusätzliche Hilfe darstellen. Gerade bei den Workshops und Interviews im Rahmen der Waldtypisierung zeigten sich die Vorteile dieser Teamarbeit, ohne die es nicht möglich gewesen wäre, die teils umfassenden Informationen zu erfassen (vgl. Kapitel 4.3.2.2).
- Durch das Formulieren von Sachverhalten in der Sprache des Interviewers kann ein gemeinsames Verständnis zwischen Experten und Interviewpartner erarbeitet werden. Damit können Unsicherheiten ausgeräumt werden. Die Verwendung der Frage „Warum?“ ist in diesem Zusammenhang oft hilfreich, um eine tiefere Einsicht in das Thema zu bekommen. Ein „Warum?“ kann den Experten aber oft auch überfordern, was einen gezielten Einsatz derselben daher nötig macht. Eine Unterstützung der Experten in Form von Visualisierungen oder Darstellung von ähnlichen Problemstellungen kann ebenfalls bei der Darlegung von komplexen Sachverhalten helfen.

7.3 Wissenstransfer durch I&K Technologien am Waldbau-Institut

7.3.1 Der Wissenstransfer mit COCOON

Ein wesentlicher Vorteil des für die Lehrveranstaltung Waldbau gewählten didaktischen Konzepts besteht darin, dass die Lehrenden wesentlich besser auf die Studierenden eingehen können (d.h. auf ihren Wissenstand, persönliche Interessen, Erfahrungen, Stärken und Schwächen etc.). Die Lehrenden bekommen mehr Feedback (Online: E-Mail, Präsenzphasen: persönliches Feedback) als bei einer Vorlesung im klassischen Sinn, da mehr Zeit für den Dialog mit den Studierenden vorhanden ist. Damit ändert sich die Rolle des Lehrenden von einem „Lehrer“ hin zu einem „Coach“. Die StudentInnen konnten bei der Bearbeitung waldbaulicher Lehrinhalte mit dem multimedialen Lern- und Informationssystem COCOON auch zusätzliche Erfahrungen auf dem Gebiet der Computerwissenschaften machen, die weit über das eigentliche Fachgebiet hinausgehen.

Im Zuge der Evaluierung der Lehrveranstaltung wurden durch eine Befragung mittels standardisierter Fragebögen die Einstellungen der Studierenden (n=30) zu dieser neuen Form der Lehre im WS 2001/02 erhoben und ein qualitatives Feedback erfasst. Aufgrund der Rückmeldungen durch die Studierenden und aufgrund der Selbsteinschätzung der gewählten Vorgangsweise hat sich in manchen Bereichen auch Verbesserungspotenzial ergeben, was die Wissensvermittlung anbelangt (vgl. Vacik et al., 2004a). Es zeigte sich, dass sich durch die größere Anzahl von persönlichen Kontakten eine höhere Motivation unter Lehrenden und Studierenden sowie eine höhere Lernbereitschaft unter den Studierenden feststellen lässt. 76% der Studierenden haben generell ein sehr hohes Interesse an dem Fach Waldbau, 21% haben ein hohes Interesse. Die Lehrveranstaltung im Wintersemester (wo das multimediale Lern- und Informationssystem den größten Anteil hat) wurde auch mit einer guten durchschnittlichen Gesamtnote beurteilt (WS 2003/04: 1,32; WS 2002/03: 1,3; WS 2001/02: 1,57).

Für die Studierenden ergibt sich eine verbesserte zeitliche und räumliche Unabhängigkeit, da sich die Anwesenheit an der Universität während der Präsenzphasen um 1/3 reduziert. Die größere Flexibilität für Studierende wird möglich, da 66% aller befragten Studierenden einen Internet-Zugang zuhause haben. Der hohe Anteil an Studierenden, der in Studentenwohnheimen untergebracht ist, ist dafür möglicherweise verantwortlich. Dabei ist aber auch festzuhalten, dass ein Drittel (34%) der Studierenden für den Online – Einsatz von COCOON ausschließlich auf die PC-Arbeitsplätze der BOKU angewiesen ist.

Durch die laufende Vorbereitung der Studierenden auf die Vorlesungsprüfung wird es den Studierenden ermöglicht, die Prüfung unmittelbar nach Abschluss der letzten Lehrveranstaltungseinheit zu machen. Es zeigt sich, dass rund 90% der Studierenden die Lehrveranstaltung einige Wochen nach der letzten Einheit auch positiv absolvierten.

Bei der Durchführung der Lehrveranstaltung nach dem neuen didaktischen Konzept zeigten sich auch einige Schwächen: Die Anlaufschwierigkeiten bei der Einführung des Lern- und Informationssystems in den ersten Wochen und Monaten drücken sich auch in der Einschätzung der Studierenden aus. 61% gaben an, dass sie technische Probleme bei der Verwendung von COCOON hatten, 11% hatten mittlere Probleme und nur 28 % hatten wenig bis keine Probleme. Diese Anfangsschwierigkeiten konnten im Laufe der weiteren Jahre reduziert werden, da in der Einführungsphase besser auf mögliche technische Schwierigkeiten eingegangen werden konnte.

Aufgrund der Reduktion der Anzahl an Präsenzphasen entstand auch ein gewisser Zeitdruck während der einzelnen Präsenzphasen. Studierende stellten Fragen zu technischen Problemen, was die Zeit für Diskussion und Vermittlung von Lehrinhalten reduzierte. Als Konsequenz dessen werden technische Anfragen nicht mehr in der Präsenzphase der Lehrveranstaltung untergebracht, sondern eine spezielle Zeit für die Betreuung von technischen Problemen reserviert. Dieses Angebot können alle Studierenden wahrnehmen, die einen Bedarf dafür haben.

Es zeigte sich, dass oft nur ein geringer Anteil der Studierenden wirklich Zeit gefunden hat, sich die Lehrinhalte im Web vorab anzuschauen. Dieses „Selbststudium“ ist aber ein wichtiger Teil des didaktischen Konzepts der Lehrveranstaltung. Eine kritische Reflexion und ein Dialog auf fachlicher Ebene wird damit schwierig. Die „vorbereiteten“ Studierenden werden automatisch in den Vordergrund gedrängt und damit können sich nicht alle am Wissensaustausch beteiligen, der ja erst den notwendigen Wissenserwerb und den damit verbundenen Lernerfolg bringt. Sind aus dem Selbststudium keine oder wenige Vorkenntnisse für eine fachliche Diskussion vorhanden, so kommt es statt Dialog wieder zu einer Frontalvorlesung. Als eine Reaktion darauf wurden zusätzliche Anreize geschaffen, damit sich die Studierenden mit dem Lerninhalt im Lern- und Informationssystem COCOON kritisch auseinandersetzen (u.a. während der Präsenzphase kleine Aufgaben stellen, die es zu bearbeiten gilt; Hinweis darauf, dass die in den Selbsttests vorkommenden Fragen auch prüfungsrelevant sind).

Die Reaktion auf Fragen im Diskussionsforum gestaltete sich als schwierig. Anfragen von den Studierenden kamen oft erst unmittelbar in der Nacht vor der nächsten Präsenzphase, ein Feedback dazu war daher zumeist erst in der Präsenzphase möglich. Außerdem bediente sich nur ein geringer Anteil der Studierenden der Möglichkeiten im Diskussionsforum (E-Mails posten und Fragen stellen, Chat, Umfragen beantworten). Es kann geschlussfolgert werden, dass die neuen Formen der Kommunikation somit auch erst von den Studierenden erlernt werden müssen.

Neben der Erstinformation bei der Einschulung sollte auch eine Feedbackrunde während des Semesters gemacht werden, damit auftretende Probleme und Schwierigkeiten sobald als möglich erkannt werden. Dabei sollen auch die Möglichkeiten und Funktionalitäten des Diskussionsforums besser vermittelt und genutzt werden. Im Diskussionsforum werden rechtzeitig mehr Infos über Termine für Tests und Nachtests sowie Testergebnisse angeboten werden, die Antwortzeiten auf E-Mails sollte noch weiter verringert werden. Durch die Etablierung der E-Learning Suite von Hyperwave an der BOKU im WS 2003/04 wird die Integration der administrativen Abläufe („Single Logon“ der Studierenden, Benutzerverwaltung, Anlegen und Verwalten von Kursen) für Lehrende und Studierende leichter. Auch auf die Bedeutung der Suchfunktionalitäten von COCOON wird zukünftig noch stärker eingegangen werden, damit die Studierenden vermehrt recherchieren und damit ihr „Selbststudium“ unterstützen.

Von der Konzeption des Online-Hypertextes war von Anfang an nicht vorgesehen, die Unterlagen zur Vorlesung auch in analoger Form zur Verfügung zu stellen. Aufgrund des vielfachen Wunsches der Studierenden wurde in Folge allerdings auch eine druckbare Version des Hypertext-Skriptums von Anfang an zur Verfügung gestellt, damit die Vorbereitung auf die Präsenzphasen leichter fällt. Das Lesen am Bildschirm ist anstrengender als auf Papier und die Möglichkeiten des „Offline“ Lesens in öffentlichen Verkehrsmitteln oder Orten ohne PC wird dadurch möglich gemacht. Weiters wurde in Kooperation mit dem österreichischen Agrarverlag auch eine CD mit den Inhalten der Vorlesung auf den Markt gebracht, die als Offline-Variante ohne Internetanschluss voll nutzbar ist (Spörk und Vacik, 2002).

Bei der Entwicklung des Lehr- und Informationssystems wurden die internationalen Standards wie IMS oder SCORM aus budgetären Gründen nicht berücksichtigt. Damit kann die Mehrfachverwendbarkeit von Lernobjekten sowie die Austauschmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Lernumgebungen nicht unterstützt werden. Folgeprojekte, welche die Berücksichtigung von Standards explizit zum Ziel haben, sind im Antragsstadium.

Tab. 7-4: Beitrag der in COCOON eingesetzten Methoden zur Unterstützung von Wissensmanagement

Table 7-4: Contribution of methods used in COCOON supporting Knowledge Management

| angewandte Methoden | Wissen identifizieren | Wissen generieren | Wissen speichern | Wissen verteilen | Wissen anwenden |
|---|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Autorenwerkzeug | ○ | | ○ | | |
| Hypertext/Bilder | | ○ | ○ | ○ | |
| Interaktionskomponenten (u.a. Fragen, Notizen, Lesezeichen) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Suchhilfen (u.a. Glossar, Literatur, Volltext) | ○ | ○ | | ○ | |
| Präsenzvorlesung/Übung | | | | ○ | ○ |

○ „Methode unterstützt den Prozess“

Insgesamt konnten die im Lehr- und Informationssystem eingebundenen Interaktionskomponenten (u.a. Fragen, Notizen, Lesezeichen), Suchhilfen (u.a. Glossar, Literatur, Volltext), Hypertexte und Grafiken vor allem den Prozess „Wissen verteilen“ unterstützen (vgl. Tab. 7-4). Dabei erwiesen sich die Interaktionskomponenten als der bedeutendste Faktor für das Wissensmanagement, da alle Prozesse durch die Methoden und Techniken angesprochen werden können. Lesezeichen helfen beim Identifizieren von Wissen, Notizen erlauben das Generieren und Speichern von Wissen, das Diskussionsforum unterstützt die Verteilung von Wissen und der Fragenkatalog überprüft die Anwendung des Wissens. Das Autorenwerkzeug konnte neben der Identifikation von Wissen vor allem dem Prozess der Wissensspeicherung dienen (vgl. auch Ausführungen zu Kapitel 7.3.2). Es hat sich gezeigt, dass die Vorgaben zum Prozess der Abhaltung von Lehrveranstaltungen im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems ISO 9001:2000 sehr hilfreich waren (vgl. Kapitel 3.2). Die Evaluierung durch Studierende und die Selbsteinschätzung der gewählten Vorgangsweise haben nachhaltig zu einer Verbesserung der Qualität der Wissensvermittlung beigetragen. Von Jahr zu Jahr konnten die verschiedenen Jahrgänge von den positiven und auch negativen Erfahrungen ihrer KollegInnen profitieren, was die Gestaltung des didaktischen Rahmens der Lehrveranstaltung beeinflusste.

7.3.2 Beitrag des Autorenwerkzeugs zur Wissensspeicherung

Viele Lehrveranstaltungsunterlagen, Projektberichte, Diplomarbeiten oder Publikationen liegen in Form von Word-Dokumenten in digitaler Form an einer Universität wie der BOKU vor. Diese Dokumente könnten neben ihrem eigentlichen Zweck auch für andere Anwendungen innerhalb der Universität genutzt werden. Z.b. könnten Diplomarbeiten als Grundlage für die Erstellung einer E-Learning Lehrveranstaltung dienen oder Skripten zu Lehrveranstaltungen in Seminararbeiten integriert werden. Durch das Fehlen von geeigneten Werkzeugen, um diese Objekte Online verfügbar zu machen, liegen daher zahlreiche Dokumente in digitaler Form ungenutzt auf verschiedenen Rechnern. Werden solche Dokumente durch ein CMS (Content Management System) verwaltet, dann ist der Zugriff und die Wiederauffindbarkeit der einzelnen Objekte sichergestellt.

Diese künstlichen Speichersysteme sind charakterisiert durch einen direkten und expliziten Wissenszugriff – das Wissen wird in kodierter Form (Sprache, Bild, Ton) niedergelegt. Der Vorteil künstlicher Speichersysteme besteht darin, das Verlustrisiko für das Wissen von Organisationen zu minimieren. Durch eine allgemein akzeptierte und verständliche Kodierung kann der jeweils persönliche Interpretationsspielraum beim Wissenstransfer minimiert werden (Haun, 2002). Dabei gilt es allerdings zu beachten, dass nicht jede Form von Wissen in Datenbanken oder Dokumenten abgespeichert werden kann. Individuelles Wissen wird in Form von Sprache schriftlich dokumentiert, wobei die strukturellen Mittel der

Sprache aber eher begrenzt sind. In den Dokumenten implizit vorhandenes Wissen kann durch die schriftliche Darlegung nicht weitergegeben werden. An universitären Forschungseinrichtungen ist jedenfalls die Dokumentation von Wissen in Form von Publikationen, Lehrunterlagen und Forschungsberichten Standard. Die Struktur und der Aufbau der einzelnen Dokumente kann aber zumeist mit einem CMS nicht erschlossen werden, lediglich die Zuordnung von Keywords oder Kategorien ermöglicht eine bessere Erschließung des Inhalts. Um die Struktur von Wissen speicherbar und damit auch für andere Nutzer abrufbar zu gestalten, ist daher eine vollinhaltliche Erschließung von Dokumenten durch das Autorenwerkzeug COCOON sinnvoll.

Das Autorenwerkzeug COCOON ermöglicht dem Lehrenden im Rahmen von E-Learning Angeboten rasch und einfach neue Inhalte für das Lern- und Informationssystem zu erstellen. Der Autor des jeweiligen Dokuments hat dabei zumindest die grundlegenden Formatierungsvorschriften (Überschrift, Aufzählungen) des Office Programms MS Word zu berücksichtigen. Darüber hinausgehende Kenntnisse sind nicht notwendig, um das in den Dokumenten explizit gemachte Wissen anderen zugänglich zu machen. Dabei kann der Autor auch die bei der Erstellung des Dokuments aufgebaute Wissenslandkarte (hierarchisches System durch Kapitelstruktur) weitergeben. Damit wird nicht nur der Inhalt des Dokuments durch Keywords oder andere Metainformation in der Datenbank erfasst, auch die dem Dokument zugrunde liegende Logik und Struktur kann in ein Hyperdokument überführt werden. Wenn die Struktur nicht für den eigentlichen Zweck der Anwendung erstellt worden ist, dann kann durch den Quick-Editor eine Änderung der Baumstruktur und des Inhalts vorgenommen werden. Damit können Inhalte in mehreren Kontexten mehrfach verwendet werden. Querverweise zu anderen Dokumenten oder Kapiteln können durch Quick-Link realisiert werden. Damit wird es möglich den Inhalt von Dokumenten zu vernetzen und das vorhandene Wissen in strukturierter Form digital darzustellen.

7.3.3 Beitrag der Community of Practice zum Wissenstransfer

Ausgehend von dem internationalen Kongress „Decision Support for Multiple Purpose Forestry“, der durch die IUFRO Gruppen 4.11.03 und 1.05.06 sowie dem Institut für Waldbau an der BOKU organisiert worden ist, wurde eine Community of Practice ins Leben gerufen. Die Veranstaltung brachte über 150 Teilnehmer aus 28 Ländern nach Wien, in den Präsentationen wurden Ansätze und Konzepte, Modellentwicklungen, Fallbeispiele und praktische Erfahrungen aus dem gesamten Bereich der computergestützten Planung und Entscheidungsfindung präsentiert. Bis zum Jahr 2003 gab es in Mitteleuropa keine vergleichbare Veranstaltung, die Teilnehmer gaben den Organisatoren daher ein überaus positives Feedback. In der abschließenden Plenumdiskussion zeigte sich der erhöhte Bedarf für einen Austausch zu Fragen rund um computergestützte Entscheidungsunterstützung. Zahlreiche Kommentare und Fragen wurden aufgeworfen, der Wunsch nach einem Resümee zu der Veranstaltung und zu den verschiedenen behandelten Themen wurde artikuliert. Aufgrund der langjährigen Aktivitäten in Forschung und Lehre im Bereich der Entscheidungsunterstützung am Institut für Waldbau wurde daher ein Kommunikationsforum erstellt werden, das diesen Wissensaustausch unter Wissenschaftlern, Praktikern und Studierenden zur Thematik „Decision Support“ ermöglichen könnte.

Es gibt unzählige Kommunikationsforen zu den unterschiedlichsten Themen im Web. Es gibt allerdings zu der Thematik der Entscheidungsunterstützung für die Waldbewirtschaftung unter Mehrfachzielsetzung weltweit derzeit kein virtuelles Forum für einen strukturierten und moderierten Gedankenaustausch. Der präsentierte Ansatz stellt daher sowohl technisch als auch inhaltliches Neuland dar.

Tab. 7-5: Beitrag der Methoden und Instrumente der COP zur Unterstützung von Wissensmanagement

Table 7-5: Contribution of methods and instruments used in the COP for supporting Knowledge Management

| angewandte Methoden | Wissen identifizieren | Wissen generieren | Wissen speichern | Wissen verteilen | Wissen anwenden |
|---|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Hypertext, Bilder, Dokumente, Hyperlinks | ○ | | ○ | ○ | |
| FAQ's | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| Kalender, Ankündigungen | ○ | | | ○ | |
| Suchhilfen (u.a. Hypertexte, Weblinks, Glossar) | ○ | | | | |
| Diskussionsforum, Kommentare | | ○ | ○ | ○ | |

○ „Methode unterstützt den Prozess“

Insgesamt konnten durch die in der Community of Practice eingebundenen Methoden und Techniken vor allem die Prozesse Wissen identifizieren, Wissen speichern und Wissen verteilen unterstützt werden (vgl. Tab. 7-5). Durch den Administrator oder durch die Benutzer der COP werden in strukturierter Weise Informationen (u.a. Websites, neue Publikationen, Kommentare zu Dokumenten, Diskussionsbeiträge im Forum) erfasst und über die Plattform indirekt verteilt. Damit können andere Benutzer wiederum diese Informationen aufnehmen und durch deren kognitive Verarbeitung kann neues Wissen entstehen. Durch das ständig anwachsende Archiv an Beiträgen in den Diskussionsforen kann eine umfassende datenbankbasierte Wissensbasis zu den unterschiedlichen Themen aufgebaut werden, wodurch in weiterer Form auch neues Wissen entstehen kann. Da alle Beiträge nach unterschiedlichen Kriterien durchsucht und sortiert werden können, wird wiederum die Identifizierung und Verteilung unterstützt.

7.3.4 Aspekte des Wissenstransfers im Internet

Das Internet stellt einen riesigen Wissensraum dar, wobei viele Quellen auch Informationen über das Management von natürlichen Ressourcen bereitstellen (vgl. Kapitel 5.4). Um an das gewünschte Wissen heranzukommen, muss es allerdings erst gefunden werden. Die Chance einer Website, von einem Benutzer gefunden zu werden, basiert auf ihrem Vernetzungsgrad (wie viele fremde Websites verweisen darauf?) und ihrer generellen Bekanntheit (Eintrag in Suchmaschinen, Medienpräsenz, Bannerwerbung). Entweder stößt der Benutzer beim Verfolgen eines Hyperlinks darauf, die URL ist bekannt oder wird durch eine Suchmaschine oder ein Portal indiziert. Durch die enorme Quantität der durch Suchmaschinen zu einem Thema gefundenen Websites ist der Nutzer gezwungen, aus dieser Masse an Wissen jenes herauszufiltern, welches im jeweiligen Problemfall gebraucht wird. Dabei muss der Benutzer aus den vielen redundanten Inhalten der angebotenen Websites die gesuchte Informationen identifizieren. Für den Benutzer relevantes Wissen ist dabei insbesondere bei abstrakten Themengebieten oft auf unterschiedliche voneinander unabhängige Websites verteilt. Das dynamische Zusammenführen unterschiedlicher Inhalte auf verschiedenen Webservern zu einem Thema wird dabei derzeit nur durch wenige technischen Hilfsmittel unterstützt. Ein Beispiel kann in diesem Zusammenhang das von Google angebotene Nachrichtenservice sein, welches dem Benutzer Nachrichten zu einem Themenkreis von unterschiedlichen Anbietern zusammenfasst (vgl. <http://news.google.de/>).

Die Verfügbarkeit von Wissen im Web kann auch durch unterschiedliche Abstraktionsebenen auf den einzelnen Websites eingeschränkt werden. Die Information kann sehr allgemeiner Natur und auf einer hohen Abstraktionsebene sein oder sehr tief in ein Themengebiet

eintauchen und eine tiefe Abstraktionsebene aufweisen. Tiefere Abstraktionsebenen setzen in der Regel Vorwissen des Benutzers voraus und schränken so automatisch den Nutzerkreis ein, der dieses Wissen aufnehmen kann (Schäfer, 2001). Hohe Abstraktionsebenen bergen die Gefahr, dass der Benutzer aufgrund der zu oberflächigen Informationen keine lange Verweildauer auf der Website haben wird.

Ein großer Nachteil des Internets ist das eventuell fehlende Vertrauen des Benutzers in die Richtigkeit des dort gefundenen Wissens. Die Vielseitigkeit des Internets bedingt, dass keine vorhergehende Prüfung der Inhalte gewährleistet ist, damit ist die Validität des Wissens schwer einzuschätzen. Anhand von Informationen über den Autor, über den Rahmen, innerhalb dessen die Inhalte entstanden sind, und über den sie präsentiert werden (u.a. Universitäten, Firmen, private Websites) kann das Vertrauen unter Umständen wieder hergestellt werden. Inhalte von „vertrauenswürdigen“ Websites werden dabei vom Benutzer in der Regel als valider eingestuft. Selbst wenn das gefundene Wissen valid ist, besteht noch die Möglichkeit, dass es nicht mehr aktuell ist. Nicht aktuelle Inhalte können überholt sein und so an Relevanz für den Benutzer verlieren. Zumeist fehlen Informationen über das Veröffentlichungs- oder Aktualisierungsdatum (Schäfer, 2001). Bei virtuellen Communities unterstützen die Plattformen oft die Bewertung der Inhalte durch die Mitglieder der Community selbst. Gefundenes und für den jeweiligen Benutzer als wichtig und/oder qualitativ hochwertig einzustufendes Wissen kann durch entsprechende Funktionalitäten (ratings, Kommentare) bewertet werden (vgl. Ausführungen zur Community of Practice in 5.5.2). Damit wird anderen Internet Usern die Möglichkeit gegeben, die angebotenen Informationen nach einem zusätzlichen qualitativen Merkmal auszuwählen. Ein gutes Beispiel für die Etablierung eines hohen Qualitätsniveaus von Publikationen im Web sind wissenschaftliche Journals mit einem Peer Review Verfahren, die aber nur online erscheinen. Damit können die Vorteile eines anerkannten Wissenschaftsstandards mit den Möglichkeiten der Vernetzung im Internet verbunden werden. Die Encyclopädie des USDA Forest Service zur Ökologie und Management der „Southern Forest Ecosystems“ vereint diese Vorteile. International anerkannte Autoren unterziehen sich einem strengen Peer Review Verfahren, um Artikel oder Teile der Encyclopädie online publizieren zu können. Das gesamte Verfahren wird von den Gutachtern und den Autoren online abgewickelt, registrierte Benutzer können sich auch die Historie und die Überarbeitungen zu einem Artikel anzeigen lassen (Kennard et al., 2004).

7.3.5 Unterstützung von Wissensmanagement durch I&K Technologien

Informations- und Kommunikationstechnologien können einen wertvollen Beitrag zur Unterstützung von Wissensmanagement-Aktivitäten leisten. Damit die vielen Aufgaben aber gelöst werden können, muss die Technologieauswahl von den Bedürfnissen des Wissensmanagements getrieben werden (WM Forum, 2003). Eine Hilfe bei der Auswahl geeigneter Hilfsmittel kann Tab. 7-6 sein, die auf Basis der Angaben von Tyndale (2002), WM-Forum (2003), Plattform WM (2003) und eigener Erfahrungen erstellt worden ist.

Die Identifikation von Wissen ermöglicht, internes oder externes Wissen für die Organisation verfügbar zu machen. Unter Generierung von Wissen werden alle Aktivitäten verstanden, die das Erzeugen von neuem Wissen unterstützen. Der Wissenstransfer umfasst sowohl die langfristig geplante, institutionalisierte Weitergabe von Wissen als auch den spontanen Wissensaustausch. Im Rahmen der Bewahrung von Wissen wird neues Wissen entsprechend gespeichert, veraltetes Wissen identifiziert und aktualisiert oder auch gezielt vergessen. Die Anwendung von Wissen führt vorhandenes Wissen mit dem Ziel der effizienten Erzeugung von Produkten und Erbringung von Dienstleistungen zusammen. Die Wissensbewertung verschafft einen Überblick über vorhandenes Wissen und dessen Veränderung über die Zeit und ermöglicht damit auch die Beurteilung, ob die definierten Wissensziele erreicht wurden.

Kommunikationstechnologien unterstützen insbesondere den Transfer von Wissen und die Generierung von neuem Wissen. Durch zeit- und ortsunabhängige Kommunikation unterschiedlicher Wissensträger kann Wissen geteilt werden und somit auch neu entstehen.

Kollaborationstechnologien wie Communities of Practice kombinieren verschiedene Kommunikationsinstrumente mit Werkzeugen zur Unterstützung der virtuellen Zusammenarbeit in Teams (virtuelle Zeichenbretter, Brainwriting Tools). Damit unterstützen sie insbesondere den Transfer von Wissen und die Generierung von neuem Wissen (vgl. Kapitel 5.5). Je stärker das Workflow Management ausgeprägt ist, desto mehr werden die Teilnehmer auch bei der Wissensbewertung unterstützt.

Dokumentenmanagementsysteme erlauben die Integration von unterschiedlichen Dokumenten, die Klassifikation der Inhalte und die umfassende Suche nach Inhalten. Dadurch werden mehrheitlich die Identifikation, der Transfer und die Bewahrung von Wissen unterstützt.

E-Learning Umgebungen ermöglichen das Zusammenstellen und die Erstellung von Wissensinhalten unterschiedlicher Ausprägung zum Zweck des individuellen Lernens. Dabei können auch Kommunikations- und Kollaborationstechnologien zusätzlich eingesetzt werden. Damit wird der Transfer von Wissen zwischen den Lernenden und über die Organisation hinaus unterstützt (vgl. Kapitel 5.4 und 5.5). Die **Autorenwerkzeuge** unterstützen dabei die Identifikation, Erstellung und Speicherung von Wissen. Dabei können je nach Automationsgrad des Werkzeugs auch komplexe Strukturen erfasst und aufbereitet werden (vgl. Kapitel 5.4.4). Die Wartung der Inhalte durch Autorenwerkzeuge ist von entscheidender Bedeutung. Die virtuelle staatliche Universität wird aufgrund ihrer spezifischen Aufgaben auch auf mittlere Sicht eine Präsenzuniversität bleiben, die jedoch internet-basierte Unterstützungsplattformen als Mittel der Virtualisierung einsetzt. Damit kann unter anderem das intellektuelle Kapital auf der Ebene des Human- Beziehungs- und Strukturkapitals mobilisiert werden (Schneidewind, 2001).

Portale erlauben das redaktionelle Zusammenführen von Wissensinhalten in einer strukturierten Form, um sie für einen bestimmten Nutzerkreis aufzubereiten. Damit wird die Identifikation und Bewertung von Wissen unterstützt, was einen effizienten Transfer von Wissen ermöglicht (vgl. Kapitel 5.4).

Präsentationswerkzeuge ermöglichen die Visualisierung von Inhalten in einer personalisierten Form und erleichtern damit den Wissenstransfer. In Abhängigkeit des zu präsentierenden Inhalts (u.a. Lehrunterlagen, Lessons learned) kann auch die Generierung von Wissen unterstützt werden.

Wissenslandkarten stellen eine einfache Möglichkeit zur Strukturierung und Identifizierung von Wissen dar, wobei die entsprechenden Instrumente auch kollaboratives Arbeiten in virtuellen Teams unterstützen. Damit kann auch ein Beitrag zum Wissenstransfer erfolgen (vgl. Kapitel 3.1.1).

Simulationswerkzeuge ermöglichen die Nachbildung von Prozessen oder Situationen mit Hilfe eines Computers in einem Modell, um daraus gezielt Erkenntnisse zu ziehen. Das bedeutet, dass neben der Anwendung von vorhandenem Wissen auch neues Wissen generiert wird und der Erkenntnisgewinn entsprechend transferiert werden kann.

Decision Support Systems unterstützen die Planung und Entscheidungsfindung bei unstrukturierten Problemstellungen durch die Zusammenführung und Anwendung von Expertenwissen unterschiedlicher Art. Damit kann neben der Identifikation von Wissen, der Anwendung und dem damit verbundenen Transfer von Wissen auch neues Wissen entstehen. Ähnlich dem Simulationsmodellen kann die wiederholte Analyse das Systemverständnis erhöhen und dem Anwender eine verbesserte Einsicht geben (vgl. Kapitel 6.2 und 7.4).

Es fällt auf, dass die Wissensanwendung und die Wissensbewertung nur wenig durch den Einsatz von I&K Technologie profitieren können. Besonders gut unterstützt werden kann der Wissenstransfer, die Identifikation und die Generierung von Wissen. Die Bewertung von Wissensbeständen ist ein Prozess, der eine besondere Herausforderungen an die Interaktion zwischen Mensch und Maschine stellt und zumeist nur wenig durch Computer unterstützt werden kann. Nur durch die Einordnung neuen Wissens in einen bereits

bestehenden Kontext kann die Bedeutung neuen Wissens beurteilt werden. Diese Fähigkeit kann nur sehr schwer auf Computer übertragen werden, was die Erkenntnisse zur Forschung im Bereich der künstlichen Intelligenz belegen (Jenkins, 2003). Auch die Wissensanwendung ist ein Prozess, der meist nur auf Basis kognitiver Fähigkeiten ablaufen kann. Sobald das Wissen in eine für den Computer les- und interpretierbare Form gebracht worden ist, kann es auch durch I&K Technologien genutzt werden. Damit ist das Wissen allerdings wiederum explizit dokumentiert worden und wird mittels indirektem Wissenstransfers für andere nutzbar. Aufgrund kognitiver Fähigkeiten können sie das erlernte Wissen anwenden. Einige der I&K Technologien waren schon lange vor dem Aufkommen des Begriffs „Wissensmanagement“ und den damit verbundenen Managementtheorien und Konzepten im praktischen Einsatz. Beispielsweise unterstützte die elektronische Dokumentenverwaltung (EDM) die Abläufe in Organisationen seit 1985, heute sind Content Management Systeme (CMS) ein integraler Bestandteil von Intranet- und Internetlösungen. Die sogenannten „alten Werkzeuge“ dienen oft nur einem speziellen Zweck in einer Organisation, die „neuen Werkzeuge“ werden beim Wissensmanagement daher vielmehr als ein integraler Teil der Organisation gesehen (Tyndale, 2002). Damit kann oft nicht klar getrennt werden, welche Aktivitäten des Wissensmanagements durch eine bestimmte I&K Technologie am besten unterstützt werden. Die Auswahl von Software sollte sich innerhalb einer Organisation an den zu optimierenden Prozessen und einer durchzuführenden Stärken/Schwächen-Analyse der bestehenden EDV-Infrastruktur orientieren. Erst durch die Festlegung der Defizite in Bezug auf das Wissensmanagement und die definierten Wissensziele kann der Bedarf ermittelt werden (WM Forum, 2003).

Eine große Versuchung bei der Einführung von Wissensmanagement in Organisationen ist, das Projekt alleine auf die Möglichkeiten der Informationstechnologie zu konzentrieren. Viele Organisationen beginnen damit, große inter/intranetbasierte Wissensmanagementsysteme aufzubauen, die später jedoch wenig genutzt werden. Wissensmanagement ist weit mehr als Daten- und Informationsmanagement. Es genügt nicht, Datenbanken zu entwickeln und Informationen zu sammeln, es müssen vielmehr die Prozesse so gestaltet werden, dass aus vorhandenen Daten Wissen generiert werden kann (ILTEC, 2002).

Tab. 7-6: Beitrag von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zur Unterstützung von Wissensmanagementaktivitäten

Table 7-6: Contribution of Information and Communication Techniques (ICT) in supporting Knowledge Management

| I&K Technologie | Identifikation | Generierung | Transfer | Bewahrung | Anwendung | Bewertung |
|---|----------------|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Kommunikationstechnologie (e-mail, chat, mailing-liste) | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ | ○ | ○ |
| Kollaborationstechnologie (u.a. COP, HW Workspace) | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ | ○ | ○ ○ |
| Dokumentenmanagement CMS (u.a. Typo, phpWebSite) | ○ ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ | ○ ○ |
| E-Learning Umgebung (u.a. Lernplattform eLearning Suite) | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ |
| Autorenwerkzeug (u.a. COCOON) | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ | ○ ○ ○ | ○ | ○ ○ |
| Portale (u.a. GFIS, FAO, Encyclopedia) | ○ ○ ○ | ○ | ○ ○ ○ | ○ | ○ | ○ ○ ○ |
| Präsentationstechnologie (u.a. MS Power Point) | ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ | ○ ○ | ○ |
| Wissenslandkarte (u.a. Mindmanager, BibTechMon) | ○ ○ ○ | ○ | ○ ○ | ○ ○ | ○ | ○ ○ |
| Simulationswerkzeuge (u.a. Bestandeswachstum) | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ |
| Decision Support Systems (u.a. DSD v1.1, CONES v1.0) | ○ ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ |

○ ○ ○ „I&K-Technologie unterstützt die Aktivitäten in großem Ausmaß“

○ ○ „I&K-Technologie kann die Aktivitäten oft unterstützen“

○ „I&K-Technologie ist für die Aktivitäten nicht so wichtig“

7.4 Decision Support Systems für ein Wissensmanagement im Waldbau

Die praktische waldbauliche Tätigkeit erfordert ein stetes Abwägen zwischen ökonomischen und ökologischen Interessen, um die unterschiedlichen Ansprüche an den Wald berücksichtigen zu können. Das integrative Zusammenführen und Vernetzen von sozio-ökonomischen, ökologischen und technischen Erkenntnissen sowie den aus der Zielsetzung abgeleiteten Werturteilen ist demnach die größte Herausforderung für den forstlichen Bewirtschafter. In der Regel ist der forstliche Bewirtschafter dabei allein auf sein Wissen und seine kognitiven Fähigkeiten angewiesen. Der Prozess der waldbaulichen Planung und Entscheidungsfindung kann allerdings durch Aktivitäten des Wissensmanagement aktiv unterstützt werden. Das systematische sammeln, verdichten und strukturieren von Informationen und Fakten kann dem forstlichen Bewirtschafter bei einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung helfen.

Im Rahmen einer rationalen Planung und Entscheidungsfindung muss der forstliche Entscheidungsträger mehrere Stufen des Entscheidungsprozesses durchlaufen. Der Prozess erfordert das Identifizieren von vorhandenem Wissen, das Generieren und den Transfer von neuem Wissen sowie dessen Anwendung. Wird eine der Stufen ausgelassen, so spricht man von einer irrationalen Entscheidung. Bei der Analyse und Strukturierung des Entscheidungsproblems werden wesentliche Faktoren, die zu einer Lösung beitragen können, identifiziert. Werkzeuge zur Analyse des aktuellen Ausgangszustandes und zur Abgrenzung des Problemfeldes erleichtern dabei die Entwicklung von alternativen Vorgangsweisen. Zum Beispiel erlaubt der Einsatz von Kriterien und Indikatoren zur Evaluierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung das Identifizieren von vorhandenen Erfolgskriterien und potenziellen Schwachstellen (vgl. auch Kapitel 4.2.2). Darauf aufbauend werden entsprechende alternative Vorgangsweisen gesucht oder neue entwickelt. Dabei können u.a. Waldbaurichtlinien, das vorhandene Wissen über die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder identifizieren, um bei der Durchführung von waldbaulichen Maßnahmen entsprechend umgesetzt zu werden (vgl. auch Kapitel 4.3.2). Bei der Analyse der Auswirkungen der Alternativen ist entscheidend, dass alle notwendigen Informationen über die aktuelle und auch zukünftige Ausprägung der Alternativen vorhanden sind. Dabei ist die Ermittlung der Präferenzen des Entscheidungsträgers für die Auswahl einer Alternative entscheidend (vgl. auch Kapitel 6.3.3.2). Ohne die präferierten Zielsetzungen des Entscheidungsträgers kann der Beitrag einer Alternative zur Erfüllung der Ziele nicht ermittelt werden – der Prozess der Wissensidentifizierung und des kreativen Entstehens von neuem Wissen ist damit vorerst abgeschlossen. Bei der Evaluierung und der Auswahl einer Alternative kann das strukturiert aufbereitete Expertenwissen mit den Werturteilen des Entscheidungsträgers zusammengeführt werden.

Beim Entscheidungsprozess werden die einzelnen Schritte allerdings nicht immer sequentiell abgearbeitet. Eine Vielzahl von Einflussfaktoren bewirkt, dass der forstliche Entscheidungsträger zu einem früheren Zeitpunkt des Entscheidungsprozesses zurückkehrt, um seine ersten Annahmen, die Diagnose oder die letztendlich getroffene Entscheidung nochmals zu überdenken („Comprehension and Feedback Cycles“). Bei einer Verständnisschleife kann ein nochmaliges Durchlaufen des Entscheidungsvorgangs eine Verbesserung des Verständnisses für komplexe Zusammenhänge bewirken. Rückkopplungsschleifen werden dann durchlaufen, wenn das Ergebnis einer Bewertung den Anforderungen nicht gerecht wird und neue Lösungen gefunden werden müssen. In der forstlichen Planungsrealität ist es oft nicht möglich, bei einer gegebenen Problemsituation die Auswirkungen unterschiedlicher Vorgangsweisen exakt im Voraus zu ermitteln. Zumeist verlässt sich der Entscheidungsträger bei komplexen Problemstellungen auf das Prinzip von „Versuch und Irrtum“, wobei es die langen Produktionszeiträume dem handelnden Entscheidungsträger oft nicht mehr möglich machen, aus den eigenen Erfolgen oder Fehlern zu lernen. Bei entsprechender Dokumentation kann unter Umständen die Nachfolgeneration aus den adaptiven Bewirtschaftungsstrategien des Vorgängers lernen.

Die Möglichkeit, einen Entscheidungsprozess mehrmalig zu durchlaufen und die Auswirkungen von unterschiedlichen Lösungsvarianten zu analysieren, lässt sich durch computerbasierte entscheidungsunterstützende Systeme verwirklichen (vgl. Kapitel 6.3.2 und 6.4.2). Durch die Kombination von Expertenwissen und Computertechnologie ist es möglich, einzelne Phasen des Entscheidungsprozesses öfters zu bearbeiten, um einerseits ein Entscheidungsproblem intensiver zu analysieren und andererseits die bestgeeignete Lösung zu finden. Dafür ist es notwendig, das verfügbare Experten-, Fakten und Erfahrungswissen zu einem forstlichen Entscheidungsproblem in maschinenlesbare und -interpretierbare Form zu bringen. Erst damit kann der Entscheidungsträger auf das (sonst meist brachliegende) Wissen zugreifen und es auch entsprechend anwenden.

In der forstlichen Praxis erfolgt die waldbauliche Planung auf Basis von „Expertenwissen“, das auf Erfahrungen und Fachwissen aufbaut. Konkrete waldbauliche Entscheidungen sind allerdings für einen Außenstehenden oft nur schwer nachvollziehbar, weil das konzeptionelle Modell, das hinter der getroffenen Entscheidung des „Experten“ steht, nicht bekannt ist. Durch die modellhafte, formalisierte Darstellung und Beschreibung sachlicher Zusammenhänge in einem Decision Support System, kann die Entscheidungsfindung im Sinne der präskriptiven Entscheidungstheorie rational und transparent gestaltet werden. Darüber hinaus kann das in dieser Form verarbeitete „Expertenwissen“ auch anderen Entscheidungsträgern oder Experten verfügbar gemacht werden. Durch den Transfer und die kritische Reflexion von individuellem und kollektivem Wissen kann beim forstlichen Bewirtschafter demnach neues Wissen entstehen, welches wiederum angewendet werden kann. Auf lange Sicht ist es damit möglich, die ursprüngliche Wissensbasis, die zur Erstellung des Decision Support Systems herangezogen wurde, zu erweitern.

Der von Gray (2001) beschriebene Ansatz von Wissensmanagementaktivitäten orientiert sich an den Phasen einer rationalen Entscheidungsfindung. Der Modellansatz unterscheidet Aktivitäten, welche die Problemerkennung und die Problemlösung unterstützen, sowie Aktivitäten, die neue, einmalig auftretende Probleme oder bekannte, bereits gelöste Probleme lösen können (vgl. Kapitel 2.3). Die Entwicklung und Anwendung von entscheidungsunterstützenden Systemen im Waldbau kann somit viele der von Gray (2001) identifizierten Wissensmanagementaktivitäten unterstützen. Im Identifikationsprozess können bereits erkannte Probleme und Chancen systematisch erfasst werden, was die Möglichkeit für die Identifizierung von Wissenslücken gibt. Durch den Prozess der Klassifizierung und Speicherung von Information kann neu entstandenes Wissen bewahrt werden. Die Entwicklung des Mastermodells einer Entscheidungshilfe kann diese Prozesse wesentlich unterstützen. Das zu einem Thema oder einer Problemstellung in einer Organisation vorhandene oder neu entwickelte Wissen kann durch die Formalisierung in eine maschinenlesbare Form gebracht werden und damit aus den Köpfen von Experten, aus den Archiven von Datenbanken sowie aus den Ergebnissen von Modellberechnungen explizit verfügbar gemacht werden. Durch den anschließenden Prozess der (Ver-)Teilung von Wissen in Form von Anwendungen der Entscheidungshilfe können die Anwender (u.a. forstliche Praxis, StudentInnen) von dem vorhandenen Wissen profitieren.

Trotz der großen Menge an Informationen, die in einem Decision Support System zur Verfügung gestellt und verarbeitet wird, bleibt die letztendliche Entscheidung und die Verantwortung für eine mögliche Lösung beim Entscheidungsträger. Der Entscheidungsträger wird bei der Aufbereitung von Planungsgrundlagen, beim Identifizieren von Lösungsmöglichkeiten, beim Ermitteln der Konsequenzen von Entscheidungen sowie bei der Analyse und Suche nach der besten Alternative unterstützt. Der Vorteil von DSS für ein Wissensmanagement im Waldbau liegt somit in der Unterstützung des Prozesses hin zu einer „guten“ Entscheidung. Was aber ist der Unterschied zwischen einer „guten“ Entscheidung im Sinne der Planungstheorie und einer „guten“ Lösung im Sinne des Entscheidungsträgers, wobei letztere Beurteilung immer erst ex post möglich ist?

Eine gute Entscheidung basiert auf dem Verständnis und der sorgfältigen Analyse des Entscheidungsproblems. Die Konsequenzen einer guten Lösung erweisen sich als günstig in Bezug auf die Präferenzen des Entscheidungsträgers (Mollaghasemi und Pet-Edwards,

1997). Demzufolge gibt es in diesem Sinne keine Garantie dafür, dass auf eine "gute" Entscheidung im Sinne der Planungstheorie auch ein gutes Ergebnis folgt.

Geht es um Beratungstätigkeit wie am Beispiel von DSD v1.1, ist eine „gute“ Entscheidung im Sinne eines nachvollziehbaren und transparenten Entscheidungsfindungsprozesses essenziell für die nachhaltige Wirkung und die Glaubwürdigkeit der Beratung. Erste Erfahrungen im Landesforstdienst Kärnten zeigen, dass mit dem Entscheidungshilfesystem DSD v1.1 ein Beitrag zu einer rationalen Entscheidungsfindung gemacht werden kann.

Geht es um die Optimierung von Nutzungen bei der Planung von Verjüngungseingriffen wie am Beispiel von CONES v1.0, ist eine „gute“ Entscheidung wichtig für das Verhalten der Entscheidungsträger. Die Interessen der Forsteinrichter in Hinblick auf eine wirtschaftliche aber auch pflegliche Nutzung sowie die Interessen des Holzschlägerungsunternehmens in Hinblick auf eine produktive und effiziente Nutzung können gemeinsam bei der Planung berücksichtigt werden. Damit kann eine Lösung gefunden werden, die einen Ausgleich zwischen beiden Interessen erlaubt und dabei auch ein besseres Systemverständnis für die Anwender ermöglicht.

Darüber hinaus liegt der Wert von DSS für das Wissensmanagement einer universitären Forschungseinrichtung u.a. in der Konzeption des Mastermodells der Entscheidungshilfe. Bei der Strukturierung des Problems werden eine Reihe von Erfahrungen aus ähnlichen Problemsituationen verarbeitet. Für die Diagnose der Rahmenbedingungen und zur Feststellung der Ausgangssituation ist zumeist eine auf Expertenwissen und wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende regelbasierte Entscheidungshilfe anzuwenden. Für die Suche und Entwicklung von Handlungsalternativen werden bereits erprobte Möglichkeiten als auch kreative neue Lösungen gesucht, erfasst und strukturiert aufbereitet. Damit sind wesentliche Aufgaben der Wissensspeicherung und Wissensgenerierung notwendig, um individuelles und kollektives Wissen einer Organisation in einer computergestützten Entscheidungshilfe zu verarbeiten. Durch die Verknüpfung von bereits vorhandenen Informationen mit neuen Ansätzen kann u.a. auch neues Wissen entstehen, das wiederum durch die digitale Dokumentation externalisiert wird. Wird die Entscheidungshilfe vom Entscheidungsträger angewandt, so wird das darin formalisierte „enthaltene Wissen“ von einem Wissensträger zu einem anderen Wissensempfänger transferiert. Durch entsprechende Reflexion des neu vermittelten Wissens wird der Entscheidungsträger in die Lage versetzt, das Wissen anzuwenden und sein Verhalten danach auszurichten. Durch den Prozess des Lernens am Modell (u.a. Systemverständnis, was passiert wann?) kann der Entscheidungsträger und auch der Modellentwickler wichtige Impulse für die Weiterentwicklung der Entscheidungshilfe bekommen. Das mehrmalige Durchlaufen von „Verständnisschleifen“ kann damit zu einem verbesserten Verständnis für Zusammenhänge führen und damit in weiterer Folge die organisationale Wissensbasis, die zur Entwicklung der Entscheidungshilfe geführt hat, erweitern.

7.5 Wissensaustausch zwischen Forschung und forstlicher Praxis

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts für Waldbau bemühen sich um aktuelle Forschungsvorhaben sowie innovative Problemlösungen. Wichtige Merkmale der Forschungsaktivitäten sind das Bemühen um Praxisrelevanz, Internationalität und Interdisziplinarität. Die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten dienen einerseits der kontinuierlichen Verbesserung der Wissensbasis des Instituts. Andererseits wird das in Projekten, Diplomarbeiten und Dissertationen gewonnene Wissen zu einer ökosystemaren Bewirtschaftung der Wälder zum Nutzen für forstliche Praxis, Studierende, Wissenschaft und Gesellschaft in Form von Veröffentlichungen, Seminaren und Lehrveranstaltungen zugänglich gemacht und angewandt. Dieser Wissensaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis zum Zweck der schnelleren und sachgemäßen Nutzung anwendbaren Wissens wird auch mit dem Begriff „Wissenschaftstransfer“ bezeichnet.

In diesem Zusammenhang sind lineare Modelle des einseitig-gerichteten Wissenstransfers überholt, Wissenschaft dringt zunehmend auf nicht vorgezeichneten, nicht geplanten Wegen in die Gesellschaft ein (Nowotny, 1994). Die Beziehung zwischen Wissenschaft und Praxis enthält auch eine Reihe von Rückkoppelungsschleifen, welche die zeitliche und hierarchische Abfolge von Grundlagenforschung und Anwendungsforschung umkehren kann. Die Grundlagenforschung kann z.B. im Rahmen der angewandten Forschung durch die Identifikation von neuen Wissenslücken stimuliert werden (vgl. die Ausführungen in Kapitel 7.4). Die Diffusion von Wissen ist demnach als ein komplexer Prozess zu verstehen, in dem Faktoren wie Personenmerkmale, soziale Umgebung, institutionelle Rahmenbedingungen und situative Elemente eine wichtige Rolle spielen. In einer Untersuchung von Pregernig (1999) konnten die Wege des Wissens von der Wissenschaft in diverse Anwendungskontexte in deskriptiver Form nachgezeichnet werden und zentrale Determinanten der Handlungsbereitschaft in Fragen der „wissenschaftsbasierten“ Waldsanierung ergründet werden. Dabei wurden auch Lösungsansätze zur effizienteren Gestaltung von Prozessen, Verfahren und Organisationsformen des Wissenstransfers und Möglichkeiten zur Steuerung des Verhaltens analysiert. In Anlehnung an diese Lösungsansätze können folgende Instrumente und Prozesse für die Unterstützung des Wissenschaftstransfers genannt werden:

- Regulative Instrumente (u.a. Forstgesetz, Naturschutzgesetz) stellen die direkteste Form der Verhaltensbeeinflussung dar, um wissenschaftliche Erkenntnisse zur Anwendung zu bringen. Sie können nur erfolgreich sein, wenn die Handlungsoptionen prinzipiell eingeschränkt sind, das angestrebte Verhaltensziel klar bestimmt und leicht kalkulierbar ist. Die Bestimmungen im Forstgesetz zum Forstschutz oder zur Wiederbewaldung sind demnach Beispiele, wo wissenschaftliche Erkenntnisse in die Gesetzgebung eingeflossen sind.
- Finanzielle Anreizsysteme (forstliche Förderungen) können das Verhalten durch materielle oder finanzielle Belohnungen indirekt beeinflussen, wenn es um dezentrale Entscheidungsstrukturen geht. Die Förderungsbestimmungen für die Aufforstung mit Mischbaumarten sind ein Beispiel dafür, wie wissenschaftliche Erkenntnisse eingesetzt worden sind, um das Verhalten in der forstlichen Praxis nachhaltig zu ändern (Müller, 2002).
- Informationelle Instrumente wirken über die Vermittlung von sachbezogener oder emotional eingefärbter Information im Rahmen der Aufklärung, Informations- und Überzeugungsarbeit. Sie werden zumeist von Bildungs- und Beratungsorganisationen komplementär zu regulativen und finanziellen Instrumenten eingesetzt, um deren Wirkung zu verstärken. Das Wirken der Forstlichen Ausbildungsstätten, der Universität, des Forstvereins, des Hauptverbandes der Land- und Forstbetriebe, der Landeslandwirtschaftskammern oder Pro Silva Austria sind Beispiele dafür, wie über das Abhalten von Seminaren und Tagungen neueste Ergebnisse in die forstliche Praxis transferiert werden.

- Kleinräumige Informationsnetzwerke können zum Wissenstransfer zwischen Mitgliedern einer Gruppe (z.B. Waldwirtschaftsgemeinschaft, Maschinenring) durch Kommunikations- und Austauschprozesse genutzt werden (Pregernig, 1999). In diesem Zusammenhang stellen das hohe Vertrauen von lokalen Vertretern (forstliche Berater bei der BFI, Kammer) sowie die Bedeutung von Kollegen als wichtige Informationsquellen entscheidende Faktoren dar.
- Handlungsorientiertes Lernen in Pilotprojekten kann dazu beitragen, die mit einer Verhaltensänderung verbundene Unsicherheit und mögliche Risiken zu mildern. Einerseits kann die Praxistauglichkeit von wissenschaftlichen Erkenntnissen analysiert werden, andererseits können Pilotprojekte (z.B. Weiserbestände, Referenzbetriebe) als Informationsquelle und Keimzelle für die Verbreitung von Wissen dienen. Die Erarbeitung von waldbaulichen Empfehlungen für die Wälder Südtirols kann als ein Beispiel für handlungsorientiertes Lernen in Pilotprojekten genannt werden. Durch das gemeinsame Erarbeiten von Lösungen in Beispielsbeständen von forstlicher Praxis und Wissenschaft kann ein Impuls für die Waldbewirtschaftung gegeben werden, sodass neueste Erkenntnisse in der forstlichen Praxis umgesetzt werden (vgl. Kapitel 7.2.2). Gerade Diplomarbeiten stellen auch ein wichtiges Instrument dar, um den am Prozess Beteiligten die Möglichkeit zum Lernen am Objekt zu geben. Die im Rahmen einer Diplomarbeit an einem Fallbeispiel erarbeiteten Erkenntnisse könnten über Multiplikatoren (Waldeigentümer, BFI-Förster, Diplomand, Betreuer) auch auf andere Problemsituationen übertragen werden.
- Schwierige Problemstellungen erfordern oft Entscheidungen, die nicht immer rational begründbar sind, womit Werten eine starke handlungssteuernde Wirkung zukommt (Pregernig, 1999). Durch Öffentlichkeitsarbeit oder forstliche Beratungsstellen könnten den Waldbewirtschaftern die Folgen des eigenen Handelns durch wissenschaftlich fundierte Ursache-Wirkungsketten bewusst gemacht werden, was eine Änderung von Bewirtschaftungsweisen oder direkte Verhaltensänderungen bewirken könnte. Dabei ist zu beachten, dass nur solches Wissen bereitgestellt wird, das dem Anspruchsniveau der forstlichen Praktiker angepasst ist. Daher kommt dem Landesforstdienst in diesem Zusammenhang eine bedeutende Rolle in der Vermittlung von Fachwissen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit zu. Am Beispiel der Entscheidungshilfe DSD v1.1 konnte gezeigt werden, dass Bereitschaft und auch großer Bedarf am Einsatz derartiger Entscheidungshilfen vorhanden ist. Die kritische Reflexion von Problemlösungen und die sachliche Diskussion zwischen Waldeigentümern und Mitarbeitern des Landesforstdienstes kann anhand nachvollziehbarer Ergebnisse ermöglicht werden. Diese wissenschaftlich fundierten Ursache-Wirkungsketten können demnach eine nachhaltige Änderung der Bewirtschaftungsweise beim Waldeigentümer möglich machen (vgl. Kapitel 6.3.5).
- Wissenschaftliche Erkenntnisse lassen sich sehr wirkungsvoll „über Köpfe“ in die Praxis bringen (Pregernig, 1999). Das Eintreten wissenschaftlicher Nachwuchskräfte ins Berufsleben kann zur Akzeptanz und Umsetzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse beitragen, durch die Aufnahme von Personal aus der Praxis können wertvolle Anregungen für die Forschungstätigkeit gewonnen werden. Unter anderem ist festzustellen, dass Zivilingenieurbüros und technische Büros vermehrt junge Absolventen der Universität als Mitarbeiter einstellen, sodass in der Forschung erarbeitetes Know How über diese Dienstleistungs- und Beratungsstellen in die forstliche Praxis gelangt. Sogenannte „Spin Off“-Unternehmen können durch das Anbieten innovativer Lösungen hier einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil gegenüber bereits etablierten Unternehmen entwickeln.
- Vom Besuch von Weiterbildungsveranstaltungen kann eine stark steuernde Wirkung ausgehen. Universitäten als wichtige Akteure von Wissenschaft und Forschung kommt dabei hohe Verantwortung für eine systematische Weiterbildung zu, die nicht nur Absolventen, sondern auch andere Qualifikationsstufen und Praxisfelder adressieren sollte (Pregernig, 1999). Dabei müssen Schwierigkeiten, die bei der Schaffung eines direkten Zugangs zur forstlichen Praxis entgegenstehen, erst überwunden werden. Vor allem die Interessen der derzeitigen Weiterbildungsanbieter (u.a.

Landwirtschaftskammern, Forstbehörde, Forstverein, Ausbildungsstätten des BFW) stehen einem verstärktem Wissenstransfer entgegen. Das multimediale Lern- und Informationssystem COCOON kann eine Möglichkeit sein, um zielgruppenspezifisch Fachinformation aufzubereiten um sich damit als kompetenter Ansprechpartner in der forstlichen Praxis zu etablieren.

- Technische Informationssysteme (Fachinformationssysteme, Expertensysteme, computergestützte Wissensspeicher) können dazu beitragen, den Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ideen zu unterstützen. Allerdings muss auch beachtet werden, dass die tatsächliche Bedeutung solcher Lösungen für die Abwicklung von fachlichen Kommunikationsprozessen oft überschätzt wird, wenn es nicht gelingt, Informationen so aufzubereiten, dass sie zur Lösung von Problemen direkt etwas beitragen können (Schmidt, 1990). In diesem Zusammenhang scheint die Entwicklung und Anwendung von Entscheidungshilfen eine Lücke bei der Vermittlung von Wissen zu schließen. Durch die Ausrichtung von Entscheidungshilfen auf eine konkrete Problemstellung können Expertenwissen, Erfahrungen sowie wissenschaftliche Erkenntnisse zielgerecht und problembezogen kommuniziert werden, was die Bereitschaft zur Aufnahme beim Empfänger erhöht (vgl. Kapitel 6.2.2 und 7.4). Auch durch die Anwendung des multimedialen Lern- und Informationssystems COCOON konnte gezeigt werden, wie der Prozess der Identifikation, Erstellung, Speicherung und des Transfers von Wissen nachhaltig unterstützt werden kann (vgl. Kapitel 5.4).

Aus den Überlegungen zum Diffusionsprozess zwischen Forschung und forstlicher Praxis lassen sich eine Reihe von zukünftigen Fragestellungen formulieren, die für einen zielgerichteten Transfer von Wissen wichtig erscheinen:

- Wie kann man die Auswahl von Themenstellungen für Diplomarbeiten und Forschungsprojekte steuern, damit ein für beide Seiten interessanter Wissenschaftstransfer stattfinden kann?
- Auf welchen Wegen und in welcher Form wird das Waldbau-Institut angesprochen, und wie gestalten sich die Randbedingungen für den Wissenschaftstransfer?
- Welche Beispiele für erfolgreiche Beziehungen im Wissenschaftstransfer gibt es, und wie finden sich dabei die Partner?
- Wie kann die Wissenschaft vom Expertenwissen der forstlichen Praxis und auch umgekehrt profitieren?

Themen, die aus wissenschaftlicher Sicht höchst interessant sind und wichtige offene Fragen beantworten, können trotzdem von geringer Bedeutung für die forstliche Praxis sein, weil mit den direkten Forschungsergebnissen kein unmittelbarer Nutzen verbunden wird. Orientiert sich die Themenwahl an den Anforderungen der forstlichen Praxis, so zeigt sich oft, dass aufgrund der unspezifisch artikulierten Fragestellungen oft eine tiefergehende wissenschaftliche Analyse des Problems nicht möglich erscheint. Dabei ist auch zu beachten, dass die verstärkte Anwendungsorientierung der Forschung nicht zu Ungunsten der Grundlagenforschung geht. Vielmehr muss ständig versucht werden, wissenschaftliche Ergebnisse in den Kontext der forstlichen Praxis einzubetten. Diese Einbettung erfordert die richtigen Methoden und Instrumente einerseits, sowie eine in Wort und Bild angepasste Sprache andererseits. Erst dann kann es gelingen, dass der Wissenschaftstransfer für beide Seiten befruchtend wirkt.

8 Zusammenfassung

8.1 Zusammenfassung

Für die Planung und Umsetzung von waldbaulichen Maßnahmen ist die Zusammenführung von Erfahrungen, wissenschaftlichen Erkenntnissen und Werturteilen notwendig. Dieser Prozess erfordert das Identifizieren von vorhandenem Wissen, das Generieren von neuem Wissen sowie dessen Transfer und Anwendung. Wesentliche Aspekte eines umfassenden Wissensmanagements werden daher bei der waldbaulichen Tätigkeit umgesetzt. Am Beispiel der einzelnen Bausteine des Wissensmanagements werden in dieser Arbeit die Grundlagen für die Gestaltung der entsprechenden Prozesse sowie mögliche Techniken und Methoden zur Umsetzung von Wissensmanagement am Institut für Waldbau aufgezeigt. Die aktuellen Beispiele aus Lehre und Forschungsarbeit zeigen die Einsatzmöglichkeiten und Wege für die Einführung und Umsetzung eines systematischen und umfassenden Wissensmanagements auf.

Die Gestaltung der Prozesse zur Identifikation, zum Erwerb, Gebrauch und der Weiterentwicklung von Wissen wird zunehmend als der kritische Erfolgsfaktor im Wertschöpfungsprozess von Organisationen thematisiert. Als ein möglicher Ansatz für die Identifikation von Wissen in einer wissensbasierten Organisation wird die Einführung und Umsetzung eines Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001:2000 am Institut für Waldbau vorgestellt. Durch eine prozessorientierte Gestaltung kann die richtige Information zum richtigen Zeitpunkt den Mitarbeitern am Institut für Waldbau zur Verfügung gestellt werden. Darauf aufbauend werden die Möglichkeiten zur Steuerung von Forschungsaktivitäten mit Hilfe einer Wissensbilanz aufgezeigt.

Im Rahmen von Forschungsprojekten werden durch die Bearbeitung von Problemstellungen laufend neue Erkenntnisse erworben und damit neues Wissen erzeugt. Verschiedene Techniken und Instrumente zur Generierung von Wissen werden demonstriert. Am Beispiel einer Delphistudie zur Erarbeitung eines Kriterien- und Indikatorenkatalogs für nachhaltige Waldwirtschaft sowie am Beispiel der Erarbeitung von regionalen Waldbaurichtlinien für Südtirol wird gezeigt, wie externes Wissen bei Experten mobilisiert werden kann.

Die Vermittlung von neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und bereits bewährtem Know How innerhalb und außerhalb der Scientific Community ist für Forschungsinstitutionen ein besonders wichtiges Anliegen. Am Beispiel von E-Learning Aktivitäten wird gezeigt, welche Möglichkeiten des Wissenstransfers aus Sicht des Instituts für Waldbau und welche Möglichkeiten des Wissenserwerbs aus Sicht der Studierenden, der forstlichen Praxis oder der interessierten Öffentlichkeit erfolgsversprechend sind. Als ein Beispiel für die rasche, einfache und strukturierte Aufbereitung von dokumentierten Wissens wird das Autorenwerkzeug COCOON präsentiert. In Verbindung mit dem Lern- und Informationssystem erlaubt es die zeit- und ortsunabhängige Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden. Die Community of Practice für die Thematik „Decision Support for Multiple Purpose Forestry“ zeigt u.a. einen Weg auf, wie Wissenschaftler, forstliche Praktiker, Softwareentwickler und Studenten zu einem Problemfeld über geographische, funktionale und organisatorische Grenzen hinweg sich mittels eines Kommunikationsforums austauschen können.

Neben der Identifikation, der Generierung, der Speicherung und dem Transfer von Wissen ist die Anwendung des erworbenen Wissens von enormer Bedeutung. Am Beispiel der entwickelten Entscheidungshilfen „CONES – Computergestützte Optimierung von Nutzungseingriffen im Seilgelände“ und „DSD – eine Beratungs- und Entscheidungshilfe für die Behandlung sekundärer Nadelwälder“ konnte demonstriert werden, dass der Transfer

und die Nutzung von Wissen durch Decision Support Systems am Institut für Waldbau optimal unterstützt werden kann. Am Beispiel der Projekte konnte gezeigt werden, wie vorhandenes und neu generiertes Wissen zum Nutzen der Anwender in entscheidungsunterstützenden Systemen integriert werden kann. Damit konnten wissenschaftliche Erkenntnisse und Expertenwissen verfügbar gemacht und in die forstliche Praxis gebracht werden.

Die Möglichkeiten und Schwierigkeiten bei der Umsetzung der vorgestellten Ansätze zur Identifikation, Generierung, Anwendung und zum Transfer von Wissen werden kritisch diskutiert. Die Bedeutung von Wissensmanagement für die waldbauliche Planung und Entscheidungsfindung wird thematisiert. Handlungsempfehlungen für den Einsatz von Informations- und Kommunikations Technologien werden gegeben. Möglichkeiten für den Wissenstransfer zwischen Forschung und forstlicher Praxis werden diskutiert.

8.2 Summary

Knowledge Management activities have become of major importance in organisations. In particular scientific research organisations are forced to identify knowledge, generate new knowledge, store knowledge in various forms and transfer the knowledge in research projects and teaching to target groups. Examples from research and teaching at the Institute of Silviculture are used as means for the demonstration of methods and technologies in knowledge management. Silvicultural planning and decision making needs the integration of experiences, scientific know how and value judgements. For this process the identification of knowledge, the generation of new knowledge and the transfer and use of knowledge is important. So it is evident that main aspects of knowledge management activities are similar to silvicultural planning and decision making. The design of knowledge management processes at the Institute of Silviculture as well as appropriate techniques and methods are presented. Recent examples from scientific research and education will help to demonstrate a systematic and holistic way of knowledge management.

As an example for a systematic way for the identification and generation of knowledge the quality management system ISO 9001:2000 at the Institute of Silviculture is presented. The orientation of the management with regard to the demands of the interested parties (students, forest community, scientific community) in four processes allows to bring information to the right people in the right time.

Within a DELPHI study an expert panel was used to develop a set of criteria and indicators (C&I) for the evaluation of sustainable forest management at forest management unit level based on the Pan-European Operational Level Guidelines (PEOLG). This case study is used to demonstrate the use of a DELPHI study to mobilize expert knowledge and to evaluate the indicators with regard to their validity, practicability and suitability.

The elaboration of silvicultural guidelines for the main forest vegetation types in South Tyrol is made possible via workshops with the local foresters. Their experiences and knowledge had been derived to develop the guidelines.

A description on the didactic concept of the courses in Silviculture, the features of the content management system COCOON, the authoring tool, the process of teaching and the way how students are supported by the integration of different learning objects is given.

In this contribution the modelled decision making process of the decision support systems DSD v1.1 and CONES v1.0 is described. The application of the software by means of examples and the benefits of the decision support systems to support knowledge management processes are discussed.

9 Anhang

9.1 Literaturverzeichnis

- Autonome Provinz Bozen (Hrsg.), 2001: Agrarbericht und Forstbericht 2001, Autonome Provinz Bozen, Südtirol
- ARCS (Hrsg.), 2001: Wissensbilanz 2001 – Wissen schafft Zukunft, ARC Seibersdorf research GmbH., S.24
- Argyris C., D.A. Schön, 1978: Organizational learning – A Theory of Action Perspective, Reading
- Baumgartner P., S. Payr, 1994: Lernen mit Software. Innsbruck, S. 110
- Bamberg G., A.G. Coenberg, 1996: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre. WiSo-Kurzlehrbücher : Reihe Betriebswirtschaft. 9., überarb. Aufl. . - München : Vahlen ,VIII, 278 S.
- Beinhauer M., 2000: Collective Knowledge Management via Virtual Communities, Proceedings of the 2nd International Conference MITIP 2000 „The Modern Information Technologie in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises“, Proceedings, Pilsen (University of West Bohemia) S. 40-46.
- Beinhauer M., U. Markus, H. Heß, A. Kronz, 1999: Virtual Community - Kollektives Wissensmanagement im Internet, In: Scheer A.-W. (Hrsg.): Electronic Business and Knowledge Management - Neue Dimensionen für den Unternehmenserfolg, 20. Saarbrücker Arbeitstagung 1999 für Industrie, Dienstleistung und Verwaltung, (Physica) Heidelberg 1999, 403-431.
- Bismarck W.-B., M. Held, J. Maslo, 1999: Anforderungen an ein System zur Unterstützung der informellen Kommunikation, Z. Arb. Wiss., 53: 10-17
- Blaich G., 2003: Wissensmanagement im Dienstleistungssektor, http://www.wissensmanagement.net/online/2003/06_2003/wissens-dienstleister.shtml, (Letzte Aktualisierung 21.07.2003, Stand: 03.05.2004).
- Bleicher, K., 1991: Das Konzept integriertes Management, Frankfurt am Main usw. (Campus Verlag), XIX, 472 S., ISBN 3-593-34480-7
- Böttger I., 2001: Das Planspiel, sowi-Online-Methodenlexikon, (c) 2001 sowi-online e.V., Bielefeld URL des Dokuments: <http://www.sowi-online.de/methoden/lexikon/planspiel-boettger.htm>, (Veröffentlichungsdatum: 24.10.2001; Redaktionelle Korrekturen: 12.04.2002; Stand: 05.04.2004).
- Brünig E., H. Mayer, 1989: Waldbauliche Terminologie, Fachwörter der forstlichen Produktion, IUFRO Gruppe Ökosystem, im Eigenverlag Institut für Waldbau S.207.
- Biedermann H., M. Graggober, K. Hall, 2001: Wissensbilanz 2001 einer universitären Organisationseinheit, Institut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften,
- Bellmann M. (Hrsg.), 2002: Praxishandbuch Wissensmanagement, Strategien - Methoden - Fallbeispiele 1. Aufl., Düsseldorf, 863 S.
- Boiral O., 2002: Tacit Knowledge and Environmental Management, Long Range Planning 35, 291-317.
- Böhm K., G. Heyer, U. Quasthoff, C. Wolff, 2002: Topic Map Generation using Text Mining, Journal of Universal Computer Science 8, 6: 623-633.
- Bugmann H., 1996: A simplified forest model to study species composition along climate gradients. Ecology, 77, 2055–2074
- Burgmann M., H. Hasenauer, M.J. Lexer, 2000: Konzepte der Waldökosystemmodellierung.. Cbl. ges. Forstw., 117, 137-164.
- Bullinger H.J., 1994: Einführung in das Technologiemanagement – Modelle, Methoden, Praxisbeispiele. B.G. Teubner Stuttgart. 329 S.

- Bullinger H.J., J. Warschat, J. Prieto, K. Wörner, 1998: Wissensmanagement – Anspruch und Wirklichkeit: Ergebnisse einer Unternehmensstudie in Deutschland, *Information Management* 1/98, 7-23.
- Braun M., C. Langermann, 2002: „Information als Rohstoff für Innovation“ – Wissensmanagement in Forschung und Entwicklung, In: Bellmann M. (Hrsg.): *Praxishandbuch Wissensmanagement, Strategien - Methoden - Fallbeispiele* 1. Aufl., Düsseldorf, 49 – 73.
- Breuer A., 1996: Multimediale Lernumgebungen im universitären Ausbildungswesen. Diplomarbeit, IWI-Institut für Wirtschaftsinformatik und Organisationsforschung, Linz.
- De Steiguer J.E., J.M. Pye, C.S. Love, 1990: Air pollution damage to U.S. forests: a survey of perceptions and estimates by scientists. *Journal of Forestry* 88, 8: 17-22.
- Del Favero R., 2001: Biodiversità e Indicatori nei tipi forestali del Veneto. Commissione Europea, Regione del Veneto, Accademia Italiana di Scienze Forestali; Regione del Veneto.
- Del Favero R., A. Cierre, 2002: I tipi forestali della Lombardia. Inquadramento ecologico per la gestione dei boschi lombardi. Regione Lombardia – Agricoltura.
- Dierkes M., 1993: Was ist und wozu betreibt man Technologiefolgen. Abschätzung. In: Dierkes M. (Hrsg.): *Die Technisierung und ihre Folgen. Zur Biographie eines Forschungsfeldes*. Ed. Sigma. Berlin. 318 S.
- Dörner D., 1992: Die Logik des Mißlingens: strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbeck bei Hamburg, Rowohlt, S.320.
- Dreyfus H.L., S.E. Dreyfus, 1987: Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition, Reinbeck b. Hamburg, Rowohlt.
- Euler D., 1992: Didaktik des computerunterstützten Lernens: Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen. In: Holz H. und Zimmer G. (Hrsg.): *Multimediales Lernen in der Berufsbildung*, Bd. 3, Bildung und Wissen Verlag, Nürnberg
- Felbermeier B., R. Mosandl, 2003: Multiobjective decision making in silviculture: ecology, socio-economy and technology, In: Vacik H. et al., (eds.): *Decision support for multiple purpose forestry. A transdisciplinary conference on the development and application of decision support tools for forest management*. April 23-25, 2003, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria, CD-Rom Proceedings. 1-9
- Fischer M.M., H.J. Scholten, D. Unwin, 1996: Geographic information systems, spatial data analysis and spatial modeling: an introduction. In: Fischer M.M. et al. (Eds.): *Spatial analytical perspectives on GIS*. Taylor and Francis.
- Fröhlich D., M. Noll, E. Schiebel, 2002: Wissenslandkarten – Ein Ausweg aus dem Chaos? In: Bornemann M., M. Sammer, (Hrsg.): *Anwendungsorientiertes Wissensmanagement – Ansätze und Fallstudien aus der betrieblichen und universitären Praxis*, DUV, Wiesbaden, 247 – 273.
- Funck D., S. Schwendt, 2001: Wissensmanagement im Rahmen von Integrierten Managementsystemen – Wege zur Etablierung ökologischer Innovationsprozesse, In: Tochtermann K., W.-F. Riekert (Hrsg.): *Neue Methoden für das Wissensmanagement im Umweltschutz*, 4. Workshop des GI-Arbeitskreises Hypermedia im Umweltschutz und Workshop 3 der GI-Initiative Environmental Markup Language, Band 29, Marburg, Metropolis, S. 97- 110.
- Garscha J.B., 2004: Systemisches Auditieren. Von der Kontrolle zur Bewusstseinsbildung, (Hrsg.) ÖVQ Training and Certification GmbH. S. 228.
- Gersdorf R., 2003: Topic Maps zur Strukturierung von e-Learning Inhalten, www.c-o-k.de/cp_artikel.htm?artikel_id=120, (Besucht: 08.01.2004).
- Girard N., B. Hubert, 1999: Modelling expert knowledge with knowledge-based systems to design decision aids. The example of a knowledge-based model on grazing management. *Agricultural Systems* 59: 123-144.
- Giesen T., 2003: Der Begriff der guten fachlichen Praxis in der Forstwirtschaft. *AFZ-Der Wald* 8, S. 392-395.

- Glück P., 1998: Die internationale Definition nachhaltiger Waldbewirtschaftung als Lehrstück. In: Reimoser F. et al., (Hrsg.): Zieldefinition bei der Waldsanierung. Österr. Ges. f. Waldökosystemforschung, BOKU, Wien
- Gray P.H., 2001: A problem-solving perspective on knowledge management practices, *Decision Support Systems*, 31: 87-102
- Grob H.L., W. Griebhaber, 1998: Computergestützte Lehre an der Universität: <http://www.wi.uni-muenster.de/aw/calcat/ab1/index.htm#Realisierungsmöglichkeiten>, (Besucht: 05.08.2004).
- Gruber G., 2003: Erarbeitung eines Konzepts regionaler Waldbaurichtlinien am Beispiel Passeiertal und Ultental in Südtirol, Diplomarbeit am Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien
- von Guretzky B., 2003: Vorgehensweise bei der Einführung von Wissensmanagement, http://www.community-of-knowledge.de/cp_artikel_d.htm?artikel_id=143, (Letzte Aktualisierung 30.05.2003, Besuch 03.05.2004).
- von Guretzky B., 2004: Wissensnetzwerke, Community of Knowledge, http://www.c-o-k.de/cp_artikel.htm?artikel_id=157, (Letzte Aktualisierung: 04.03.2004, Besuch: 08.04.2004).
- Haasis H.D., T. Kriwald (Hrsg.), 2001: Wissensmanagement in Produktion und Umweltschutz Berlin [u.a.], Springer, 140 S.
- Hafner F., 1983: Österreichs Wald in Vergangenheit und Gegenwart. Österreichischer Agrarverlag, 291 p.
- Hanewinkel M., H. Pretzsch, 2000: Modelling the conversion from even-aged to uneven-aged stands of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) with a distance dependant growth simulator. *Forest Ecol. Manage.* 134: 55-70.
- Hartl T., 2002: Standards im E- Learning, Präsentation an der Universität für Bodenkultur 23.07.2002, Unternehmensberatung Mag. Franz Wittmann,
- Hartlieb E., 2002: Wissenslogistik effektives und effizientes Management von Wissensressourcen 1. Aufl. Wiesbaden DUV-Wirtschaftswissenschaft, Techno-ökonomische Forschung und Praxis 248 S.
- Hasenauer H., 2000: Die simultanen Eigenschaften von Waldwachstumsmodellen. Parey Verlag, 131 p.
- Hasenauer H., G. Kindermann, 2002: Methods for assessing regeneration establishment and height growth in uneven-aged mixed species stands. *Forestry*, 75, 4, 385-394.
- Hasenauer H., M. Moser, O. Eckmüller, 1995: MOSES - Ein Einzelbaumwachstumssimulator zur Modellierung von Wachstumsreaktionen. *Allg. Forstzeitschrift*, München, 50, 4: 216-218.
- Haun M., 2002: Handbuch Wissensmanagement, Grundlagen und Umsetzung, Systeme und Praxisbeispiele Berlin [u.a.] Springer, 429 S.
- Hättenschwiler P., 2002: Vorlesungsunterlagen zu Decision Support Systems, Einführung in DSS <http://diuf.unifr.ch/ds/courses/dss2002/pdf/DSS-Einfuehrung.pdf>, (Besucht: 10.02.2004).
- Heinimann H.R., 1986: Seilkraneinsatz in den Schweizer Alpen. Eine Untersuchung über die Geländeverhältnisse, die Erschliessung und den Einsatz verschiedener Seilanlagen. Dissertation, ETH Zürich Nr. 7929.
- Heinimann H.R., 1998: Waldbau und Forsttechnik - von einer linearen zu einer integrierten Denkweise. In: Stampfer K. (Hrsg.): Beiträge zur Walderschließung und forstlichen Arbeitswissenschaft. Festschrift zur Emeritierung von Professor Trzesniowski. Band 8 der Schriftenreihe des Instituts für Forsttechnik der Universität für Bodenkultur Wien: 27-35.
- Herbst D., 2000: Erfolgsfaktor Wissensmanagement, Das professionelle 1x1, Cornelsen Verlag Berlin, S. 191.
- Hirshleifer J., J.G. Riley, 1994: The analytics of uncertainty and information. Cambridge University Press, London.
- Holsapple C.W., A.B. Whinston, 1996: Decision support systems: a knowledge-based approach. Minneapolis, Minn. [u.a.], West Publ.

- Horváth, P., L. Kaufmann, 1998: Balanced Scorecard. Ein Werkzeug zur Umsetzung von Strategien, in: Harvard Business Manager, 20. Jg., Heft 5, S. 39-48.
- ILTEC (Hrsg.), 2002: Der Einsatz von Wissensmanagement in Unternehmen - Ein Leitfaden, International Learning Technology Center, Eine Einrichtung der Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern, http://www.iltec.de/downloads/wissensmanagement_leitfaden.pdf, (Besucht: 11.01.04).
- Institut für den Wissenschaftlichen Film (Hrsg.), 1998: Wald interaktiv : Ökosystemforschung Wald, Springer, electronic media, CD-Rom
- Irslinger, R. 1998: Nature Oriented Silviculture : Literature Database - German-English-German. CD-ROM. Rottenburg, Fachhochschule Rottenburg (Schriftenreihe der Fachhochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, Nr. 12)
- Irslinger R., R. Krall, 2004: Die multimediale Umweltbibliothek im Web: Ein multimediales Fachportal. http://www.stz-rottenburg.de/biblio/beitraege_didaktik/beitraege_didaktik_02.htm, (Besucht: 30.09.2004).
- Janssen R., 1992: Multiobjective Decision Support for Environmental Management. Environment & Management. Volume 2, S. 4-5
- Jenkins A., 2003: Artificial intelligence and the real world. Futures 35: 779-786.
- Johnson P.E., 1984: What kind of expert should a system be? Journal of Medical Philosophy 8, 77-97.
- Kaplan, R. S., D. P. Norton, 1996: The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action, Harvard Business Press, Boston
- Keeney R.L., H. Raiffa, 1993: Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. Cambridge Univ. Press.
- Kennard D.K., H.M. Rauscher, P.A. Flebbe, D.L. Schmoldt, W.G. Hubbard, J.B. Jordin, W. Milnor, 2004: The encyclopedia of southern appalachian forest ecosystems: a prototype of an online scientific knowledge management system (to be published For. Eco. Manage)
- Kindermann G., H. Hasenauer, J. Gasch, 2002: Ankommen und Wachstum von Naturverjüngung in Mischbeständen. Cbl. ges. Forstw., 119, 2, 159-186.
- Klump, R., A. Colak, A. Pitterle, 2001: Waldbauliche Terminologie, In: Spörk J., H. Vacik (Hrsg.), 2002: Waldbauliche Chancen und Probleme in Österreich, eine CD für die forstliche Praxis und universitäre Lehre, OAV, ISBN 3-7040-1905-4
- Köhne, S., R. Ruisz, H. Krcmar, 2002: Werkzeuge für das e-Learning, In: Bellmann M. (Hrsg.): Praxishandbuch Wissensmanagement, Strategien - Methoden - Fallbeispiele 1. Aufl., Düsseldorf, 463-472.
- Kohlmayr B., 1999: Waldbauliche und forstschutzrelevante Betrachtungen über Biotopholz im Ostalpenraum – eine multimediale CD für Praxis und Lehre, Diplomarbeit am Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Kortschak E., 1999: Entwicklung eines elektronischen Skriptums zur multimedialen Aufbereitung der Lehrinhalte der Mineralogie und Petrologie am Institut für angewandte Geologie, Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien
- Krcmar H., 1997: Informationsmanagement, Stuttgart
- Kunz W., H. Rittel, 1972: Die Informationswissenschaften Oldenbourg, München
- Kuntz A., 2003: Daten, Wissen, Information im Rahmen des Projektes: Identität und Geschichte der Informationswissenschaft URL: http://server02.is.uni-sb.de/courses/ident/themen/dat_wiss_info/index.php (letzte Aktualisierung 24.08.2002, Besucht: 18.07.2003).
- Leiter R., E. Schrader, 2002: Open Space als Methode des Wissenstransfers. In: Pawlowsky P. (Hrsg.): Wissensmanagement für die Praxis, Methoden und Instrumente zur erfolgreichen Umsetzung, Luchterhand, 127-136.
- Leskinen P., J. Kangas, 2001: Modelling future timber prize development by using expert judgements and time series analysis. Silva Fennica 35, 93-102.
- Lexer M.J., 1995: Beziehungen zwischen Standorts- und Bestandesmerkmalen von Fichtenbeständen (*Picea abies* (L.) Karst.) und der Anfälligkeit für

- Borkenkäferschäden unter besonderer Berücksichtigung der Wasserversorgung. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien.
- Lexer M.J., K. Hönninger, H. Vacik, 2000: Modelling the effect of forest site conditions on the ecophysiological suitability of tree species: An approach based on fuzzy set theory. *Computers and Electronics in Agriculture*, 27, 3: 393-400.
- Lexer M.J., K. Hönninger, H. Scheifinger, C. Matulla, N. Groll, H. Kromp-Kolb, K. Schadauer, F. Starlinger, M. Englisch, 2002: The sensitivity of Austrian forests to scenarios of climate change: a large-scale risk assesment based on a modified gap model and forest inventory data. *Forest Ecology and Management*, 162, 53-72 .
- Linstone H.A., M. Turoff M. (Eds), 1975: *The Delphi Method. Techniques and Applications*. Addison-Wesley, Publishing Company.
- Luhmann N., 1988: *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie*, 2. Auflage , Frankfurt a. M., 195 S.
- Maier-Haefele K., H. Haefele, 2003: *Autorenwerkzeuge für Learning Content*, <http://www.qualifizierung.com/download/files/learning-content-autorenwerkzeuge.pdf> (letzte Aktualisierung, 29.07.2003, Besucht: 29.07.2004).
- Mayer H., E. Ott, 1991: *Gebirgswaldbau – Schutzwaldpflege: Ein waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz*. 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag, 587 S.
- MCPFE (Eds.), 1998: *General Declaration and Resolutions adopted. Third Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*. Liaison Unit Lisbon.
- McLure Wasko M., S. Faraj, 2000: "It is what one does": why people participate and help others in electronic communities of practice, *Journal of Strategic Information Systems*, 9: 155-173.
- Mintzberg H., D. Raisinghani, A. Theoret, 1976: The structure of unstructures decision processes. *Aministrative Science Quarterly* 21, 246-275.
- Mittlmann A., 2003: *Wissensmanagement*, URL: <http://www.artm-friends.at/am/km/basics/mod-probst-d.html>, (letzte Aktualisierung: 11.11.2001, Besucht: 21.07.2003).
- Mollaghasemi M., J. Pet-Edwards, 1997: *Technical briefing: making multiple-objective decisions*. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos.
- Müller F., 1994: Müssen wir waldbauliche Konzepte ändern? In: Müller (Hrsg.): *Klimaänderung in Österreich. Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau*. FBVA-Bericht Nr. 81, S.67-75.
- Müller F., 2002: *Forstliches Vermehrungsgut*. <http://fbva.forvie.ac.at/020/1930.html> (letzte Aktualisierung 2002, Besucht: 24.05.2004).
- Müller P. (Hrsg.), 1988: *Lexikon der Datenverarbeitung in Zusammenarbeit mit Guido Löbel u. Hans Schmid*. Geleitw. von Konrad Zuse. - 10., überarb. u. erw. Aufl.. - Landsberg am Lech : Verlag Moderne Industrie, 795 S.
- Nonaka I., H. Takeuchi, 1997: *Die Organisation des Wissens*, Frankfurt/New York, Campus Verlag.
- North K., 1998: *Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen*, Wiesbaden.
- Nowotny H., 1994: *Wissen entsteht im Kontext der Anwendung – Theoretische und praktische Anmerkungen zum Wissenschaftstransfer*. In: Apeltauer (Hrsg.): *Wissen an der Börse – Bürgernahe Wissenschaft in Österreich*. Wien: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung S 31-37.
- Odasso M., 2002: *I tipi forestali del Trentino*. Report Centro Ecologia Alpina 25.2002.
- OECD (Hrsg.), 1993: *Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment*. Environment Monographs Vol. 83. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Oliver I., 2002: *An expert panel-based approach to the assessment of vegetatopn condition within the context of biodiversity conservation. Stage 1: the identification of condition indicators*. *Ecological Indicators* 27, 1-15.

- Ortner J., 2002: Barrieren des Wissensmanagements In: Bornemann M., Sammer M. (Hrsg.): Anwendungsorientiertes Wissensmanagement – Ansätze und Fallstudien aus der betrieblichen und universitären Praxis, DUV, Wiesbaden, 73 – 114.
- Ott E., M. Frehner, H.U. Frey, P. Lüscher, 1997: Gebirgsnadelwälder: ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Bern, Wien [u.a.]: Haupt, 287 S. ISBN 3-258-05601-3
- Pawlowsky P., 2000: Wozu Wissensmanagement ?, In: Götz, K. (Hrsg.): Wissensmanagement zwischen Wissen und Nichtwissen 2., verb. Aufl. München [u.a.] Hampp S. 113 – 129.
- Pawlowsky P. (Hrsg.), 2002: Wissensmanagement für die Praxis, Methoden und Instrumente zur erfolgreichen Umsetzung, Luchterhand, 409 S.
- Pawlowsky P., R. Reinhard, 2002: Instrumente Organisationalen Lernens: Die Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis, In: Pawlowsky, P. (Hrsg.): Wissensmanagement für die Praxis, Methoden und Instrumente zur erfolgreichen Umsetzung, Luchterhand, 1-33.
- Peritsch M., 1998: Analyse und Gestaltung wissensbasierter Innovationsprozesse, Diss. TU Graz
- Pichler W., 2000: Baumarteneignung und mechanische Stabilität in Kiefernwäldern der Dobrova, Kärnten, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 138 S.
- Plattform WM (Hrsg.), 2003: Werkzeuge für Wissensmanagement, KM-Tools 2003, 44 S.
- Polanyi M. 1958: Personal Knowledge, Chicago
- Pregernig M., 1999: Die Akzeptanz wissenschaftlicher Erkenntnisse: Determinanten der Umsetzung wissenschaftlichen Wissens am Beispiel der österreichischen "Forschungsinitiative gegen das Waldsterben". Europäische Hochschulschriften: Reihe 22; Soziologie - Band 339, 418 S.. Lang, Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Wien.
- Probst G., S. Raub, K. Romhardt, 1997: Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen, Gabler, Wiesbaden
- Pukkala T., 1998: Multiple risks in multi-objective forest planning: integration and importance, For. Ecol. Manage, 111, 7: 265-284
- Rametsteiner E., 2001: SFM Indicators as Tools in Political and Economic Contexts: Actual and Potential Roles. In: Raison, R.J., et al. (Eds.): Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management. IUFRO Research Series 7, CABI Publishing, S. 107-130.
- Rauscher M.H., 1999: Ecosystem management decision support for federal forests in the United States: A review. For. Ecol. Manage. 114, 173-197.
- von Reibnitz U., 1991: Szenario-Technik. Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung. Wiesbaden.
- Rollett H., 2003: Knowledge Management Processes and Technologies, Kluwer Academic Publishers, Boston, 320 pp.
- Romhardt K., 1998: Die Organisation aus der Wissensperspektive. Möglichkeiten und Grenzen der Intervention. Wiesbaden: Gabler.
- Rowe G., G. Wright, F. Bolger, 1991: Delphi: a re-evaluation of research and theory. Theor. Tech. Forecast. Soc. Sci. 39, 325-351.
- Running S.W., S.T. Gower, 1991: FOREST-BGC, a general model of forest ecosystem processes for regional applications. II Dynamic carbon allocation and nitrogen budgets. Tree Physiol. 9, 147–160.
- Rubenstein-Montano B., J. Liebowitz, J. Buchwalter, D. McCaw, B. Newmann, K. Rebeck, The Knowledge Management Methodolgy Team, 2001: A system thinking framework for knowledge management, Decision Support Systems, 31, 5-16.
- Rüegg-Stürm J., 2002: Das neue St. Galler Management-Modell, Grundkategorien einer integrierten Managementlehre, der HSG-Ansatz, Bern usw. (Paul Haupt), 103 S.
- Ryle G., 1949: The Concept of Mind. Chicago: The University of Chicago Press,. With an Introduction by Daniel C. Dennett. 348 p.
- Sammer M., 2000: Vernetzung von Wissen in Organisationen, DUV Wirtschaftswissenschaft, Techno-ökonomische Forschung und Praxis, 122 S.

- Saaty T.L., 1977: A scaling method for priorities in Hierarchical Structures. J. Math.Psychology., 15: 234-281.
- Schäfer R., 2001 : Wissenstransfer im Internet, Diplomarbeit am Institut für Wirtschaftsinformatik und Quantitative Methoden, Technische Universität Berlin.
- Schlögl C., I. Weger, E. Michrahm, M. Bornemann, R. Hutter, G. Berthold G., 2002: Erste Schritte auf dem Weg zu einem Wissensmanagement an der Universität Graz, In: Bornemann M., Sammer M. (Hrsg.): Anwendungsorientiertes Wissensmanagement – Ansätze und Fallstudien aus der betrieblichen und universitären Praxis, DUV, Wiesbaden, 183 – 195.
- Schmider P., 1993: Die Waldstandorte im Kanton Zürich: Waldgesellschaften, Waldbau, Naturkunde. Zürich : Verl. d. Fachvereine an d. Schweiz. Hochschulen u. Techniken (VdF), 287 S. ISBN 3-7281-1951-2
- Schmoldt D.L., H.M. Rauscher, 1996: Building Knowledge-Based Systems for Natural Resource Management, Chapman & Hall, New York u.a., 386 p.
- Schmidt R., 1990: Informationssysteme und Datenbanken als Hilfsmittel des Wissenschaftstransfers. In: Schuster H.J. (Hrsg.): Handbuch des Wissenschaftstransfers. Berlin, u.a.. Springer. S 539 – 551.
- Schneeweiß C., 1991: Planung. Systemanalytische und entscheidungstheoretische Grundlagen. Springer, Berlin. S. 389.
- Schneidewind U., 2001: Wissensmanagement in der Wissensproduktion von Universitäten, In: Haasis H.D., T. Kriwald (Hrsg.): Wissensmanagement in Produktion und Umweltschutz, Berlin; u.a. Springer S. 109-123.
- Schüppel J., 1996: Wissensmanagement: organisatorisches Lernen im Spannungsfeld von Wissens- und Lernbarrieren. Gabler, Wiesbaden.
- Simard A.J., 2000: Managing Knowledge at the Canadian Forest Service, Science Branch Canadian Forest Service, Ottawa, p.88.
- Skinner B.F., 1973: Wissenschaft und menschliches Verhalten, München
- Spörk J., Vacik H. (Hrsg.), 2002: Waldbauliche Chancen und Probleme in Österreich, eine CD für die forstliche Praxis und universitäre Lehre, OAV, ISBN 3-7040-1905-4
- Stampfer K., 2002: Optimierung von Holzertesystemen im Gebirge, Habilitationsschrift, Universität für Bodenkultur Wien, Juni 2002
- Stangl-Taller W., 2000: Die konstruktivistischen Lerntheorien, <http://www.stangl-taller.at/ARBEITSBLAETTER/LERNEN/LerntheorienKonstruktive.shtml>, (Besucht: 20.01.2004).
- Stangl-Taller W., 2004: Empirische Forschungsmethoden in Pädagogik und Psychologie, <http://www.stangl-taller.at/ARBEITSBLAETTER/FORSCHUNGSMETHODEN/>, (Besucht: 29.07.2004).
- Steiner C., M.J. Lexer, 1998: Ein klimasensitives statisches Modell zur Beurteilung der Baumarteneignung. Forstarchiv 69:92-103.
- Sterba H., O. Gries, 1983: Sortentafeln für Fichte. Österreichischer Agrarverlag. 151 S.
- Sterba H., M. Kleine, O. Eckmüllner, 1986: Sortentafeln für Tanne, Lärche, Kiefer und Buche. Österreichischer Agrarverlag. 182 S.
- Studer R., M. Erdmann, A. Mäde, H. Oppermann, H.-P. Schnurr, S. Staab, Y. Sure, C. Tempich, 2001: Arbeitsgerechte Bereitstellung von Wissen- Ontologie für das Wissensmanagement, Forschungsgruppe Wissensmanagement, <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/sst/Research/Publications/wiif2001.pdf>, (Besucht: 07.04.2004).
- Sveiby, K. E., 1997: The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Knowledge-Based Assets, Berrett-Koehler, San Francisco
- Tochtermann K., W.F. Riekert, (Hrsg.) 2001: Neue Methoden für das Wissensmanagement im Umweltschutz, 4. Workshop des GI-Arbeitskreises Hypermedia im Umweltschutz und Workshop 3 der GI-Initiative Environmental Markup Language, Ulm 2001 Metropolis Verl. Umwelt-Informatik aktuell ; 29, 262 S.
- Tress B., G. Tress, 2003: Scenario visualisation for participatory landscape planning—a study from Denmark, Landscape and Urban Planning, Volume 64, Issue 3: 161-178
- Trzesniowski A., 1993: Umweltgerechter Technikeinsatz im Groß- und Kleinbetrieb. Österreichische Forstzeitung 104, 11: 28-30.

- Tyndale P., 2002: A taxonomy of knowledge management software tools: origins and applications, *Evaluation and Programm Planning* 25, 183 – 190.
- Ulrich H., W. Krieg, 1972: Das St. Galler Management-Modell, Bern usw. (Paul Haupt), 54 S.; neu aufgelegt in: Ulrich, H. (2001): *Gesammelte Schriften*, Band 2, Bern usw. (Paul Haupt), 470 S.,
- Vacik, H., M.J. Lexer, 1998 : Identifizierung von Standorts- und Bestandesmerkmalen mit Einfluß auf die Kronenverlichtung von *Piceas abies* (L.) Karst. als Grundlage waldbaulicher Planung. *Forstarchiv* 69:27-34.
- Vacik, H., M.J. Lexer, 2001: Application of a spatial decision support system in managing the protection forests of Vienna for sustained yield of water resources. *For.Ecol.Manage.* 143: 65-76.
- Vacik, H., B. Wolfslehner, 2004: Entwicklung eines Indikatorenkatalogs zur Evaluierung einer nachhaltigen Waldwirtschaft auf betrieblicher Ebene, *Schw. Z. f. Forstwesen*, 11: 3-12.
- Vacik, H., G. Gruber, 2003: Regionale Waldbaurichtlinien für Südtirol, ÖFZ 8/03, 30-31
- Vacik, H., M.J. Lexer, M.H. Rauscher, K.M. Reynolds, R.T. Brooks (eds.), 2003: Decision support for multiple purpose forestry. A transdisciplinary conference on the development and application of decision support tools for forest management. April 23-25, 2003, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, CD-Rom.
- Vacik, H., M.J. Lexer, M. Englisch, 2004a: Einsatz des Decision Support Systems DSD v1.1 zur Unterstützung der forstlichen Beratung im Landesforstdienst. *Forstarchiv*, 11:
- Vacik, H., B. Wolfslehner, J. Spörk, E. Kortschak, 2004b: The use of COCOON in teaching Silviculture, (in review *Computers & Education*)
- Vacik, H., M.J. Lexer, D. Palmethhofer, K. Stampfer, B. Limbeck-Linienau, 2004c: Anwendung der Entscheidungshilfe CONES zur Planung von Verjüngungseingriffen im Gebirgswald. In: Strobl et al. (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2004*, Beiträge zum 16. AGIT-Symposium Salzburg, Wichmann Verlag (Heidelberg), 715-723.
- Vollmar G., 2003: Qualitätsmanagement braucht Wissensmanagement..., Steinbeis Transferzentrum für Wissensmanagement & Kommunikation, http://www.steinbeis-wissensmanagement.de/pdf/qm_braucht_wm.pdf, (Besucht: 09.01.2004).
- Weinbrenner P., 2001: Szenariotechnik, *sowi-Online-Methodenlexikon*, (c) 2000 *sowi-online e.V.*, Bielefeld, URL des Dokuments: <http://www.sowi-online.de/methoden/dokumente/szenariotechnik.htm>, (Veröffentlichungsdatum: 01.07.2001; Redaktionelle Korrekturen: 12.04.2002; Besucht: 05.04.2004).
- Wiegand M., 1996: *Prozesse organisationalen Lernens*, Wiesbaden, S. 342
- Wilke H., 1998: *Systemisches Wissensmanagement*, Stuttgart Lucius & Lucius
- Wimmer M.A., 2002: *Vorlesungsunterlagen zur VO Wissensmanagement*, Institut für Angewandte Informatik, Abteilung für Informatik in Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft, Johannes Kepler Universität Linz, WS 2002.
- Winkel G., K.-R. Volz, 2003: *Naturschutz und Forstwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“*. *Angew. Landschaftsökologie*, Heft 52, Bonn-Bad Godesberg.
- Winkler K., H. Mandl, 2002: *Learning Communities*, In: Pawlowsky P. (Hrsg.): *Wissensmanagement für die Praxis*, Methoden und Instrumente zur erfolgreichen Umsetzung, Luchterhand, 137-164.
- WM Forum (Hrsg.), 2000: *Praxishandbuch Wissensmanagement*, Teil 1, Wissensmanagement Forum, Verlag der Technischen Universität, Graz, S. 39
- WM Forum (Hrsg.), 2003: *Praxishandbuch Wissensmanagement*, Teil 2, Wissensmanagement Forum, Verlag der Technischen Universität, Graz, S. 63
- Wohinz J.W., 2002: *Knowledge Systems Design*, In: Bornemann M., M. Sammer (Hrsg.): *Anwendungsorientiertes Wissensmanagement – Ansätze und Fallstudien aus der betrieblichen und universitären Praxis*, DUV, Wiesbaden, 35 – 52.
- Wolfslehner B., 2001: *Bewertung der Vollziehung des Arbeitsprogramms über Erhaltung und Verbesserung der biologischen und landschaftlichen Vielfalt in Waldökosystemen in Österreich*. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- Wright G., M.J. Lawrence, F. Collopy, 1996: The role and validity of judgment in forecasting. *International Journal of Forecasting* 12, 1-8.

9.2 Sonstige Materialien

Tab. 9-1: Charakterisierung der Fachgebiete am Institut für Waldbau

Table 9-1: Characterisation of research topics at the Institute of Silviculture

| Fachgebiet | Inhaltliche Beschreibung |
|--|--|
| <p><u>Allgemeiner Waldbau:</u> Allgemeine gültige Grundsätze auf dem Gebiet der Erhaltung, Pflege, Nutzung, Erneuerung und Sanierung von Waldökosystemen auf Basis nachhaltig orientierter, integral vernetzter ökonomischer, ökologischer und technischer Grundsätze und Erkenntnisse (Verjüngungsökologie, Vegetationskunde, Aut- und Synökologie von Baumarten, Struktur, Funktion und Dynamik von Wäldern, Populationsökologie, Pollenanalyse, Sukzessionsmodellierung, Stoffkreislauf, Biomasse, Verbesserung der Anpassungsfähigkeit unter sich ändernden Umweltbedingungen)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Waldbauplanung:</u> Festlegung waldbaulicher Maßnahmen auf der Basis biologisch-ökologischer Grundlagen zum Zwecke der Zielerreichung unter Einsatz von Prognoseinstrumenten, Decision Support Systems und mehrkriteriellen Entscheidungshilfemethoden im waldbaulichen Planungsprozess • <u>Waldbautechnik:</u> Entwicklung, Beschreibung und Einsatz von Methoden und Techniken für Ernte, Verjüngung, Pflege und Standortverbesserung (Waldbausysteme, Durchforstungsarten, Behandlungsprogramme, biologische Rationalisierung, Begründungstechniken, Erhöhung der Wertschöpfung durch Förderung der Qualitätsentwicklung, Stabilitätspflege) • <u>Forstliches Vermehrungsgut:</u> Umfasst das Saatgutwesen (Gewinnung, Aufbereitung, Lagerung und Verkehr von Saatgut sowie Anlage und Bewirtschaftung von Samenplantagen) und das Baumschulwesen (Brechung der Keimruhe des Saatgutes, vegetative und generative Aufzucht verholzter Pflanzen, Verkehr und Ausbringen von Pflanzgut, insbesondere seltener Baumarten wie Speierling, Elsbeere) |
| <p><u>Spezieller Waldbau:</u> Waldbau in Ausrichtung auf besondere anthropogene Zielsetzungen u.a. Waldfunktionen (Waldumbau, Überführung von degradierten Wäldern in naturnahe Wirtschaftswälder, Waldbau auf Sonderstandorten (u.a. Au), Plantagen, Energiewald, Biotoppflege, Totholzmanagement, Forstliche Nebennutzungen, Trinkwasserproduktion, Hochwasserschutz, Erholungswaldbewirtschaftung)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Gebirgswaldbau:</u> Waldbau unter außergewöhnlichen, extremen, für das Gebirge typischen wachstums- oder existenzbegrenzenden, natürlich und/oder anthropogenen Verhältnissen (Verjüngungsökologie in Gebirgswäldern, Schutzwaldpflege, Schutzwaldsanierung, Hochlagenaufforstung, Quantifizierung des Funktions- und Schutzerfüllungsgrades) • <u>Waldbiotoppflege:</u> Waldbau unter Berücksichtigung der naturschutzfachlichen Aspekte von Naturräumen (Auswirkung waldbaulicher Maßnahmen auf die Biodiversität, Totholzmanagement, Managementpläne für Nationalparks und NATURA 2000) • <u>Waldbau in Entwicklungsländern:</u> Anpassung des mitteleuropäischen Waldbaus an andere ökologische, sozio-ökonomische, technische, politische und kulturelle Gegebenheiten in Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern (PNWG, Aufforstungsprogramme, Bewirtschaftungskonzepte, Musterbetriebe, Evaluierungsverfahren, Training- und Weiterbildung) |
| <p><u>Forstgenetik:</u> Erforschung der Struktur und Funktion des informationstragenden Erbmaterials von Waldbäumen durch Beobachtung der molekularen Zusammensetzung, Struktur, Funktion und Weitergabe der Erbsubstanz (Bestimmung von Faktoren und Prozessen die zu einer Änderung des Genpools führen, Provenienzversuche)</p> | |

