

Transdisziplinäre Forschung - Grundlagen zum Verständnis der Analytischen Ökogeochemie als transdisziplinäre Forschungsrichtung

Andreas Zitek, Johanna Irrgeher und Thomas Prohaska

VIRIS Labor für Analytische Ökogeochemie, Abteilung für Analytische Chemie, Department für Chemie, Universität für Bodenkultur Wien

Tulln, 20.12.2013

Es soll im Folgenden versucht werden, den **Begriff „Transdisziplinarität“** darzustellen, der in vielen Diskussionen über die täglichen Herausforderungen für die Disziplinen übergreifende Arbeit im Rahmen der **Analytischen Ökogeochemie** als zutreffend erkannt wurde. Es ist zwar bekannt, dass es zu diesem Begriff und der damit gemeinten wissenschaftlichen Tätigkeit eine Vielzahl an Definitionen gibt (*td-net 2013*)¹, unser Verständnis schließt jedoch vor allem an jenen von *Mittelstraß (1987)* eingebrachten Vorschlag an,

„den Begriff der Interdisziplinarität durch den Begriff der Transdisziplinarität zu ersetzen oder beide Begriffe in der Weise voneinander zu trennen, dass Transdisziplinarität die wirklich folgenreiche Form von Interdisziplinarität darstellt – insofern sich die Disziplinen in der transdisziplinären Arbeit selbst verändern. Dann bleibt Interdisziplinarität nicht das, was sie bis heute ist, nämlich unverbindlich.“ (*Mittelstraß: pers. Komm., email vom 18.12.2013*)

Eine weitere Darstellung und Diskussion der beiden **dominierenden Definitionsweisen** der **Transdisziplinarität** als **(1) Prinzip der wissenschaftlichen Forschung über Disziplinengrenzen** hinweg und der Sichtweise der Transdisziplinarität im Rahmen der Nachhaltigkeitsforschung wo **(2) Grenzen der Wissenschaft durch die Einbindung von Politik/Wirtschaft/Gesellschaft überschritten werden** findet sich z. B. bei *Schaller (2004)*.

1. Über das grundlegende Verständnis der Transdisziplinarität

„Transdisziplinarität bedeutet wörtlich »**die Disziplinen überschreiten**«, und „**Entweder werden die Disziplinen innerhalb der Wissenschaft überschritten oder die Wissenschaft als Disziplin wird überschritten**“ (*Tijink 2004*). Ersteres bezieht sich auf Transdisziplinarität in einem wissenschaftlichen Kontext und beschreibt die Überschreitung der Grenzen der Disziplinen innerhalb der Wissenschaft. Der zweite Aspekt entspricht dem Verständnis von Transdisziplinarität innerhalb der Nachhaltigkeitsforschung, wo die Grenzen der Wissenschaft durch die Einbindung von Politik/Wirtschaft/Gesellschaft überschritten werden.

1.1. Transdisziplinarität als Prinzip der wissenschaftlichen Forschung über Disziplinengrenzen

Nach diesem Verständnis meint Transdisziplinarität jene Überschreitung, die wir mit unserem wissenschaftlichen Forschungsverständnis meinen. Unter diesem Aspekt ist Transdisziplinarität nach *Mittelstraß (2005)* und *Mittelstraß (2011)* primär „**ein innerwissenschaftliches, die Ordnung des wissenschaftlichen Wissens und der wissenschaftlichen Forschung selbst betreffendes Prinzip**“, aber ebenfalls unter gewissen Umständen eine Forschungs- und Arbeitsform der Wissenschaft, wo es darum geht, auf anlassgebende Probleme im Zuge transdisziplinärer Ansätze Lösungen zu finden.

„Während wissenschaftliche Zusammenarbeit allgemein die Bereitschaft zur Kooperation in der Wissenschaft und Interdisziplinarität in der Regel in diesem Sinne eine konkrete Zusammenarbeit auf Zeit bedeutet, ist mit *Transdisziplinarität* gemeint, dass Kooperation zu einer andauernden, die fachlichen und disziplinären Orientierungen selbst verändernden wissenschaftssystematischen Ordnung führt. Dabei stellt sich Transdisziplinarität zum einen als eine Forschungs- und Arbeitsform der Wissenschaft dar, wo es darum geht, außerwissenschaftliche Probleme, z. B. die schon genannten Umwelt-, Energie- und Gesundheitsprobleme, zu

¹ <http://www.transdisciplinarity.ch/e/Transdisciplinarity/TRdefinitions>

lösen. Zum anderen ist Transdisziplinarität auch ein innerwissenschaftliches, die Ordnung des wissenschaftlichen Wissens und der wissenschaftlichen Forschung selbst betreffendes Prinzip. In beiden Fällen ist Transdisziplinarität ein *Forschungs- und Wissenschaftsprinzip*, das dort wirksam wird, wo eine allein fachliche oder disziplinäre Definition von Problemlagen und Problemlösungen nicht möglich ist bzw. über derartige Definitionen hinausgeführt wird.“ (*Mittelstraß 2005*)

“Interdisciplinarity properly understood does not commute between fields and disciplines, and it does not hover above them like an absolute spirit. Instead, it removes disciplinary impasses where these block the development of problems and the corresponding responses of research. Interdisciplinarity is in fact transdisciplinarity.“ (*Mittelstraß 2002*)

“Transdisciplinarity is a principle that guides research and a form of scientific organization, albeit in such a manner that it removes the disciplinary impasses which are more the product of institutional habit than of scientific necessity.“ (*Mittelstraß 2002*)

Und zur Ansiedlung transdisziplinärer Forschung zwischen den Disziplinen schreibt Hartmann (2005):

„Im Gegensatz zu inter- und multidisziplinären Forschungsprogrammen, bei denen die einzelnen Disziplinen eine bedeutende Rolle im Forschungsprozess spielen, sind transdisziplinäre Forschungsprogramme thematisch zwischen den Disziplinen angesiedelt. Ihre erfolgreiche Bearbeitung erfordert Kompetenzen in mehr als einer Disziplin. Während die einzelnen Disziplinen vielleicht schon alle sie betreffenden interessanten Fragen beantwortet haben (John Horgan (1997) spricht in diesem Zusammenhang gar schon vom „Ende der Wissenschaft“) und nun nur noch an (auch im Hinblick auf Anwendungen) uninteressanten Details gearbeitet wird, versprechen transdisziplinäre Forschungsprogramme gänzlich neue aufregende Wissenschaft, wobei mögliche Anwendungen nie aus den Augen gelassen werden.“ (*Hartmann 2005*)

Daher ist im Sinne von *Mittelstraß (2002, 2005)* und *Hartmann (2005)* **Transdisziplinarität ein wissenschaftliches Forschungsprinzip, das dann aktiv ist wenn die Definition eines Problems und dessen Lösungen innerhalb eines einzelnen Faches unmöglich sind.**

In Mobjörk (2009) finden sich dazu folgende Beschreibungen:

“In Jantsch terminology transdisciplinarity is the highest form of crossdisciplinary approach. Focusing on the degree of integration for defining the concept ‘transdisciplinarity’, it is described as a ‘practice that transgresses and transcends disciplinary boundaries’ (Russel *et al.* 2008), and ‘transdisciplinarity extends beyond disciplinary thinking’ (Ramadier 2004). Crucial in transdisciplinary research seems to be the development of a common language and the novel or unique methodologies needed (Wickson *et al.* 2006).“ (*Mobjörk 2009*)

Stokols *et al.* (2003) schreiben dazu:

“At its core, transdisciplinary science (TDS) involves the integration of theoretical and methodological perspectives drawn from different disciplines, for the purpose of generating novel conceptual and empirical analyses of a particular research topic (Rosenfield, 1992; Thompson Klein, 1996).“ (*Stokols et al. 2003*)

Weiters:

“Transdisciplinary science occurs when scientists from multiple disciplines work interactively on a common problem with a common conceptual model (or framework) and, as a result, develop novel cross-disciplinary methods, insights, and research approaches that would not have occurred with a traditional unidisciplinary investigation. This approach is consistent with the current movement toward team science and interdisciplinary research evidenced by recent reports and funding initiatives (Hiatt and Breen 2008; Stokols *et al.* 2003; Transdisciplinary Research on Energetics and Cancer (TREC) 2008).“ (*The Breast Cancer and the Environment Research Centers: Transdisciplinary Research on the Role of the Environment in Breast Cancer Etiology*)²

² <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2799453/>

Von *Mittelstraß (2005)* wird daher auch auf die Etablierung von Forschungszentren verwiesen, die nicht nach herkömmlichen disziplinären Standpunkten sondern eben nach transdisziplinären Forschungsschwerpunkten organisiert sind (das „Center for Nanoscale Systems“ in Harvard³ oder „Center for Nanoscience“⁴).

Im Zusammenhang mit den Auswirkungen, welche die Disziplinen im transdisziplinären Zusammenarbeiten aufeinander haben, schreibt *Mittelstraß (2011)*: “Within the boundaries of transdisciplinary developments, the individual disciplines do not remain what they were, at least, they change their methodical and theoretical perspectives.”

1.2. Transdisziplinarität aus Sicht Nachhaltigkeitsforschung

In Bezug auf die Nachhaltigkeitsforschung gibt es ein weiter gefasstes „wissenschaftsüberschreitendes“ Verständnis des Begriffs “Transdisciplinarity Research”, das vor allem in der Schweiz (*Hadorn et al. 2008* „*Handbook of Transdisciplinary Research*“ und *Pohl & Hadorn 2007* – „*Principles for Designing Transdisciplinary Research*“) aber auch in anderen Publikationen mit starkem Bezug auf die Berücksichtigung der sozial-politischen Dimension definiert wurde. Auch im Rahmen des Projektes *Transdisciplinary as Culture & Practice* (BMWf/proVISION)⁵ wird z.B. vor allem die Einbindung von Politik/Wirtschaft/Gesellschaft in die Wissenschaft darunter verstanden. **Hier wird vor allem auf ein Verständnis von Transdisziplinarität Bezug genommen, wo die Grenzen der Wissenschaft durch die Einbindung von Politik/Wirtschaft/Gesellschaft nach außen überschritten werden** (*Tijink 2004*).

2. Transdisziplinarität im Kontext Analytischer Ökogeochemie

In weiterer Folge wird das Kernforschungsgebiet der Arbeitsgruppe VIRIS am Department für Chemie der Universität für Bodenkultur unter den vorher beschriebenen Aspekten der Transdisziplinarität beleuchtet:

Durch den Disziplinen übergreifenden Ansatz werden in transdisziplinären Forschungsprojekten im Rahmen der analytischen Ökogeochemie unterschiedliche Ebenen erfasst (Forschungsfragen von der Zelle über den Organismus bis zum Ökosystem), in welchen chemische Analysen (räumlich und zeitlich aufgelöst) zur Beschreibung der Interaktion zwischen biotischer und abiotischer Materie durchgeführt werden.

Gemäß *Mittelstraß (2005)* (und auch unserer Erfahrung nach) treten jedoch reine Formen entsprechend der existierenden Definitionen so gut wie nie auf.

Ein wichtiger Bereich der Arbeit im VIRIS Labor, bei dem wir BEIDE beschriebenen Modi der Transdisziplinarität verwirklicht sehen, ist beispielsweise die Lebensmittelherkunftskontrolle. Hier wird einerseits in Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen (z. B. im Fall des Fisches zwischen Hydrobiologie und analytischer Chemie) und mit öffentlichen Institutionen wie der AGES oder AMA an den Möglichkeiten der Anwendung, Entwicklung und Einführung von Verfahren zur verbesserten Herkunftskontrolle von Nahrungsmitteln (wie zum Beispiel dem Fisch) gearbeitet. Weiters wird beleuchtet, bis zu welchem Grad Gesetzgebungen (auch auf EU Ebene) mittels neuer (transdisziplinärer) Forschungsansätze überprüft bzw. definiert werden können.

³ <http://www.cns.fas.harvard.edu/>

⁴ <http://www.cens.de/>

⁵ <http://sciencestudies.univie.ac.at/forschung/abgeschlossene-projekte/transdisciplinarity-as-culture-and-practice/>

Für viele unserer Arbeiten ist auch jener Teil dieses Rahmens, der vor allem den Ausgangspunkt bei einem wichtigen sozialen Problem sieht, gegeben (social problem – z.B. Bewirtschaftung/Bodenbearbeitung/Bodenerosion/Ertrag/Hunger, wo unter Anwendung von Isotopensystemen Erosion erfasst und Maßnahmen gegen Erosion entwickelt werden – ein Projekt, das gemeinsam mit der Bodenforschung bearbeitet wird).

Ein Beispiel für ein Labor, das in einem transdisziplinären Ansatz ähnliche analytische Ansätze und Technologien zur Anwendung bringt, ist das *Brainmet Labor am Forschungszentrum in Jülich (Bioimaging of Metals in Brain and Metallomics eine neuartige und leistungsfähige Zukunftstechnologie für die Demenzforschung)*.⁶

Yoshitaka Ishii an der University of Illinois beschreibt seine Forschung im Bereich der Biomoleküle analog als transdisziplinäre Forschung im Bereich Chemie/Physik/Biologie.⁷

Ein Artikel im Standard⁸ zeigt ebenfalls, wie insbesondere die analytische Chemie mit anderen Forschungsbereichen transdisziplinär verknüpft sein kann.

Zitat: „Leider sind für diese Art der innovativen, transdisziplinären Forschung noch keine Begutachtungsverfahren vorhanden, so dass sich die Einwerbung entsprechender Forschungsmittel schwierig gestaltet.“ Aus: *Standard*, 5.1.2010⁸

Weiters wird von der Kommission für Ökologie der der Bayrischen Akademie der Wissenschaften ebenfalls die Transdisziplinarität im Speziellen der Isotopenforschung herausgehoben.⁹

So verstehen wir die **„Analytische Ökgeochemie“ als transdisziplinäre Forschung, die sich vor allem zwischen analytischer Chemie, Geochemie und Ökologie sowie anderen Forschungsrichtungen (Medizin, Forensik, Anthropologie, Archäologie etc.) als dynamische Forschungsaktivität vor allem durch die Überschreitung von Disziplinen innerhalb der Wissenschaft ergibt.** Es geht dabei um die gemeinsame Definition von Fragestellungen hinsichtlich der Interaktion von unbelebter und belebter Materie, wobei oftmals entsprechend der Fragestellungen in einem flexiblen Prozess Disziplinen übergreifend neue Methoden entwickelt werden müssen, neues Vokabular entsteht, und auch die jeweiligen Disziplinen sich gegenseitig in ihrer disziplinären Entwicklung richtungsgebend beeinflussen. Beispiele für neue Terminologien sind z. B. sog. Isoscapes als Darstellung der räumlichen Verteilung von Isotopen, die „composition of nutritional sources of Sr isotopes“ zur Abschätzung in welchem Ausmaß die Ernährung die chemische Zusammensetzung des menschlichen Körpers beeinflusst etc. Dadurch wird deutlich, dass sich Transdisziplinarität dadurch auszeichnet, dass durch die aktive Zusammenarbeit und Fusion unterschiedlicher Wissenschaftsbereiche eigene konzeptionelle Strukturen entstehen (*Della Chiesa et al. 2009*).

Beispiele von Publikationen des VIRIS-Labors, die aus dieser transdisziplinären Forschung entstanden sind:

- Analytical factors to be considered for the application of enriched strontium spikes to monitor biological systems. *Irrgeher, J., Zitek, A., Cervicek, M., and Prohaska, T.*, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 2013.
- Transgenerational marking of brown trout *Salmo trutta f.f.*, using an ⁸⁴Sr spike; A. Zitek, J. Irrgeher, M. Kletzl, T. Weismann, T. Prohaska; Fisheries Management and Ecologies, 20/4, 354 – 361, 2013.
- Strontium and Oxygen Isotope Fingerprinting of Green Coffee Beans and its Potential to Proof Authenticity of Coffee; C. Rodrigues, C. Maguas, T. Prohaska; European Food Research and Technology, 232/2, 361 – 373, 2011.

⁶ http://www.fz-juelich.de/zea/zea-3/DE/Forschung/BrainMet/brainmet_node.html

⁷ <http://chem.uic.edu/chemistry/people/faculty/yoshitaka-ishii>

⁸ <http://derstandard.at/1262208896047/Osteoporose-Meeresforschung-hilft-Medizin>

⁹ http://www.badw.de/aktuell/akademie_aktuell/2005/heft3/19_Auerswald.pdf

- Determination of the geographical origin of processed spice using multi-element and isotopic patterns in the example of Szegedi Paprika; M. Brunner, R. Katona, Z. Stefanka and T. Prohaska, European Food Research and Technology, 231/4, 623ff., 2010
- Discrimination of wild and hatchery trout by natural chronological patterns of isotopes in otoliths using LA-ICP-MS; A. Zitek, M. Sturm, H. Waidbacher and T. Prohaska; Fisheries Management and Ecology, 17, 435-445, 2010.
- Identification of the geographic origin of asparagus using Sr isotope ratio measurements by MC-ICP-MS; S. Swoboda, M. Brunner, S. Boulyga, P. Galler, M. Horacek, G. Stingeder and T. Prohaska, J Anal Bioanal Chem. 390. 487- 494, 2008.

Ein unserem Verständnis der Analytischen Ökogeochemie als transdisziplinäre Forschungsrichtung sehr ähnliches Beispiel ist die Entwicklung der transdisziplinären Forschungsrichtung „*Neuroeducation*“^{10,11} an der Schnittstelle zwischen Neuro-Wissenschaften, Pädagogik und Psychologie (Koizumi 2001, OECD 2004, Tokuhamma-Espinosa 2010). **Analytische Wissenschaften** werden von Koizumi (2001) sogar als treibende Kräfte zur Überschreitung von Disziplinen gesehen.

„Das Konzept der Transdisziplinarität füllt einen dreidimensionalen Raum aus. Dieses Konzept steht auf einer höheren hierarchischen Ebene, die auf Verknüpfungen zwischen mehreren Disziplinen auf der niedrigeren Ebene aufbaut. Die Transdisziplinarität beinhaltet das Konzept des Brückenbauens zwischen vollkommen unterschiedlichen Disziplinen und deren Verschmelzung zu einem neuen Fachgebiet.“ (Kohlberg year not indicated)

“Transdisciplinary projects are those in which researchers from different fields not only work closely together on a common problem over an extended period but also create a shared conceptual model of the problem that integrates and transcends each of their separate disciplinary perspectives” (Choi & Pak 2006).

Der Weg, wie aus Einzeldisziplinen im Zuge eines sog. „**transdisziplinären Entwicklungsprozesses**“¹⁰ eine neue, transdisziplinäre Forschungsrichtung entsteht, ist nach Koizumi (2001) anschaulich in Abb. 1 dargestellt.

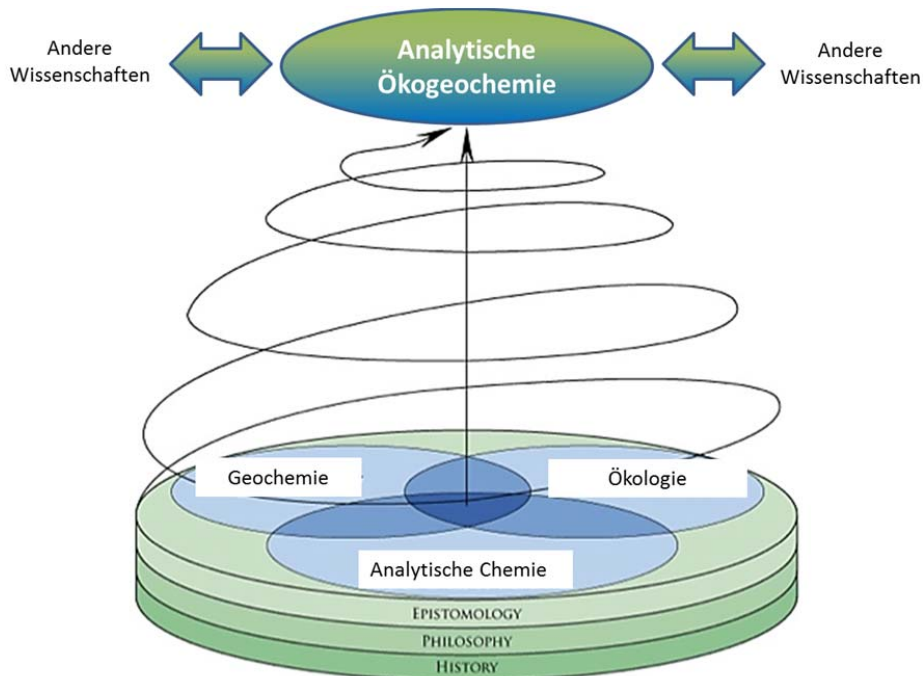


Abbildung 1: Entwicklung einer transdisziplinären Wissenschaftsrichtung, basierend auf Tokuhamma-Espinosa (2010) und Koizumi (2001).

¹⁰ <http://education.jhu.edu/PD/newhorizons/Journals/Winter2011/Tokuhamma1>

¹¹ <http://education.jhu.edu/PD/newhorizons/Journals/Winter2011/Tokuhamma5>

3. Aspekte der Transdisziplinarität

Eine wichtige Grundvoraussetzung für erfolgreiches transdisziplinäres Arbeiten ist, dass die beteiligten Personen solide methodische Kenntnisse der eigenen Grunddisziplin besitzen müssen, um den Prozess fruchtbar zu machen (siehe auch *Dubielzig and Schaltegger (2004)*). Generelle Anforderungen, die transdisziplinäres Forschen an die beteiligten Wissenschaftler stellt, wurden ebenfalls in Studien erfasst (*Hall et al. 2008, Stokols et al. 2008*).

“All investigative teams engaged in active living research are, by definition, working with collaborators from unfamiliar fields. These transdisciplinary teams are developing concepts, methods, and findings that would not be possible within any given field. However, there are challenges in transdisciplinary research, effort needs to be devoted to developing effective working relationships, and few guidelines exist. The paper by Stokols et al. (2005) provides a valuable service to all investigators in this field by offering a conceptual model of transdisciplinary research and lessons for active living investigators drawn from their studies of tobacco research centers.” (*Sallis et al. 2005*)

Auch die eigenen Erfahrungen zeigen, dass wenn die Disziplinen übergreifende Art der Forschung nicht wirklich „transdisziplinär“ durchgeführt wird, sondern Methoden der einen Fachdisziplin in die andere übernommen werden ohne die eigene Disziplin entsprechend der gemeinsam zu erarbeitenden Methoden etc. zu erweitern (wie dies zur Zeit mit den Methoden der analytischen Chemie z.B. aufgrund der besseren Verfügbarkeit der notwendigen Messgeräte geschieht), es oftmals zu signifikanten Mängeln in den Ergebnisse aber auch in den davon abgeleiteten Schlüssen kommt.

Daher sehen wir, im ursprünglichen Sinn von des von *Mittelstraß (1987)* eingebrachten Definitionsvorschlags, gerade in der transdisziplinären Forschung einen effektiven Weg, neuartige Wissenschaftsbereiche nachhaltig zu erschließen, was in weiterer Folge zur damit notwendig gewordenen Erweiterung und gegenseitigen Integration der einzelnen Disziplinen im Rahmen neu etablierter Forschungsrichtungen führt.

Literatur

- Choi, B.C. & Pak, A.W. (2006) *Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. Clin Invest Med*, **29**, 351-64.
- Della Chiesa, B., Christoph, V. & Hinton, C. (2009) *How Many Brains Does It Take to Build a New Light: Knowledge Management Challenges of a Transdisciplinary Project. Mind, Brain, and Education*, **3**, 17-26.
- Dubielzig, F. & Schaltegger, S. (2004) *Methoden transdisziplinärer Forschung und Lehre: ein zusammenfassender Überblick* (http://www2.leuphana.de/umanagement/csm/content/nama/downloads/download_publicationen/49-8downloadversion.pdf). Lüneburg: Centrum für Nachhaltigkeitsmanagement.
- Hall, K.L., Feng, A.X., Moser, R.P., Stokols, D. & Taylor, B.K. (2008) *Moving the science of team science forward: collaboration and creativity. Am J Prev Med*, **35**, 007.
- Hartmann, S. (2005) *Transdisziplinarität – eine Herausforderung für die Wissenschaftstheorie* (http://stephanhartmann.org/Hartmann_Transdis.pdf). In: G. Wolters & M. Carrier (eds.) *Homo Sapiens und Homo Faber*. Berlin, Germany: de Gruyter.
- Kohlberg, W.D. (year not indicated) *Neurodidaktik. Von der Didaktik zur Mathetik. Transdisziplinarität im Lehr-/Lernmanagement*. No.
- Koizumi, H. (2001) *Trans-disciplinarity. Neuroendocrinology Letters* (http://www.nel.edu/22_4/NEL220401E03_questedit_.pdf), **22**, 219–221.
- Mittelstraß, J. (1987) *Die Stunde der Interdisziplinarität?* In: J. Kocka (ed.) *Interdisziplinarität Frankfurt a.M.: Suhrkamp*.
- Mittelstraß, J. (2002) *Transdisciplinarity - new structures in science* (<http://xserve02.mpiwg-berlin.mpg.de/ringberg/Talks/mittels%20-%20CHECKOUT/Mittelstrass.html>). *Innovative Structures in Basic Research. Ringberg-Symposium 4–7 October 2000, Munich: Max-Planck-Gesellschaft*.
- Mittelstraß, J. (2005) *Methodische Transdisziplinarität. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* (http://www.tatup-journal.de/tatup052_mitt05a.php), **14**, 18-23.
- Mittelstraß, J. (2011) *On transdisciplinarity. Trames : A Journal of the Humanities and Social Science ; 15 (2011), 4. - S. , 15(65/60), 329-338.*

- Mobjörk, M. (2009) *Crossing boundaries: The framing of transdisciplinarity: Centrum för urbana och regionala studier, Örebro universitet.*
- OECD (2004) *Wie funktioniert das Gehirn? Auf dem Weg zu einer neuen Lernwissenschaft: Schattauer.*
- Ramadier, T. (2004) *Transdisciplinarity and its challengers: the case of urban studies. Futures, 36, 423-439.*
- Russel, W.A., Wickson, F. & Carew, A.L. (2008) *Transdisciplinarity: Contexts, contradictions and capacity, . Futures, 40, 460-472.*
- Sallis, J.F., Linton, L.S. & Kraft, K. (2005) *The First Active Living Research Conference: Growth of a Transdisciplinary Field. American Journal of Preventive Medicine, 28, 93-95.*
- Schaller, F. (2004) *Erkundungen zum Transdisziplinaritätsbegriff (http://webdoc.sub.gwdg.de/univerlag/2006/transdisziplin_book.pdf). In: F. Brand, F. Schaller & H. Völker (eds.) Transdisziplinarität. Bestandsaufnahme und Perspektiven: Beiträge zur THESIS-Arbeitstagung im Oktober 2003 in Göttingen. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.*
- Stokols, D., Fuqua, J., Gress, J., Harvey, R., Phillips, K., Baezconde-Garbanati, L., Unger, J., Palmer, P., Clark, M.A., Colby, S.M., Morgan, G. & Trochim, W. (2003) *Evaluating transdisciplinary science. Nicotine Tob Res, 5, S21-39.*
- Stokols, D., Harvey, R., Gress, J., Fuqua, J. & Phillips, K. (2005) *In vivo studies of transdisciplinary scientific collaboration: Lessons learned and implications for active living research. American journal of preventive medicine, 28, 202-213.*
- Stokols, D., Misra, S., Moser, R.P., Hall, K.L. & Taylor, B.K. (2008) *The ecology of team science: understanding contextual influences on transdisciplinary collaboration. Am J Prev Med, 35, 003.*
- td-net (2013) *Transdisciplinary research: plurality of definitions: <http://www.transdisciplinarity.ch/e/Transdisciplinarity/TRdefinitions.php>.*
- Tijink, D. (2004) *Transdisziplinarität in der Praxis (http://webdoc.sub.gwdg.de/univerlag/2006/transdisziplin_book.pdf). In: F. Brand, F. Schaller & H. Völker (eds.) Transdisziplinarität. Bestandsaufnahme und Perspektiven: Beiträge zur THESIS-Arbeitstagung im Oktober 2003 in Göttingen. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.*
- Tokuhamas-Espinosa, T. (2010) *Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching: WW Norton & Company.*
- Wickson, F., Carew, A.L. & Russel, A.W. (2006) *Transdisciplinary research: characteristics, quandaries and quality. Futures, 38, 1046-1059.*