



Universität für Bodenkultur Wien

Department Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Alpine Naturgefahren (IAN)



Peter Jordan Str. 82
A-1190 WIEN

Tel.: #43-1-47654-4350
Fax: #43-1-47654-4390



IAN REPORT 126

Heuristische Verfahren zur Früherkennung von starkniederschlagsbedingten Naturgefahrenereignissen



Im Auftrag:



Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und
Lawinenverbauung
Sektion Vorarlberg



Wien, Oktober 2010

IAN REPORT 126:

Heuristische Verfahren zur Früherkennung von
starkniederschlagsbedingten Naturgefahrenereignissen

Im Auftrag von: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung,
Sektion Vorarlberg

Projektleitung: Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Hübl

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Dr. Teufelsbauer Harald

Universität für Bodenkultur

Department Bautechnik und Naturgefahren

Institut für Alpine Naturgefahren

Peter Jordan Str. 82

Tel.: #43-1-47654-4350

A – 1190 Wien

Fax: #43-1-47654-4390

Referenz (Literaturzitat): Teufelsbauer H., Hübl, J. (2010): Heuristische Verfahren zur Früherkennung von starkniederschlagsbedingten Naturgefahrenereignissen; IAN Report 126; Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur, Wien (unveröffentlicht)

Wien, im Oktober 2010



1	Einleitung	2
2	Programmtechnische Umsetzung	3
3	Ereignisdatenbanken	4
4	Meteorologische Daten	5
4.1	Regionalisierung.....	7
4.2	Verwendung von meteorologischen Mess- und Prognosedaten (Definition von verschiedenen Profilen für die NN-Analyse)	7
4.3	Nearest Neighbor Analyse und Auswertung der Ereignisdaten.....	19
5	Benutzeroberflächen – Programmabfolge.....	25
6	WAU Evaluierung.....	29
7	Appendix	34
7.1	Installation von MySQL	34
7.2	Zugriff auf die MySQL Datenbank	36
7.3	Bearbeiten des Source Codes mit Visual Studio .NET 2008.....	44
7.4	Zugangsdaten	45



Abstract

The project goal is the development of an expert system (WAU - Warnung vor Unwetter), which is able to allow the prediction of floods and debris flows in alpine terrain. The system is based on meteorological data, measured by automatic weather stations operated by the ZAMG Innsbruck. The connection between meteorological measurements and events is given by two well documented event-databases, one managed by the WLV and the other one managed by the Landesfeuerwehrverband (LFV) Vorarlberg. Events in the province Vorarlberg are well documented back to 1995. The forecasting tool is based on a similarity-analysis called Next-Neighborhood Method. The input data (meteorological data) are differently weighted and the minimum of the Euklidian distance between the actual meteorological data and the historical measurements is calculated. The record with the minimal distance to the actual weather situation gives information about events which occurred in former times at similar weather conditions.

The WAU tool was implemented in VB.Net. Event and weather data are stored in a MySQL Database. The ZAMG Innsbruck transfers two times a day refreshed three days weather forecasts. Furthermore, the database is continuously updated by measured weather data. Event data from the LFV Vorarlberg are automatically downloaded from the LFV Database and transferred the WAU Database. Event data from WLV Vorarlberg was transferred once at the project start. A cyclic update was not implemented since the granularity of updates is coarse. The update of the WLV database has to be triggered by an external partner (Unidata Geodesign).

Graphical user interfaces allow the set up all necessary parameter setting for the similarity analysis and save as different presets. Further GUIs allow the selection of weather stations, date and time for event search and finally, a reporting GUI that allows the evaluation of the event search. The tool was evaluated with different weather situations in the past (historical dates). The detected events were compared with known events for the historical dates. The evaluation results are documented in detail in the report.



Dieses Dokument beinhaltet eine Zusammenfassung der Modellierung und der programmtechnischen Umsetzung von WaU (Warnung vor Unwetter). Das Konzept des Prognose Tools beruht im Wesentlichen auf den Vereinbarungen, die im Meeting am 11.12.2008 an der ZAMG Innsbruck unter Anwesenheit von Andreas Reiterer, Margarete Wöhrer, Andreas Schaffhauser, Harald Schellander und Harald Teufelsbauer besprochen wurden.

1 Einleitung

Das Ziel von WaU (Warnung vor Unwetter) ist, das Potential für Naturgefahrenereignisse auf Grund von prognostizierten Wetterdaten einzuschätzen. Hierfür werden langjährige Wetterdatenaufzeichnungen von verschiedenen Wetterstationen in Vorarlberg in einer eigens für WaU angelegten Datenbank gespeichert. Das Kernstück von WaU bildet eine Nearest-Neighbor Heuristik, die die ähnlichsten K Tage zum aktuellen/prognostizierten Wettergeschehen findet, wobei K frei wählbar ist. Eine grundlegende Einschränkung für die Funktionsweise dieser Ähnlichkeitsanalyse ist, dass der Prognosedatensatz dieselben meteorologischen Größen liefern muss wie die Aufzeichnungen der Messstationen. Dies bedeutet, dass Messgrößen, die von den Wetterstationen aufgezeichnet werden können jedoch mit den aktuellen Computermodellen zur Wettervorhersage nicht berechenbar sind, wertlos für die Ähnlichkeitsanalyse sind. Die Nearest-Neighbor Analyse liefert als Ergebnis eine Reihung der ähnlichsten Tagen zum „Vergleichstag“ (i. A. ein Tag mit prognostizierten meteorologischen Daten). Die Reihung basiert auf dem Euklidischen Abstand zwischen Vergleichsdatensatz und historischem Datensatz. Je kleiner die Euklidische Distanz, desto ähnlicher ist der historische Tag dem Vergleichstag.

Basierend auf dieser Reihung wird in einer Ereignisdatenbank beginnend mit dem, dem Vergleichstag am ähnlichsten historischem Tag, nach Ereignisseinträgen zum jeweiligen historischen Datum gesucht. Je weiter man in der Reihung vom Vergleichsdatensatz entfernt ist (d. h. bis ein Datum gefunden wird, an dem ein Ereignis existiert), umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein ähnliches Ereignis auch am Vergleichstag eintreten wird.



Das WaU-Tool wurde in VB.NET programmiert und beinhaltet eine Anknüpfung an einen MySQL Server, der meteorologische Daten und Ereignisdaten von WLV und FF Vorarlberg speichert.

2 Programmtechnische Umsetzung

Die folgende Graphik zeigt eine schematische Darstellung der Kernkomponenten des Warning-Tools. Die Gefahrenanalyse setzt sich aus meteorologischen Messungen, Prognosen und dem Vergleich mit dokumentierten Ereignissen zusammen. Die Ähnlichkeitsanalyse erfolgt mittels Nearest - Neighbor Heuristik.

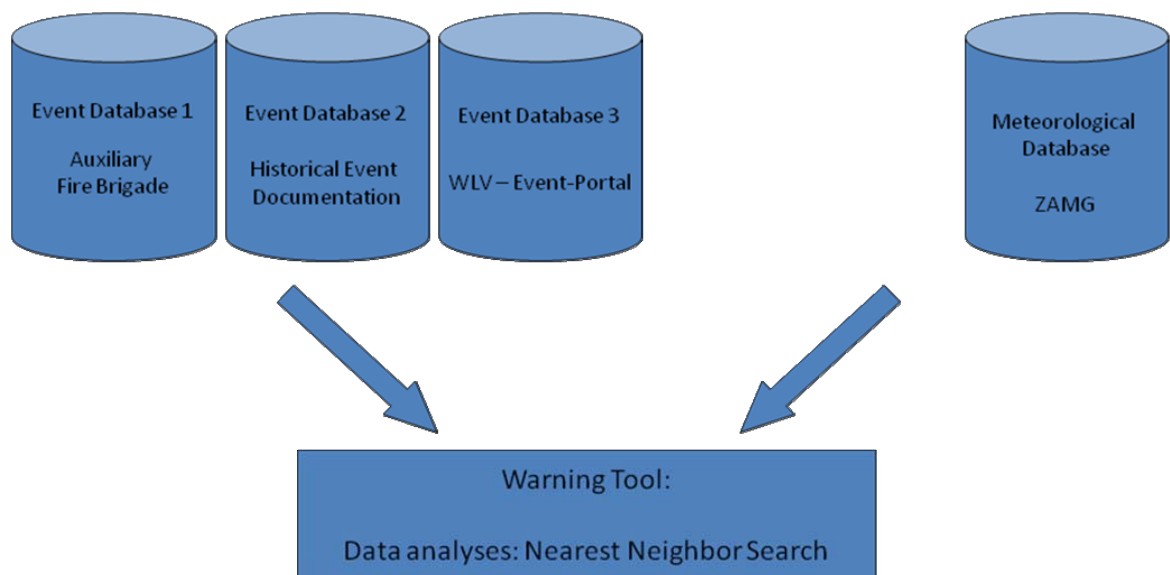


Abbildung 1: schematische Darstellung der Kernkomponenten des Warning-Tools

MySQL Server

Am Institut für Alpine Naturgefahren wurde ein MySQL Server eingerichtet, der es der ZAMG Innsbruck ermöglicht Wetterdaten kontinuierlich in die Datenbank einzuspielen. Der MySQL Server wurde mit XAMPP, einer freien Software für die Installation von Webservern eingerichtet. Es wurde besonders darauf geachtet, dass die Software und Server – Komponenten nach Ende der Projektlaufzeit auch außerhalb der Boku leicht zu installieren sind. Daher wurde darauf verzichtet MySQL Services der Boku Wien in Anspruch zu nehmen. Der am Institut für Alpine Naturgefahren eingerichtete MySQL Server wird während der Entwicklungsphase vom Institut für Alpine Naturgefahren betreut und gewartet (Fritz Zott, Harald Teufelsbauer). Für einen operationellen Einsatz von



WAU müssen alle Komponenten (WAU-Oberfläche, MySQL-Server, Schnittstellen zu ZAMG, FF, Unidata, WLV, Landeswarnzentrale, ...) beim Endnutzer installiert und von diesem gewartet werden. Die externe Installation und Betreuung von WAU ist nicht mehr Bestandteil des Projektes.

3 Ereignisdatenbanken

Eine zuverlässige Warnung vor Naturgefahren kann nur gewährleistet werden, wenn eine lückenlose, gut dokumentierte Ereignisdatenbank vorliegt. Die folgenden drei Datenbanken werden mit dem Warning-Tool verknüpft (siehe Abbildung 1).

- Ereignisdatenbank des Landesfeuerwehrverbandes (LFV) Vorarlberg:
 - Ereignismeldungen sind ab 1997 digital verarbeitet
Ansprechpartner: Herr Wazenecker: 05522 / 3510 -211
Herr Feistenauer: 05522 / 3510 -231
- Historische Ereignisdokumentation:
 - Ereignisse ab 1900
Ansprechpartner: Herr J. Hübl: 01 / 47654 – 4352
- WLV – Ereignis – Portal:
 - Ereignisse ab 2005
Ansprechpartner: Herr Gregor Ortner: 01 / 96 90 177
gregor.ortner@unidata-geodesign.at
www.unidata-geodesign.at

Für das Institut für Alpine Naturgefahren bestehen im Rahmen des Projektes die Zugriffe auf die Einsatzdatenbank des LFV Vorarlberg und Ereignisdaten der WLV, die von Unidata-Geodesign verwaltet werden. Die WLV Daten wurden von Unidata-Geodesign mit der Historischen Ereignisdokumentation (Projekt „*Historical event documentation Part I and II*“), die am Institut für Alpine Naturgefahren erhoben wurde, vereint und in die WAU Datenbank eingespielt. Ein kontinuierliches Update dieser Daten war im Rahmen des Projektes Seitens Unidata-Geodesign nicht möglich und muss für einen operationellen Einsatz



von WAU gesondert verhandelt werden. Die Übertragung der Daten wurde nur einmal initiiert und muss in Folge vom Betreiber des WAU Tools veranlasst werden. Es wird empfohlen, den Transfer der Daten zumindest monatlich durchzuführen.

Die Übertragung der Feuerwehrdaten ist bis auf Weiteres kostenfrei. Der Landesfeuerwehrverband erlaubt keinen direkten Zugriff auf deren MySQL Datenbank. Der Zugriff auf die Daten erfolgt über eine Web-basierte XML Abfrage. Der Link zum Download der LFV Daten wird direkt in das WAU Tool eingegeben (siehe Abbildung 2). Bei jedem Start von WAU werden die Daten abgefragt und in die WAU-Datenbank übertragen.

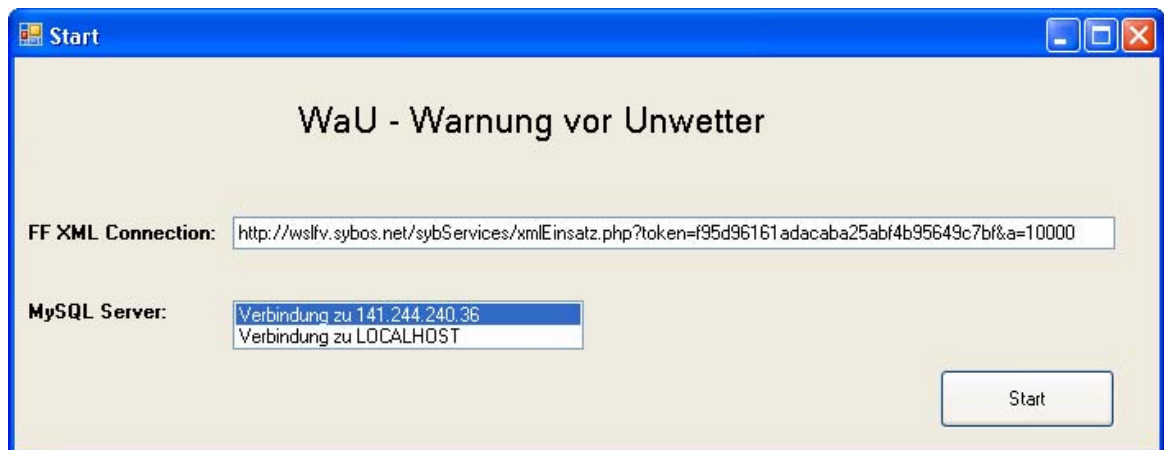


Abbildung 2: Startansicht mit Eingabe des Download – Links der LFV - Daten

4 Meteorologische Daten

Die meteorologischen Daten werden von der ZAMG Innsbruck zur Verfügung gestellt. Die meteorologischen Messdaten aller TAWES (Teilautomatische Wetter Stationen) wurden in den Boku - Datenbank Server (siehe Punkt 2) eingespielt. Für die Entwicklungsphase wurde der Boku von der ZAMG ein Datensatz von Beginn der 90er Jahre im 10 Minutenraster zur Verfügung gestellt. Die Daten werden kontinuierlich in die WAU Datenbank eingetragen, wodurch eine stetige Erweiterung des Datensatzes gegeben ist. Der TAWES Datensatz enthält folgende Einträge:

- ff: Windgeschwindigkeit zwischen 0 und 99 m/s, Einheit 1/10 m/s



- dd: Windrichtung zwischen 0 und 360°, Einheit Grad (360° sind Kalmen, kaum Wind, daher keine Richtung messbar, 0° entspricht einem Nordwind)
- p: Luftdruck (auf Stationshöhe) zwischen 1100 und 500 hPa, Einheit 1/10 hPa
- rr: Niederschlag (innerhalb von 10 Minuten) zwischen 0 und 50 mm, Einheit 1/10 mm
- tl: Lufttemperatur zwischen -40 und +40 °C, Einheit 1/10 °C
- rf: relative Feuchte (Luftfeuchtigkeit) zwischen 0 und 100 %, Einheit %
- sg: Schneefallgrenze zwischen 0 und 7000 m (auf 100m gerundet), Einheit m

Werte außerhalb dieser Bereiche wurden auf -999 (Fehlerwert) gesetzt. Sind Daten nicht vorhanden, steht ebenfalls der Fehlerwert in der Datenbank.

Neben den Messwerten werden auch die Prognosewerte für jede TAWES in eine zusätzliche Tabelle eingespeist. Die Prognosen werden zweimal pro Tag berechnet und in die WAU Datenbank übertragen. Zur NN-Analyse werden immer die aktuellsten Prognosedaten verwendet. Die zeitliche Auflösung der Prognosen beträgt 6 Stunden und kann nicht auf 10 Minuten verfeinert werden. Demzufolge beträgt die kleinstmögliche Auflösung für die NN-Analyse 6 Stunden, sollte die Berechnung auf Prognosewerten basieren. Dies ist immer der Fall, wenn WAU für die Vorhersage von Ereignissen eingesetzt wird.

Ursprünglich wurde auch die Einbeziehung von Wetterlagenklassifikationen in das WAU Tool angestrebt. Für ganz Vorarlberg gibt es täglich eine Vorhersage. Die ZAMG Innsbruck konnte die Wetterlagenklassifikationen auf tagesaktueller Basis nicht zur Verfügung stellen. Die Funktionalität zur Verarbeitung und Analyse solcher Daten ist in WAU zwar implementiert, konnte aber auf Grund fehlender Daten auf technische und thematische Funktionalität nicht getestet werden und wird in der aktuellen Release daher nicht freigegeben.

Zur Vollständigkeit wird jedoch das Datenformat der Wetterlagenklassifikation, wie sie derzeit implementiert (aber nicht auf Funktionalität getestet) ist, aufgelistet:



- datum: YYYY-MM-DD
- main_wind_sector: Zahl von 0 bis 8:
0 entspricht variablem Wind, 1=NE, 2=E, 3=SE, 4=S, 5=SW, 6=W, 7=NW, 8=N
- cyclonicity_925: Buchstabe für (Anti)Zyklonalität in 925 hPa:
- kann a für antizyklonal und c für zyklonal sein
- cyclonicity_500: analog zu cyclonicity_925 für 500 hPa
- moisture: Buchstabe für Feuchtigkeitsgehalt der ganzen Atmosphäre:
kann d für trocken und w für feucht sein (im Vergleich zum Klimamittel)
- Stabilitätsparameter

Die Übertragung der ZAMG Wetterdaten ist für die Projektlaufzeit genehmigt. Eine Nachfolgelösung muss verhandelt werden.

4.1 Regionalisierung

Die ursprünglich geplante Unterteilung des Bundeslandes Vorarlberg in wenige (Wetter-) charakteristische Teilgebiete wurde in der Sitzung am 11.12.2008 verworfen. Beim Zusammenlegen der meteorologischen Messwerte zu charakteristischen Teilgebieten wären die Messwerte mehrerer Messstationen gemittelt worden und als repräsentativer Wert für ein solches Teilgebiet in die Analyse eingeflossen. Dadurch würden lokal gemessene Starkniederschläge abgeschwächt werden. Um so wenig Informationsgehalt wie möglich zu verlieren, wurde eine Nearest Neighbor Analyse für alle verfügbaren Wetterstationen angestrebt und umgesetzt.

4.2 Verwendung von meteorologischen Mess- und Prognosedaten (Definition von verschiedenen Profilen für die NN-Analyse)

Um zeitgerecht vor Naturgefahren warnen zu können ist es notwendig, Wetterprognosen in die NN-Analyse mit einzubeziehen. Als stabilste Konfiguration wird ein Vergleich von Kurzzeitprognosen (~ 1-2 Tage) mit den historischen (Mess-) Aufzeichnungen der TAWES empfohlen.



Die meteorologischen Prognosedaten werden von der ZAMG Innsbruck zweimal pro Tag aktualisiert und in die WAU Datenbank eingespielt. Die Vorhersagen sind in einem Sechs-Stundenraster verfügbar. Eine kleinere Auflösung ist mit den derzeitigen Berechnungsmethoden der Wettervorhersage nicht möglich. Um die 6 Stunden Prognosewerte mit den 10 Minuten Messaufzeichnungen vergleichen zu können, werden die 10 Minutenwerte über ein Intervall von 6 Stunden gemittelt. Diese Mittelung hat den Nachteil, dass kurzzeitige Starkniederschläge (über beispielsweise 30 Minuten) über ein Sechs-Stundenintervall gemittelt werden und zu einem lediglich moderaten Sechs-Stundenniederschlag führen. Dies ist eine wesentliche Einschränkung des WAU Tools bei der Erkennung von kurzzeitigen Starkniederschlägen. Dieser Problematik wurde entgegenstellt, dass angenommen wurde, dass kurzzeitige Starkniederschläge eher bei labilen Wetterlagen (Gewitter) auftreten. Der Lösungsansatz wurde daher so gewählt, dass der minimalste Showalter Index (je negativer, desto labilere Wetterlage) der im Mittelungsintervall (im Allgemeinen über 6 Stunden) gefunden wurde als Ergebnis der Aggregation ausgegeben wird. Wurde also in einem Sechs-Stundenintervall kaum Niederschlag gemessen, der minimale Showalter Index ist jedoch sehr klein, deutet das auf hohe Gewitterwahrscheinlichkeit hin. Ist im Prognoseintervall ebenfalls ein sehr kleiner Showalter Index angegeben, werden in der Event-Auswertung die gefundenen Ereignisse gelb markiert. Dies deutet darauf hin, dass für den Vorhersagezeitraum hohes Gewitterpotenzial besteht, das Eintreten eines Ereignisses jedoch mit einer gewissen Unsicherheit verbunden ist. Bei der Auswertung der über die FF-Datenbank detektierten Ereignisse ist stets zu beachten, dass bei labilen Wetterlagen viele Ereignisse gefunden werden bei denen die Wetterstationen keinen Niederschlag aufgezeichnet haben, die Labilität jedoch sehr hoch war. Grund dafür ist, dass bei gewitterbedingten Ereignissen der Niederschlag oft nur sehr kleinräumig auftritt und von den für die WAU Datenbank zur Verfügung stehenden Messstationen nicht aufgezeichnet wird.

Die in der Ergebnisauswertung rot markierten Ereignisse sind bei geringer Labilität (hohe Stabilität) detektiert worden. Dies bedeutet, dass ein prognostizierter Niederschlag auch mit hoher Wahrscheinlichkeit eintritt und



davon auszugehen ist, dass die Niederschläge relativ konstant im Umkreis der Wetterstation sind, für die die Prognosewerte berechnet wurden.

Die folgende Abbildung zeigt die Edit-Profile Eingabemaske über welche die Voreinstellungen für die NN-Analyse parametrisiert werden.

Abbildung 3: Eingabemaske der Edit-Profile zur Parametrisierung der NN-Analyse

Die Edit-Profile Maske ist in 3 Gruppen unterteilt:

1. Weight: Gewichtung der Einflussgrößen für die NN-Analyse
2. Exponential metric: Metrik die für die NN-Abstandsbestimmung verwendet wird
3. Threshold Filter: Ermöglicht das Setzen von Grenzwerten für Niederschlag und Showalter Index.



Ad 1: Weight

Für die gelisteten Messwerte und abgeleiteten Größen aus Messwerten kann eine Gewichtung von 0 bis 100 gewählt werden. Ein Gewicht von 0 bedeutet, dass dieser Messwert keinen Einfluss in der NN-Analyse hat. Ein Gewicht von 100 hingegen indiziert, dass die gewählte Messreihe einen hohen Einfluss in der Auswahl der ähnlichsten Datensätze haben soll.

Die Liste der zu gewichtenden Messgrößen unterteilt sich in 3 Gruppen:

1. Weather Station Records:

Messwerte, die von den Messstationen aufgezeichnet werden bzw. Ergebnis der Wetterprognose sind. Das Auswahlfeld „Averaging Intervall“ gibt das Intervall an, über das die zur Verfügung stehenden Daten gemittelt werden. Hierbei ist zu beachten, dass das Averaging Intervall ein Vielfaches der längsten im System vorhandenen Aufzeichnungs- bzw. Prognoseintervalllänge sein muss und gleichzeitig ein Teiler von 24 (die Anzahl der Averaging Intervalle pro Tag muss eine natürliche Zahl sein) ist.

Im konkreten Fall sind die Messaufzeichnungen der ZAMG Wetterstationen in 10 Minuten Intervallen gegeben, die Prognosewerte jedoch nur in 6 Stunden Intervallen. D.h. als mögliche Averaging Intervall stehen nur 6, 12 und 24 Stunden zur Verfügung.

Möchte man die NN-Analyse nur auf die 10 Minuten Messwerte und nicht auf die Prognosewerte anwenden (beispielsweise für Evaluationszwecke historischer Daten) können auch Averaging Intervalle kleiner als 6 Stunden gewählt werden, wobei die Intervalllänge stets ein Teiler von 24 sein muss!

2. Calculated Records:

werden aus den Aufzeichnungen der Wetterstationen bzw. der Prognosen abgeleitet. Der „Daily precipitation peak“ liefert den maximalen Niederschlag pro Tag für die ausgewählte Intervalllänge im „Averaging Intervall“. Ist beispielsweise das Averaging Intervall 6 Stunden, wird der maximale Niederschlag der 4 Intervalle als Tagesmaximum ermittelt.



„x days precipitation sum“ berechnet die Niederschlagssumme der letzten x Tage. Es stehen 2 Felder zur Berechnung von Langzeitniederschlägen zur Verfügung.

3. Weather Classification:

Wetterlagenklassifikationen sind derzeit nur als Testdatensatz vorhanden und können noch nicht zum operationellen Einsatz des WAU Tools verwendet werden. Das Konzept dafür wurde mit der ZAMG Innsbruck bereits entwickelt. Es wird pro Tag eine Wetterlagenklassifikation für das Bundesland Vorarlberg in die Datenbank eingespielt. Analog zu den Messreihen der Wetterstationen wurde eine Forecast-Tabelle in der Datenbank erstellt, welche nur Wetterlagenklassifikationen beinhaltet, die auf prognostizierten meteorologischen Daten basieren. Außerdem gib es eine weitere Tabelle, welche historische Wetterlagenklassifikationen basierend auf gemessenen meteorologischen Messwerten enthält.

Ad 2: Exponential Metric

Die Ähnlichkeitsanalyse zwischen einem Referenzdatensatz zu allen anderen Datensätzen in der Datenbank beruht auf einer, im einfachsten Fall, n-dimensionalen Euklidischen Abstandsberechnung. Die Dimension n steht hier für die Anzahl der Messgrößen bzw. abgeleiteten Messgrößen wie z.B. Niederschlag, Temperatur, Showalter Index, Schneefallgrenze, etc.. Der Abstand zwischen zwei Datensätzen (bestehend aus je n Messgrößen) wird dabei immer kleiner, je ähnlicher die Datensätze sind. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist jedoch, dass der Euklidische Abstand zweier Datensätze nicht gerichtet ist und daher keine positiven oder negativen Abstände existieren. Dies führt zu folgender Problematik in der Ähnlichkeitsanalyse bzw. der Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses. Beträgt beispielsweise der prognostizierte Niederschlag (= Referenzdatensatz) 7 mm/h, dann führt ein Vergleich mit historischen Aufzeichnungen zu gleichen Euklidischen Abständen für einen Tag mit 4 mm/h Niederschlag und einem Tag mit 10 mm/h. Wird nun ein Ereignis an dem Tag mit 4 mm/h Niederschlag gefunden, so ist es sehr



wahrscheinlich, dass dieses Ereignis auch eintritt, wenn es 7 mm/h regnet. Umgekehrt bedeutet ein detektiertes Ereignis bei 10 mm/h Niederschlag nicht, dass dieses Ereignis auch bei 7 mm/h eintritt. Der Euklidische Abstand zum Prognosetag mit prognostiziertem Niederschlag von 7 mm/h ist jedoch für das Ereignis bei 4 mm/h bzw. 10 mm/h gleich groß.

Datensätze mit geringerem Niederschlag als dem Referenzniederschlag (im Allgemeinen der prognostizierte Niederschlag) können im Vergleich zu Datensätzen mit höherem Niederschlag priorisiert werden, indem das Häkchen „Exponential Metric“ für die gewählten Messgrößen gesetzt wird. Für die jeweils angehakte Messgröße (der insgesamt n verschiedenen Messgrößen) wird die Differenz (die negativ ist, wenn der historische Wert kleiner als der Referenzwert ist und im umgekehrten Fall positiv ist) zwischen Referenzdatensatz und historischem Datensatz in eine Exponentialfunktion eingesetzt um eine Distanz mit negativen Vorzeichen näher an den Nullpunkt zu verschieben als dieselbe Distanz mit positiven Vorzeichen. Die linearen Distanzen werden somit in exponentielle Distanzen überführt, die schließlich Grundlage für die Berechnung des Euklidischen Abstands des n -dimensionalen Raums bilden.

Die lineare Distanz mit dem Index i ($\text{Distanz_linear}(i, j)$) bezeichnet die Distanz zwischen dem Referenzdatensatz und dem i -ten ($i=1..k$) historischen Datensatz, der Index j ($j=1..n$) bezeichnet die j -te Messgröße eines Datensatzes. Die lineare Distanz zwischen dem Referenzwert und dem historischen Wert wird normiert, sodass die Distanzen im Bereich $[-1, 1]$ liegen. Für die Normierung wird die Distanz zwischen Referenzwert und historischem Wert durch die Differenz von maximalem und minimalem Wert der Messreihe (der Länge k) dividiert. Eine Distanz gleich Null bedeutet, dass der historische Datensatz gleich dem Referenzdatensatz ist. Der Randwert 1 wird erreicht, wenn der Referenzwert das Maximum und der historische Wert das Minimum der gesamten Aufzeichnungsreihe erreicht. Im umgekehrten Fall (Referenzwert=min und historischer Wert=max) wird der Randwert -1 erreicht.



```
Datensatz(1:k+1, j) = [Datensatz_Referenz(j), Datensatz_historisch(1:k, j)]
```

```
Distanz_linear(i, j) =
```

```
(Datensatz_Referenz(j) - Datensatz_historisch(i, j)) /
```

```
(max(Distanz(1:k+1, j) - min(Distanz(1:k+1, j)))
```

Für die Funktion f , welche die lineare Distanz in eine exponentielle Distanz überführt, wird gefordert, dass $f(0) = 0$, $f(1) = 1$ und $f(-1) > -1$ ist. Die folgende Funktion erfüllt diese Anforderungen:

```
Distanz_exp(i, j) = exp(exp_factor * Distanz_linear(i, j) - 1) / (exp(exp_factor * 1) - 1)
```

Der Parameter `exp_factor` gibt an, wie steil die Exponentialfunktion anwächst. Der Parameter ist nicht änderbar und wurde im Quellcode auf 2 gesetzt. Die folgende Grafik zeigt den Vergleich zwischen linearer und exponentieller Distanz.

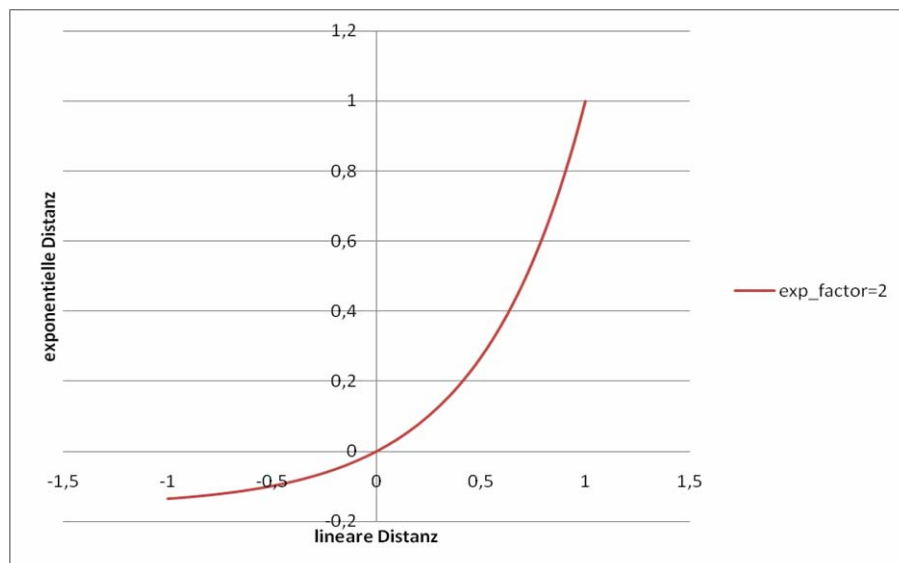


Abbildung 4: Vergleich zwischen linearer und exponentieller Distanz

Für die Berechnung der Euklidischen Distanz basierend auf der linearen bzw. exponentiellen Distanz werden zusätzlich Gewichte $G(j)$ für jede der j Messgrößen berücksichtigt. Die Gewichte wurden im Punkt „Weight“ beschrieben und können zwischen 0 und 100 variieren. Der NN-Abstand zwischen Referenzdatensatz und historischem Datensatz i berechnet sich aus dem Euklidischen Abstand wie folgt:



```
For i = 1 To k
    Summe=0
    normalize=0
    For j = 1 To n
        Summe = Summe + (G(j) * Distanz(i,j))^2
        'Um die Euklidische Distanz zwischen 0 und 1 zu
        halten, wird diese später normiert
    normalize = normalize + G(j)^2
    Next
    euklidische_Distanz(i) = Sqrt(Summe / normalize)*100
Next
```

Für $Distanz(i, j)$ kann durch setzen des „Exponential Metric“ Häkchens gewählt werden, ob für die jeweilige Messgröße die lineare Distanz $Distanz_linear(i, j)$ oder die exponentielle Distanz $Distanz_exponential(i, j)$ verwendet wird.

Die Euklidische Distanz $euklidische_Distanz(i)$ wird mit 100 multipliziert wodurch die Ähnlichkeit bzw. Abweichung des i-ten Datensatzes zum Referenzdatensatz einen Prozent-Charakter erhält. 0 bedeutet dabei keine Abweichung und 100 die Maximale Abweichung (von 100%).

Für die Nearest Neighbor Auswertung werden die Datensätze nach aufsteigender Euklidischer Distanz sortiert. In der Ereignisauswertung kann die Euklidische Distanz und die Nummer der Nearest Neighbors als Kriterium verwendet werden, wie ähnlich der Datensatz bei dem das jeweilige Ereignis gefunden wurde dem Referenzdatensatz ist.



Ad 3: Threshold Filter

Ermöglicht das Setzen von Grenzwerten für Niederschlag und Showalter Index. Der Grenzwert des Showalter Index ermöglicht eine Klassifizierung in Ereignisse bei labilen (gelber Farbcode in der Event-Evaluation Maske) bzw. stabilen (roter Farbcode) Wetterlagen.

Die Grenzwerte der unterschiedlichen Niederschlagsintervalle ermöglichen eine Klassifikation der meteorologischen Aufzeichnungen in Starkniederschläge, Langzeitniederschläge bzw. Gewitter. Für Datensätze, die nicht in diese Klassen fallen, wird die Euklidische Distanz auf 100 gesetzt. Dadurch werden diese Datensätze in der Sortierung der Nearest Neighbors nach hinten gereiht und bei der Ereignissuche nicht berücksichtigt. Die folgende Routine beschreibt die logischen Verknüpfungen, die eine Klassifizierung ermöglicht. Die Erklärung zu den einzelnen Abfragen ist in den Kommentarzeilen (grün) angeführt.

```
'Indizes der Grenzwert Filter
' 8 ... precipitation in averaging intervall
'10 ... showalter Index
'11 ... daily precipitation peak
'12 ... x1-day precipitation sum
'13 ... x2-day precipitation sum

'Klassifizierung der historischen Aufzeichnungen

kein_starkNS_History = False
kein_langzNS_History = False
Gewitter(i) = False

If (Datensatz(i, 11) <= Filter(11)) Then
    'Fällt der maximale Tagesniederschlag (meist 6h
    Durchschnitt) unter einen Grenzwert (NS < Filter(11))
    ist KEIN Starkniederschlag von der Messstation
    detektiert worden.
```



Bei labilen Wetterlagen kann es jedoch vorkommen, dass die Messstation wenig bis keinen Niederschlag aufzeichnet, in wenigen Kilometern Entfernung jedoch ein Starkniederschlag auf Grund eines Gewitters vorhanden war. Diese Konstellation wird durch diese Abfrage NICHT berücksichtigt (siehe spätere Abfrage für Gewitter).

```
kein_starkNS_History = True
```

```
End If
```

```
If (Datensatz(i, 12) <= Filter(12) Or Datensatz(i, 13) <= Filter(13) Or Datensatz(i, 8) <= Filter(8)) Then
```

Bei Langzeitniederschlägen, die über viele Stunden bis Tage dauern, wird davon ausgegangen, dass für alle 3 Niederschlagsintervalle der Niederschlag über den geforderten Grenzwerten liegt. Die Grenzwerte für die x-Tages Niederschlagssummen (Filter(12) und Filter(13)) und dem gemittelten Niederschlag (im Allgemeinen über 6 Stunden) werden nur in dieser Abfrage verwendet. Möchte man die Erkennung von Langzeitniederschlägen nicht abhängig von allen 3 Intervallen machen, wird der jeweilige Grenzwert auf Null gesetzt.

```
kein_langzNS_History = True
```

```
End If
```

```
If (Datensatz(i, 10) <= Filter(10) And Datensatz(i, 10) <> -999) And Datensatz(i, 8) <= Filter(8) Then
```

Niederschläge die durch Gewitter hervorgerufen werden, können von Messstationen nicht mit 100%-iger Sicherheit aufgezeichnet werden, da Gewitter oft nur sehr kleinräumige Niederschläge mit sich bringen. Es ist also möglich, dass die Messstation keinen Niederschlag aufgezeichnet hat aber in wenigen Kilometern Entfernung Gewitterschauer vorhanden waren. Um solche Situationen abgrenzen zu können wird das Gewitter Flag auf True gesetzt, wenn die Labilität bzw der Showalter Index (Filter(10)) unter dem gesetzten Grenzwert liegt und keine Langzeitniederschläge gemessen wurden (kein_langzNS_History = True).

```
Gewitter(i) = True
```

```
End If
```



```
If (kein_starkNS_History = True) And
(kein_langzNS_History = True) And (Gewitter(i)=False)
Then
    euklidische_Distanz(i) = 100
End If

'Klassifizierung des Referenzdatensatzes analog zu den
historischen Daten
kein_starkNS_Prognose = False
kein_langzNS_Prognose = False
Gewitter_Prognose = False

If (Vergleichsdatensatz(11) <= Filter(11)) Then
    kein_starkNS_Prognose = True
End If

If (Vergleichsdatensatz(12) <= Filter(12) Or
Vergleichsdatensatz(13) <= Filter(13) Or
Vergleichsdatensatz(8) <= Filter(8)) Then
    kein_langzNS_Prognose = True
End If

If (kein_starkNS_Prognose = True) And
(kein_langzNS_Prognose = True) And
Vergleichsdatensatz(8) <= Filter(8) Then
    MainForm.euklidische_Distanz(rowcounter) = 100
End If
```

In der Edit-Profile Maske stehen neben den Grenzwert Eingabefeldern die Wussow – Werte, passend zu den jeweiligen Intervallen auf die der Niederschlag hochgerechnet wird. Wussow bestimmt die untere Grenze intensiver Regenfälle (in mm/h) wie folgt:



$$Wussow = \text{Sqrt}((5 * \text{period_length_in_minuten}) - (\text{period_length_in_minuten}/24)^2) / (\text{period_length_in_minuten} / 60) / 60$$

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Grenzwerte der unterschiedlichen Niederschlagsstärken (Baumgartner und Liebscher 1996)

Tabelle 1: Grenzwerte der Niederschlagsstärken (Baumgartner und Liebscher, 1996)

Landregen		Schauer	
Bezeichnung	Intensität	Bezeichnung	Intensität
leichter Niederschlag	< 0,5 mm/h	geringer Starkniederschlag	< 0,4 mm/10 Minuten
mäßiger Niederschlag	0,5 - 4 mm/h	mäßiger Starkniederschlag	0,4 - 2 mm/10 Minuten
starker Niederschlag	> 4 mm/h	starker Starkniederschlag	> 2 mm/10 Minuten



4.3 Nearest Neighbor Analyse und Auswertung der Ereignisdaten

Bevor mit der Nearest-Neighbor Auswertung gestartet werden kann, muss ausgewählt werden, welche Messstationen in die Berechnung miteinbezogen werden. Hierfür wird die Select Weather Station Maske geöffnet und eine Liste von Wetterstationen ausgewählt, die für die Analyse verwendet werden.

Counter	Station ID	Station's Name	Elevation [m]	Include station
1	11101	Bregenz	424	<input checked="" type="checkbox"/>
2	11100	Sulzberg	1013	<input type="checkbox"/>
3	11299	Rohrspitz	399	<input type="checkbox"/>
4	11302	Dornbirn	437	<input type="checkbox"/>
5	11105	Feldkirch	440	<input checked="" type="checkbox"/>
6	11102	Bludenz	588	<input type="checkbox"/>
7	11201	Alberschwende	722	<input type="checkbox"/>
8	11104	Fraxern	817	<input type="checkbox"/>
9	11303	Schoppemau	852	<input type="checkbox"/>
10	11306	Schröcken	1269	<input type="checkbox"/>
11	11398	Warth	385	<input type="checkbox"/>
12	11307	Langen am Arlberg	1250	<input type="checkbox"/>
13	11304	Brand	1040	<input type="checkbox"/>
14	11108	Gaschurn	979	<input type="checkbox"/>
15	11110	Galzig	2081	<input type="checkbox"/>
16	11311	St. Anton Arlberg	1284	<input type="checkbox"/>
17	11312	Galtür	1584	<input type="checkbox"/>
18	11310	Ischgl Idalpe	2323	<input type="checkbox"/>
19	11315	Holzgau	1114	<input type="checkbox"/>

Abbildung 5: Select Weather Station – Maske

Basierend auf den vorher definierten Profilen in der Edit-Profile-Maske wird in der Nearest-Neighbor-Maske durch die NN-Analyse eine Reihung der dem Vergleichsdatensatz ähnlichsten Tage vorgenommen. In der unten gezeigten Maske befindet sich im rechten oberen Bereich ein Datumsfeld, in dem das Datum für den Vergleichsdatensatz gewählt wird. Darunter kann in einem



Eingabefeld die Anzahl der Intervalle ausgewählt werden, die als Vergleichsdatensatz herangezogen werden. Es wird dann für jedes dieser Intervalle eine NN-Abstandsberechnung und folglich eine Reihung der ähnlichsten Datensätze durchgeführt. Diese 4 Reihungen werden zu einer Gesamtreihung zusammengeführt, wobei sie nach aufsteigendem Euklidischen Abstand der einzelnen Listen sortiert wird.

Die Länge eines Intervalls wurde in der Edit-Profile-Maske im Punkt Averaging-Intervall definiert. Üblicherweise beträgt die Intervalllänge 6 Stunden. Möchte man für einen gesamten Tag eine NN-Analyse durchführen, werden 4 Intervalle gewählt, für eine Analyse von 2 Tagen 8 Intervalle usw. Ist die Intervalllänge kürzer als 24 Stunden, wird man nach pressen des „Start Analysis“ Buttons gefragt, welcher Datensatz des ausgewählten Tages (bzw. welche Uhrzeit) als Startdatensatz gewählt wird. Wurden als Anzahl der Intervalle = n gewählt, werden beginnend mit dem ausgewählten Startdatensatz die darauffolgenden n Datensätze als Vergleichsdatensätze in der NN-Analyse gewählt. In der gezeigten Maske stehen 4 mögliche Startdatensätze für den 24.7.2010 zur Auswahl. In diesem Falle beträgt die Intervalllänge 6 Stunden. D.h. es stehen pro Tag 4 Messungen zur Verfügung. Die angegebene Uhrzeit gibt das Ende des Intervalls an. D.h. der blau hinterlegte Datensatz beinhaltet die (i. A. gemittelten) meteorologischen Messwerte für ein 6 Stundenintervall zwischen 0:00 und 6:00 Uhr.

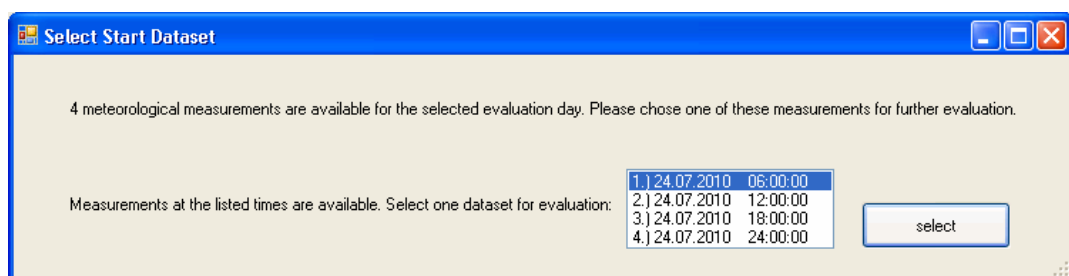


Abbildung 6: Maske zur Auswahl des Startdatensatzes

Die beiden Österreichkarten werden beim Start der Nearest-Neighbor-Analysis Maske mit den Unwetter-Gefahrenereinstufungen der ZAMG (links) und der



Österreichischen Unwetterzentrale (rechts) upgedatet. Diese Grafiken können zur Untermauerung bzw. Einschätzung der Analyse-Resultate verwendet werden. Sie werden jedoch in keiner Weise in die Berechnung miteinbezogen.

Mit dem Button „Start Analysis“ wird die NN-Analyse gestartet. D.h. die benötigten Daten werden aus der meteorologischen Datenbank ausgelesen, für die Analyse aufbereitet und die Analyse schließlich durchgeführt. Drei grüne Balken zeigen den Fortschritt dieser drei Abschnitte.

Nachdem die Berechnung beendet ist, wird die Tabelle mit der Reihung der NN-Analyse gefüllt. Wurde mehr als eine Wetterstation ausgewählt, werden die oben beschriebenen Schritte sequenziell abgearbeitet.

Im Feld „Include K nearest neighbors per weather station“ wird ausgewählt wieviele „ähnlichste Nachbarn“ bei der Ereignis Suche zur Verfügung stehen. Die Anzahl K der nearest neighbors wurde per default auf 100 gesetzt um die Rechenzeit bei der Ereignisauswertung im Rahmen zu halten. Der Wert kann jedoch vor jedem Drücken des „Event search“ Buttons, der die Ereignisauswertung (Event-Evaluation Maske) startet, geändert werden.

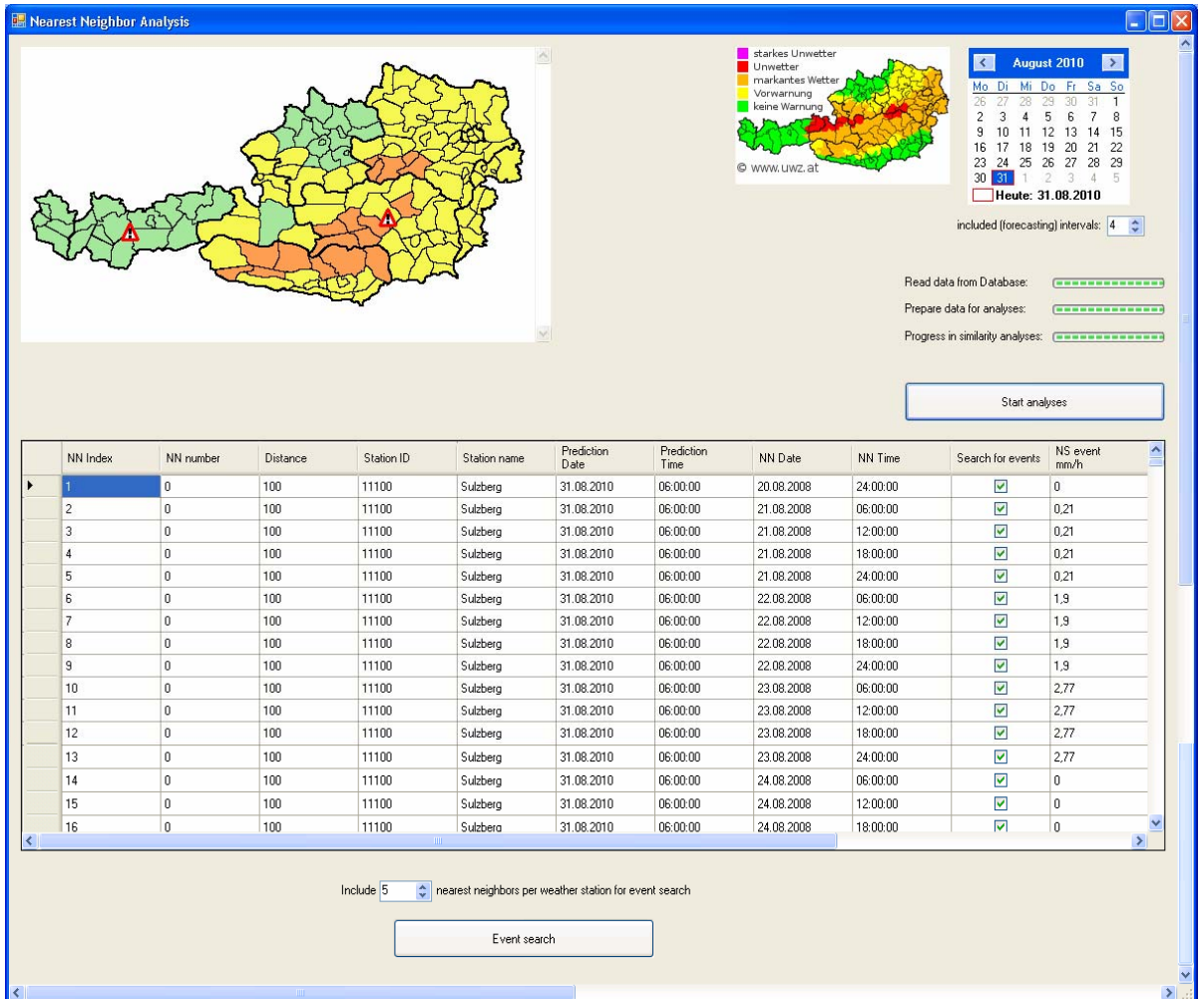


Abbildung 7: Nearest Neighbor Analysis – Maske

In der Event-Evaluation Maske wird nach Ereignissen in der WLV- und in der FF- Datenbank für die K nearest neighbors gesucht und in den beiden Tabellen aufgelistet. Je kleiner die NN –Nummer, umso ähnlicher war die Wettersituation am Tag des gefundenen Ereignisses der Wettersituation am Vergleichstag (Vergleichsdatensatz).



Event Evaluation										
WLV Datenbank										
NN Index	NN number	NN distance	predicted date	predicted time	Labilität Prognose	NS mm/h Prognose	Detected by Station	Ereignis im Bezirk	Einzugsgebiet	Ereignisphänomen
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bludenz	Auenratschbach	Wasser
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bludenz	Galarsch-Marent...	Wasser
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bludenz	Tränenbach	Rutschprozess
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz		Rutschprozess
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Bruckgraben-Sie...	Wasser
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Buchergrenzgrab...	Wasser
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Bachgraben	Wasser
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Feldkirch	Samina	Wasser
44	40	0,613661681635...	24.07.2010	12:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Rutschung Langen	Rutschprozess
57	53	0,689366961069	24.07.2010	18:00:00	0	4,43	Bregenz	Bludenz	Auenratschbach	Wasser

FF Datenbank										
NN Index	NN number	NN distance	predicted date	predicted time	Labilität Prognose	NS mm/h Prognose	Detected by Station	Einsatzort	Ereignisphänomen	Labilität Ereignis
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Alberschwende	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Schwarzach	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Bregenz	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Alberschwende	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Bildstein	Sturm/Unwetter...	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Wolfurt	Hochwasser	0
1	0	0	24.07.2010	06:00:00	0	4,43	Bregenz	Lochau	Hochwasser	0

gelb ... Prognose ist unsicher, instabile Wetterlage, Gewitterpotential vorhanden.
rot ... zuverlässige Prognose

Abbildung 8: Event Evaluation – Maske

In den Tabellen weisen rote Einträge auf Ereignisse hin, die bei stabilen Wetterlagen detektiert wurden. Gelbe Einträge kennzeichnen Einträge, die bei labilen Wetterlagen (z.B. hohe Gewitterwahrscheinlichkeit) detektiert wurden.

Bei der Auswertung der Ereignisdatenbanken besteht ein großer Unterschied zwischen der WLV- und FF- Datenbank. Die Feuerwehrdatenbank beinhaltet ständig aktualisierte Datensätze, die jedoch mitunter auch sehr kleinräumige Ereignisse mit geringem Schadenspotential aufzeigen. Bei der Auswertung kann zwischen Ereignissen mit hohem oder geringem Schadenspotential nicht automatisch unterschieden werden. Ein Indiz auf Größe des Ereignisses könnte jedoch die Anzahl der Einsatzkräfte sein, welche für eine Klassifizierung herangezogen werden kann. Im Gegensatz zur FF-Datensatz sind in der WLV-Datenbank nur wenige Ereignisse, diese jedoch mit hohem Schadenspotential, enthalten. Weiters reichen die Aufzeichnungen der WLV Datenbank weiter zurück, enden jedoch im Jahr 2005.

Bei der Ereigniswertung ist darauf zu achten, dass das gefundene Ereignis im Einzugsbereich der Messstation liegt, von der es detektiert wurde. Dieser



Abgleich muss manuell durchgeführt werden, weil beim Erheben der Ereignisdaten keine Zuordnung eines Ereignisses zu einer oder mehreren Messstationen erfolgt. Daher ist auch eine automatische Zuordnung von Ereignissen zu den Messstationen nicht möglich.



5 Benutzeroberflächen – Programmabfolge

Nach dem Start des WaU Tools erscheint die Start-Maske. In diese Maske kann der Downloadlink für die xml-Datei der Feuerwehr Datenbank eingegeben werden. Weiters kann die Connection zur MySQL Datenbank gewählt werden. Liegt die MySQL Datenbank und das WaU Tool auf verschiedenen Rechnern muss die IP Adresse des MySQL Servers ausgewählt werden.

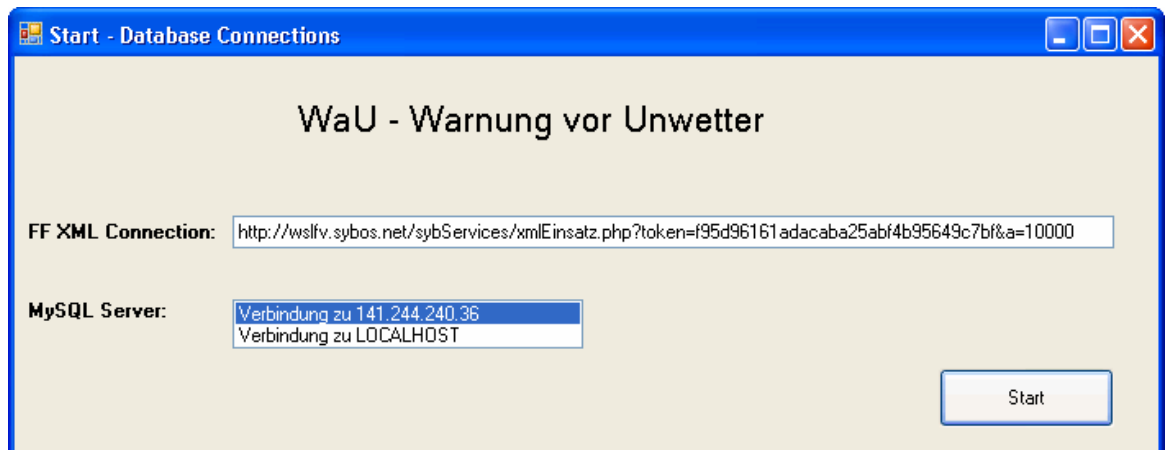


Abbildung 9: Startansicht mit Eingabe des Download – Links der LFV – Daten

Im Hauptmenü werden neue Profile angelegt oder bestehende Profile für die NN-Analyse ausgewählt. Über den „Edit profile“ Button gelangt man in das Setup der Profile. Mittels „Select weather station“ werden die Wetterstationen ausgewählt, die in der NN-Analyse berücksichtigt werden. Mit dem „Start Analysis“ Button gelangt man zur Start Analysis Maske.

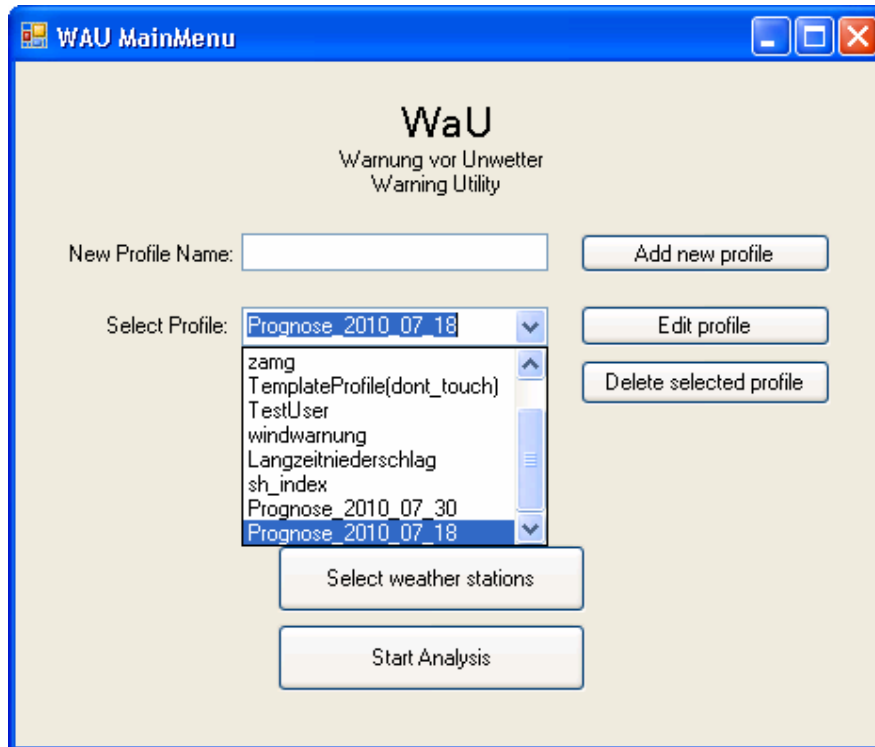


Abbildung 10: Hauptmenü

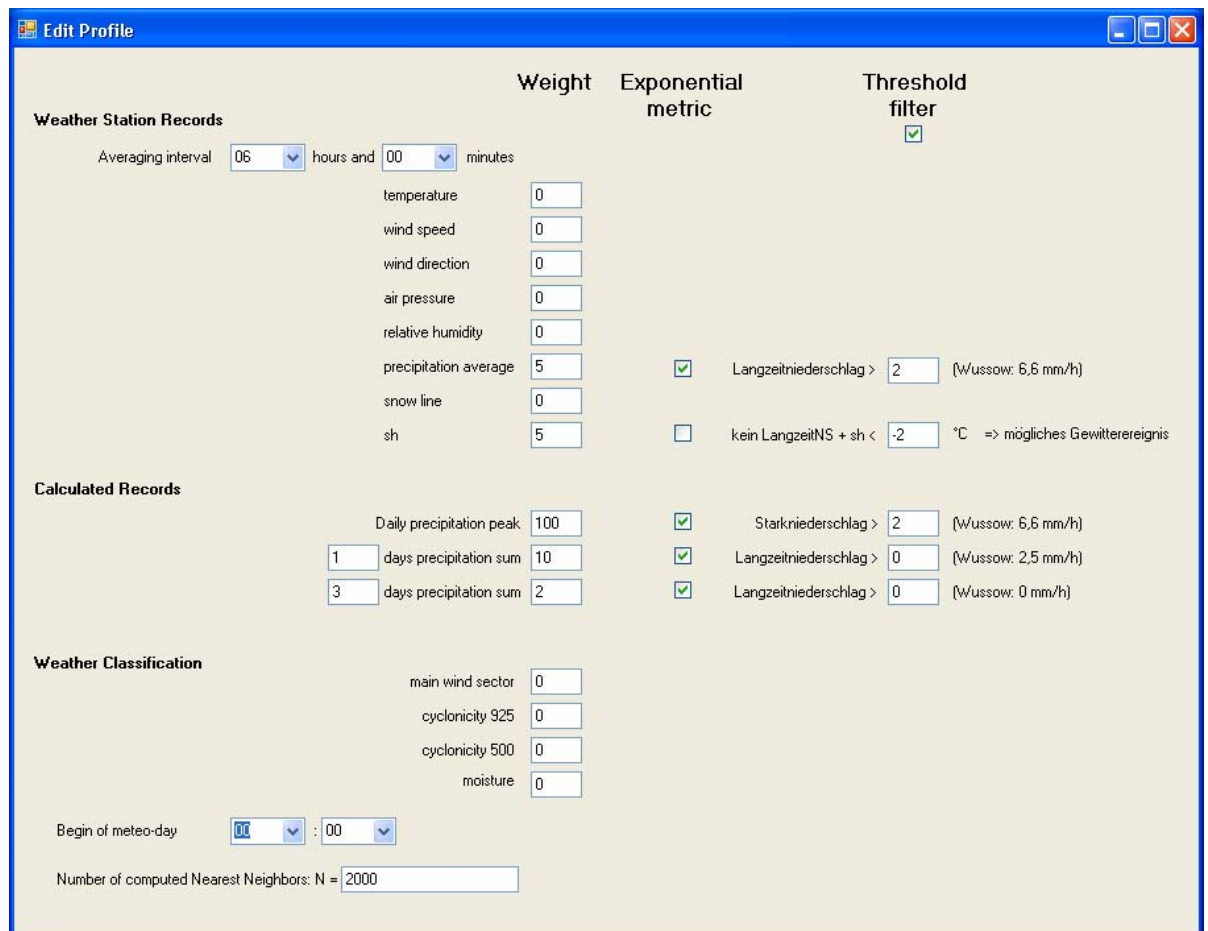


Abbildung 11: Profil - Setup



List of automatic weather stations

Add/remove weather stations to similarity analysis

select all/non

	Counter	Station ID	Station's Name	Elevation [m]	Include station
	1	11101	Bregenz	424	<input type="checkbox"/>
	2	11100	Sulzberg	1013	<input type="checkbox"/>
	3	11299	Rohrspitz	399	<input type="checkbox"/>
	4	11302	Dornbirn	437	<input checked="" type="checkbox"/>
	5	11105	Feldkirch	440	<input checked="" type="checkbox"/>
	6	11102	Bludenz	588	<input type="checkbox"/>
	7	11201	Alberschwende	722	<input type="checkbox"/>
	8	11104	Fraxern	817	<input type="checkbox"/>
	9	11303	Schoppernau	852	<input type="checkbox"/>
	10	11306	Schröcken	1269	<input type="checkbox"/>
	11	11398	Warth	385	<input type="checkbox"/>
	12	11307	Langen am Arlberg	1250	<input type="checkbox"/>
	13	11304	Brand	1040	<input type="checkbox"/>
	14	11108	Gaschurn	979	<input type="checkbox"/>
	15	11110	Galzig	2081	<input type="checkbox"/>
	16	11311	St. Anton Arlberg	1284	<input checked="" type="checkbox"/>
▶	17	11312	Galtür	1584	<input checked="" type="checkbox"/>
	18	11310	Ischgl Idalpe	2323	<input type="checkbox"/>
	19	11315	Holzgau	1114	<input type="checkbox"/>

Save Changes and Close

Abbildung 12: Auswahl der Wetterstationen für die Ähnlichkeitsanalyse

In der Nearest Neighbor Maske wird das Datum und die Anzahl der Intervalle gewählt, für die die Ähnlichkeitsanalyse durchgeführt wird. Der „Start Analysis“ Button startet die Berechnung. Über den „Event Search“ Button gelangt man in die Ergebnis Auswertung.

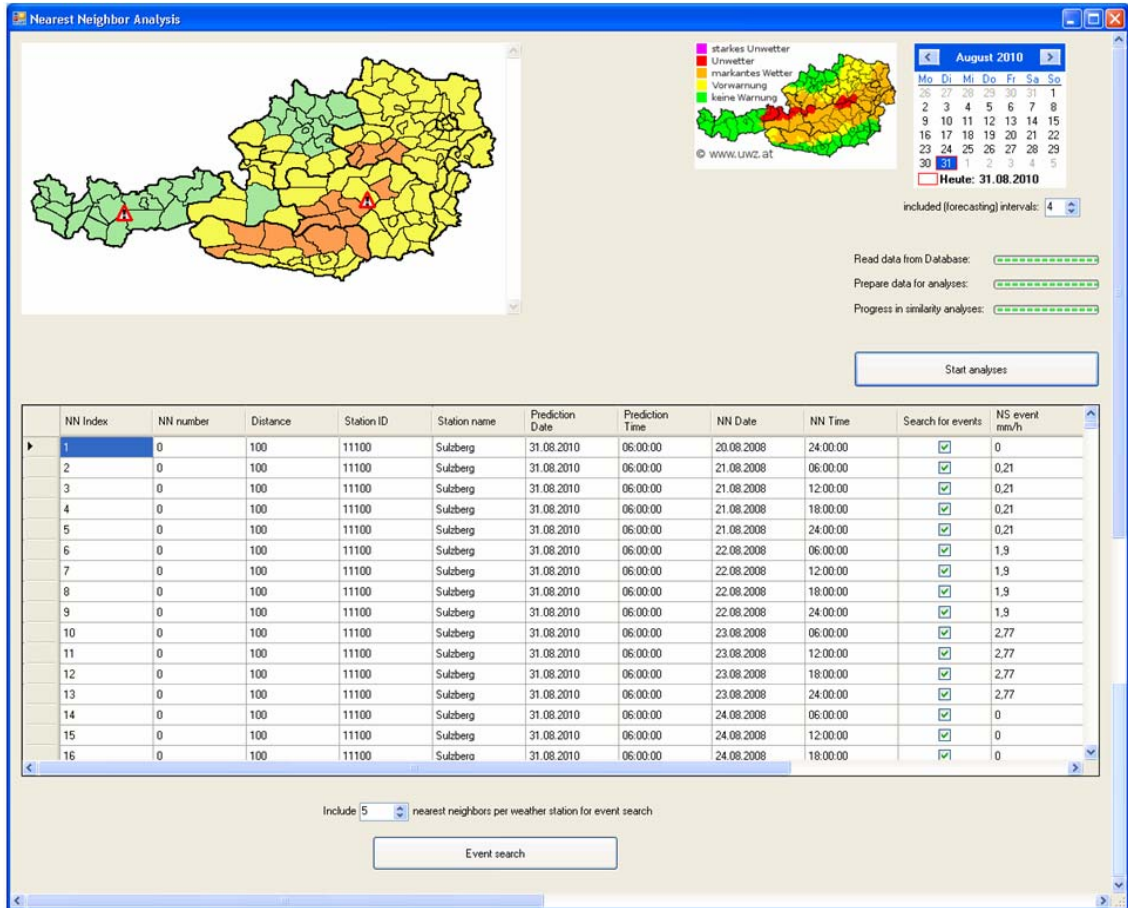


Abbildung 13: Start analysis - Maske

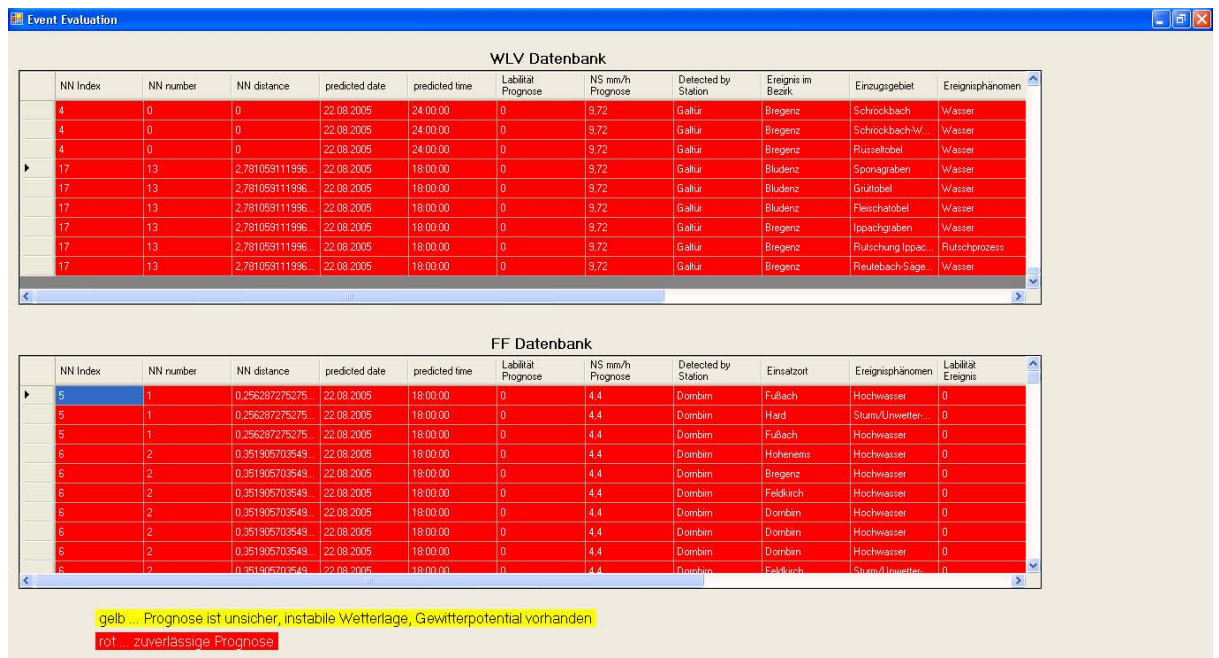


Abbildung 14: Ergebnis - Auswertung



6 WAU Evaluierung

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des WaU Tools für verschiedene historische Ereignisse evaluiert. Es ist dabei zu beachten, dass die Ereignisdatenbank der LFV Vorarlberg nicht den gesamten Zeitbereich der meteorologischen Daten abdeckt. Die LFV Datenbank enthält Ereignisse ab 2008.

- 23.8.2005

Raum: Vorarlberg

Ereignis: Hochwasser, Muren, ...

Quelle: http://www.vorarlberg.gv.at/vorarlberg/wasser_energie/wasser/wasserwirtschaft/weitereinformationen/schutzwasserbauundgewaess/hochwasseraugust2005-fakt.htm

WaU Ergebnis:

Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch, Galtür, St. Anton

Profil: Prognose_2010_07_18

Ergebnis: Viele Treffer in der FF Datenbank. Wenige Treffer in der WLV Datenbank.

Profil: Langzeitniederschlag

Wird der 6 Stunden Peak Niederschlag nicht bewertet, werden auch in der WLV Datenbank mehrere Ereignisse gefunden.

- 23.7.2009

Raum: Schwarzach, Hohenems

Ereignis: Hagelschauer, Gewitter, Hochwasser

Quelle: <http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/hagelschauer-gewitter-und-hochwasser/cn/news-20090723-06090230>

WaU Ergebnis:

Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch

Profil: Prognose_2010_07_18

Ergebnis: In der WLV Datenbank wurden nur 2 gewitterbedingte Ereignisse gefunden mit NN=26. In der FF-Datenbank wurden mehrere gelbe und rote Ereignisse gefunden. Das ähnlichste mit NN=4 liegt in Bregenz gefolgt von Dornbirn mit NN=7. Das ähnlichste Ereignis für Feldkirch hatte NN=20. Die Ergebnisse decken sich gut mit der Wetterlage am 23.7.2009.



- 8.8.2009 ab 16:45 sintflutartige Regenschauer
Raum: Lustenau

Ereignisse: sintflutartige Regenschauer: Innerhalb kürzester Zeit standen im gesamten Einsatzgebiet 129 Keller und Tiefgaragen unter Wasser. Um 17:16 schrillten zum ersten Mal die Pager der FF Lustenau.

Quelle: FF Datenbank

WaU Ergebnis:

Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch

Profil: Prognose_2010_07_18

Ergebnis: In der WLV Datenbank wurden für NN<50 keine Ereignisse gefunden. In der FF Datenbank wurden für Bregenz Ereignisse ab NN=12 und für Dornbirn ab NN=3 gefunden. Für Feldkirch wurde kein Ereignis gefunden.

Die Ergebnisse decken sich gut mit dem Ereignispotential am 8.8.2009.

- 18.6.2010 – 20.6.2010:
Raum: Bregenz

Ereignisse: kleinere Überflutungen

Quelle: <http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/feuerwehr-musste-ueber-70-mal-ausruecken/cn/news-20100618-06012995>

<http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/alle-videos-zum-hochwasser/cn/news-20100618-04325376>

WaU Ergebnis:

Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch

Profil: Prognose_2010_07_18

Ergebnis:

18.6.2010: In der WLV Datenbank wurden für Bregenz Ereignisse ab NN=31, für Dornbirn ab NN=1 und für Feldkirch ab NN=6 gefunden. Die FF-Datenbank hat für Bregenz und Dornbirn Treffer ab NN=5 und für Feldkirch ab NN=3.

19.6.2010: In der WLV Datenbank wurden für die Messstation Bregenz Ereignisse ab NN=9 gefunden. In der FF-Datenbank wurden Ereignisse für Bregenz ab NN=1 gefunden für Dornbirn erst ab NN=33. Für Feldkirch wurden keine Ereignisse gefunden.

20.6.2010: Keine Treffer in WLV und FF Datenbank.



- 16.7.2010 – 17.7.2010:
Raum: Galtür
Ereignis: kleinere Muren
WaU Ergebnis:
Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch
Profil: Prognose_2010_07_18
Ergebnis:
16.7.2010: Keine Treffer in WLV und FF Datenbank
17.7.2010: In der WLV Datenbank wurden für Bregenz Treffer ab NN=42 und für Dornbirn für NN=5 gefunden. Die FF-Datenbank zeigt für Bregenz ab NN=10 und für Dornbirn und Feldkirch ab NN=1 weitere Treffer.
- 24.7.2010: Samstag Nachmittag
Raum: Bregenz, Wolfurt, Buch, Kennelbach
Ereignis: kleinere Muren
Ursache: Dauerregen im Unterland
Quelle: <http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/mehrere-murenabgaenge-im-unterland/cn/news-20100724-01450914>
WaU Ergebnis:
Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch
Profil: Prognose_2010_07_18
Ergebnis:
Die WLV ab NN=33 und FF Datenbank ab NN=2 enthalten nur Treffer für Bregenz.
- 27.7.2010:
Raum: Lochau, Bregenz
Ereignis: Hangrutsch in Lochau (Wohnanlage Neue Schanze)
Ursache: Gewitter, Starkniederschlag, 140 Liter/Quadratmeter
Beschreibung: Allgemein konzentrierten sich die Einsätze am Dienstag vor allem auf die Gemeinden Lochau, Hörbranz und Bregenz-Fluh (alle Bezirk Bregenz). Aber auch in den Bezirken Dornbirn und Feldkirch hat es rund zehn Feuerwehreinsätze wegen überfluteter Keller und Tiefgaragen gegeben.



Ereignis: Überflutete Keller, kleinere Muren, 3 Häuser wurden in Fluh evakuiert

Ursache: starker Regen

Quelle: <http://vorarlberg.orf.at/stories/459600/>

<http://vorarlberg.orf.at/stories/458978/>

<http://lochau.vol.at/news/tp:meinegemeinde:lochau/artikel/hochwasser-in-lochau-neue-schanze-drohte-abzustuerzen/cn/news-20100727-08091971>

<http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/ernorme-schaeden-nach-heftigem-hochwasser/cn/news-20100727-12580770>

WaU Ergebnis:

Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch

Profil: Prognose_2010_07_18

Ergebnis: Die WLV Datenbank findet Ereignisse für Bregenz ab NN=8 und für Feldkirch ab NN=9. In der FF Datenbank wurden Treffer für Bregenz und Feldkirch ab NN=2 bzw. NN=3 gefunden.

- 30.7.2010:

Raum: Laut Angaben der ZAMG fielen von Donnerstag Abend bis Freitag früh im Bregenzer Gebiet rund 45 Liter Regen pro Quadratmeter, an einer Stelle in Bregenz wurden sogar 61 Liter pro Quadratmeter gemessen

Quelle: <http://vorarlberg.orf.at/stories/459600/>

<http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/hochwasser-grosseinsatz-strasse-in-dornbirn-rutscht-ab/cn/news-20100730-04263588/gemeinde/dornbirn/gemeinde/dornbirn>

WaU Ergebnis:

Messstation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch

Profil: Prognose_2010_07_18

Ergebnis: In der WLV Datenbank wurden nur Treffer für Dornbirn ab NN=22 gefunden, in der FF Datenbank für Bregenz ab NN=3 und Dornbirn ab NN=11.

- 5.8.2010: Donnerstag bis Freitagmorgen

Raum: Bregenz, Dornbirn, Wolfurt, Alberschwende

Ereignis: Hochwasser in Wolfurt, Dornbirn

Ursache: Dauerregen von 100 bis 166 Liter/24 Stunden



Quelle: <http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/wieder-hochwasser-in-vorarlberg/cn/news-20100806-06201212>

<http://www.volksblatt.li/default.aspx?newsid=47583&src=vb®ion=re>

WaU Ergebnis:

Messtation: Bregenz, Dornbirn, Feldkirch

Profil: Prognose_2010_07_18

Ergebnis: Die WLV Datenbank bringt Treffer für Bregenz ab NN=9, für Dornbirn ab NN=17 und für Feldkirch einen Treffer für NN=40. In der FF Datenbank wurden Treffer für Bregenz und Sulzberg ab NN=1, für Dornbirn ab NN=8 und Feldkirch ab NN=9 gefunden.

NN-Profil:

	Weight	Exponential metric	Threshold filter
Weather Station Records			
Averaging interval	06	hours and	00 minutes
temperature	0		
wind speed	0		
wind direction	0		
air pressure	0		
relative humidity	0		
precipitation average	30	<input checked="" type="checkbox"/>	Langzeitniederschlag > 2 (Wussow: 6,6 mm/h)
snow line	0		
sh	5	<input type="checkbox"/>	kein LangzeitNS + sh < -2 °C => mögliches Gewitterereignis
Calculated Records			
Daily precipitation peak	60	<input checked="" type="checkbox"/>	Starkniederschlag > 2 (Wussow: 6,6 mm/h)
1 days precipitation sum	10	<input checked="" type="checkbox"/>	Langzeitniederschlag > 0 (Wussow: 2,5 mm/h)
3 days precipitation sum	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Langzeitniederschlag > 0 (Wussow: 0 mm/h)
Weather Classification			
main wind sector	0		
cyclonicity 925	0		
cyclonicity 500	0		
moisture	0		
Begin of meteo-day	00	:	00
Number of computed Nearest Neighbors: N =	2000		

Prognose_2010_07_18

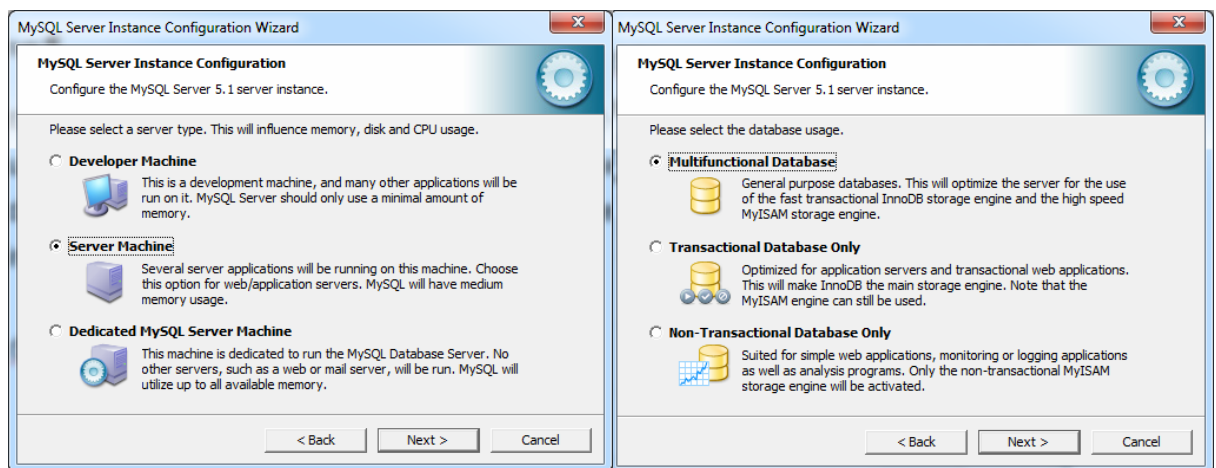


7 Appendix

7.1 Installation von MySQL

Das WAU – Tool besteht aus einer MySQL Datenbank und einem Client – Tool, das über eine grafische Benutzeroberfläche und einen Rechenkern zur Auswertung der Prognose verfügt. Um das System auf einer Windows XP 32bit Plattform neu aufzusetzen, müssen folgende Programmteile installiert und konfiguriert werden.

1. Installation von Xampp, wenn der Datenbank Server auf einem anderen Computer installiert ist als der WAU-Client. Xampp enthält im Paket bereits eine MySQL Datenbank. Xampp kann auch verwendet werden, wenn keine Netzwerkinstallation vorgesehen ist (d.h. MySQL Datenbank und WAU befinden sich am selben Rechner) Alternative MySQL Datenbank für lokale Installation (WAU und MySQL Datenbank wird am selben Rechner betrieben): mysql-5.1.30-win32 Bei der Softwareinstallation folgende Optionen wählen:





The image displays six sequential screenshots of the MySQL Server Instance Configuration Wizard. Each window has a title bar that reads 'MySQL Server Instance Configuration Wizard' and a close button (X) in the top right corner. The main content area of each window is titled 'MySQL Server Instance Configuration' and includes the instruction 'Configure the MySQL Server 5.1 server instance.' Below this, each step provides specific configuration options and instructions. Step 1 involves setting the number of concurrent connections to 15. Step 2 involves enabling TCP/IP networking on port 3306 and enabling strict mode. Step 3 involves selecting the 'Standard Character Set'. Step 4 involves installing the server as a Windows service named 'MySQL'. Step 5 involves setting security options, including a root password and enabling remote access. Step 6 is a summary screen showing the progress of the configuration and the successful installation of the service.

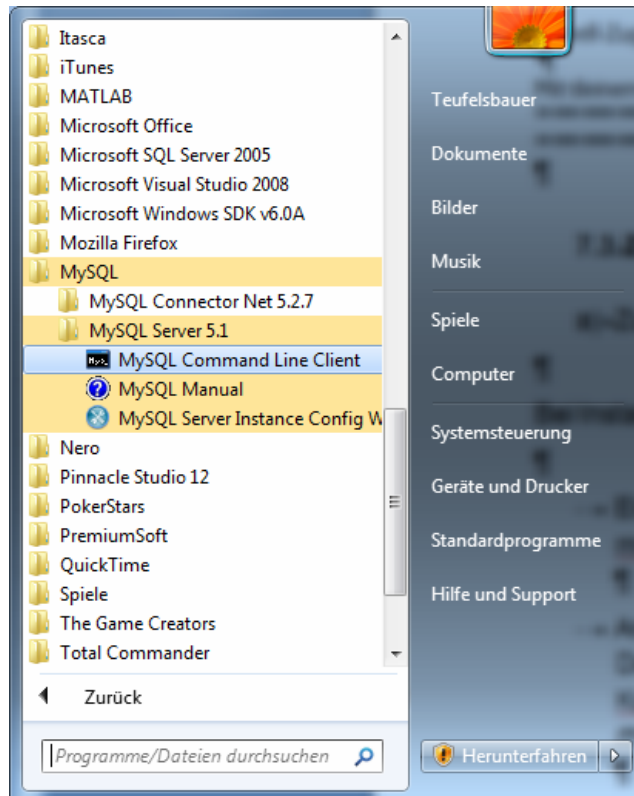
Wählen Sie ein Passwort (z.B. WAU) ihrer Wahl.



7.2 Zugriff auf die MySQL Datenbank

Zugriff mittels command strings

Bei Installation von mysql-5.1.30-win32 wird im Startmenü der Command Line Client angelegt, der es ermöglicht die Datenbank über MySQL Kommandos zu bearbeiten. Im Folgenden werden einige grundlegende Kommandos angeführt:



- MySQL kann entweder übers Programm-Menü gestartet werden oder über den Dos-Prompt:
`shell> mysql -u root -p -h 141.244.240.36`
 Die 2. Lösung ermöglicht von jedem beliebigen Computer aus auf die Datenbank am Server zuzugreifen (wobei MYSQL am remote Computer installiert sein muß)

Das Passwort kann auch gleich in die Kommandozeile eingebunden werden, um es nicht extra eingeben zu müssen (wichtig für automatisierte Kommandobefehle). Das Passwort lautet in diesem Fall „testpasswort“:

```
shell> mysql -u root -h localhost -ptestpasswort
```



- User verwalten:

Neuen User anlegen:

```
Mysql>> GRANT ALL PRIVILEGES ON db_name.table_name  
to 'new_username'@'localhost' IDENTIFY BY  
'user_password';
```

Oder wenn der User Zugriff auf alle Datenbanken bzw. alle Tabellen haben soll:

```
Mysql>> GRANT ALL PRIVILEGES ON *.* to  
'new_username'@'localhost' IDENTIFY BY 'user_password';
```

Passwort ändern:

```
Mysql>> SET PASSWORD FOR 'username'@'localhost' =  
PASSWORD('newpassw');
```

User löschen:

```
Mysql>> DROP USER 'username'@'localhost';  
Mysql>> DROP USER 'username'@'%';
```

MySQL Administrater Tools: `mysql-gui-tools-5.0-r15-win32.msi`

MySQL Datenbank: `mysql-5.1.30-win32`

Oder man installiert xampp, dann ist auch die MySQL Datenbank mitinstalliert.

Dazu muß zuerst mysql-start.bat ausgeführt werden, um den mysql – server zu starten, dann in der DOS Aufforderung in das Verzeichnis ...xampp/mysql/bin wechseln und mysql starten.

- Die Daten der Datenbank befinden sich dort, wo XAMPP installiert ist, z.B.:
E:\SQL_Server\Xampp\mysql\data
- Wichtige MySQL Prompt Befehle:
Neue Datenbank erstellen: `create database dbName;`
Alle Datenbanken anzeigen: `show databases;`
Datenbank wechseln: `USE dbName;`
Tabellen anzeigen: `show tables;`



Datenbank-Backups können mit *mysqldump* oder *mysqlhotcopy* erstellt werden. Dazu den DOS-shell starten (cmd in Ausführen eingeben) und folgende Zeile eingeben (Ohne Strichpunkt am Ende!):

```
mysqldump -u root -h 141.244.20.36 -p --databases [db_name1 db_name2 ...]  
> backup_file.sql  
-u...user
```

-h...host

-p...falls passwortgeschützt

--databases...datenbankname

Datenbank an einem anderen Computer importieren:

```
MySQL -u root -h localhost < ...pfad/backup_file.sql
```

Datenbank Export/Import siehe auch:

http://www.griessmeier.de/linux/mysql_backup.htm

- Ascii Daten Import + Export nachlesen in MySQL – Handbook unter Suchbegriff: *Load Data* und *MySQLimport*
z.B.:

```
LOAD DATA INFILE './file.txt' INTO TABLE db_table
```

```
FIELDS TERMINATED BY ';' LINES TERMINATED BY '\n'
```

```
IGNORE 1 LINES
```

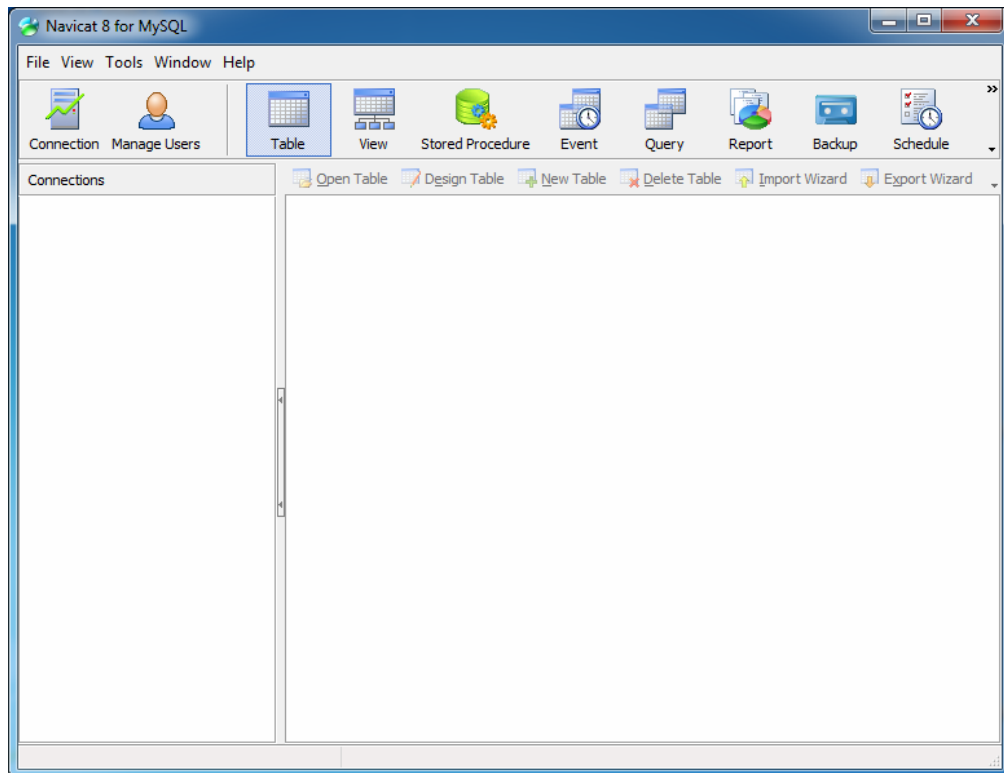
```
(spalte1, spalte2, ...);
```

Create new Table: create table Station_11101 (PrimKey INTEGER NOT NULL AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY, statnr integer, Datum integer, stdmin double, tl double, dd double, ff double, rf double, rr double);

mit Navicat für MySQL



Navicat, eine kommerzielle Software dessen Lizenz vom Enduser selbst erworben werden muss, ermöglicht den direkten Zugriff auf die WAU Datenbank über ein grafisches Benutzerinterface.



Über den Button „Connection“ wird eine Verbindung zur MySQL Datenbank hergestellt. Dafür sind die Zugangsdaten und die IP Adresse des Servers erforderlich (bei lokaler Verwendung ist statt der IP Adresse localhost zu verwenden). Die Zugangsdaten sind in unserem Beispiel user: root und Passwort: WAU.



[Connection]

General | Advanced | SSL | SSH | HTTP

Connection Name: Name der Verbindung

Host name/IP address: localhost

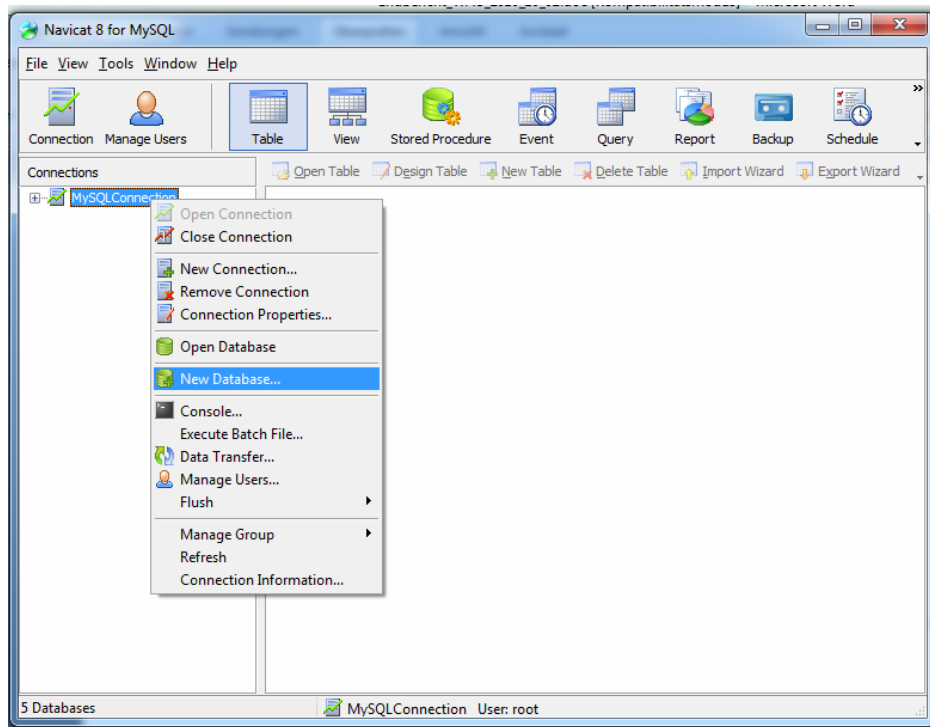
Port: 3306

User name: root

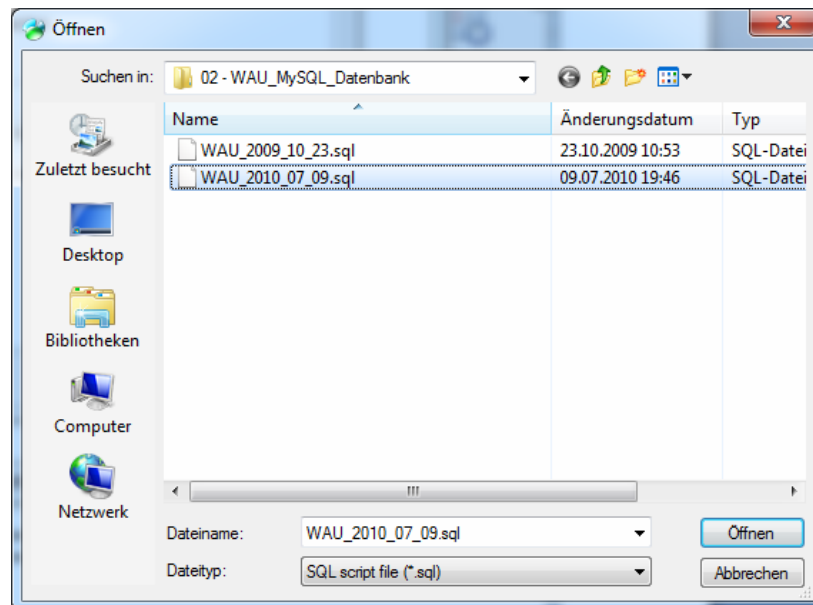
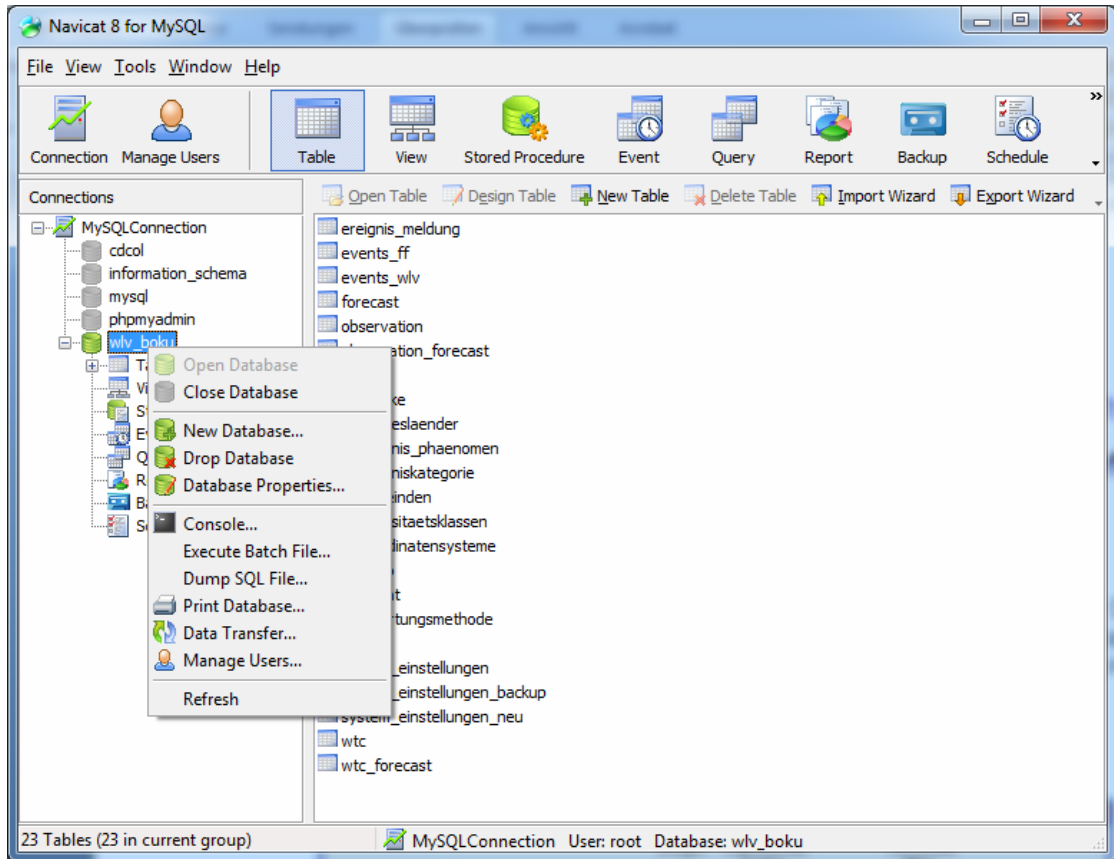
Password: ***

Test Connection

Nachdem man mit der MySQL Datenbank verbunden ist, wird eine neue Datenbank namens „wlv_boku“ angelegt, die alle benötigten Daten für WAU enthält. Dafür mit rechter Maustaste auf die Connection klicken und New Database auswählen:



Um einen Dump einer bereits bestehenden wlv_boku Datenbank einzuspielen, mit rechter Maustaste die wlv_boku Datenbank anklicken und execute batchfile ausführen. Es kann nun ein Backup (*.sql) ausgewählt werden und in die Datenbank eingespielt werden. Das Backup enthält die Datenstruktur (Tabellen,...) und die enthaltenen Daten.





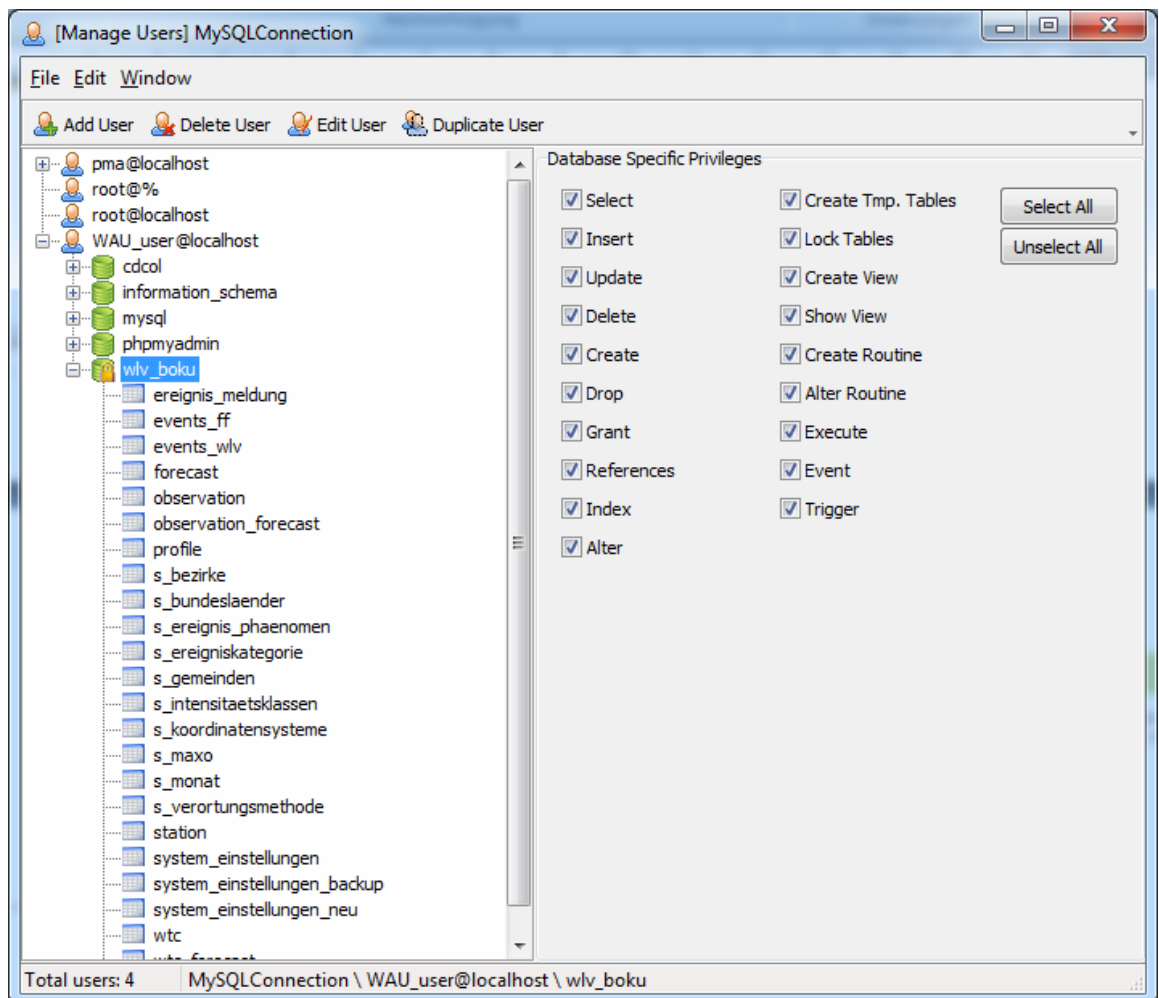
Um mit dem WAU Tool auf die Datenbank zugreifen zu können, muss der passende User („Manage User“) für die wlv_boku Datenbank angelegt werden:

Username: WAU_user

Host: localhost

Passwort: WAU_2009

Den Usern kann man in dieser Maske für die verschiedenen Datenbanken die erforderlichen Rechte zuweisen. Dem WAU_user müssen für die wlv_boku Datenbank alle Rechte gegeben werden.



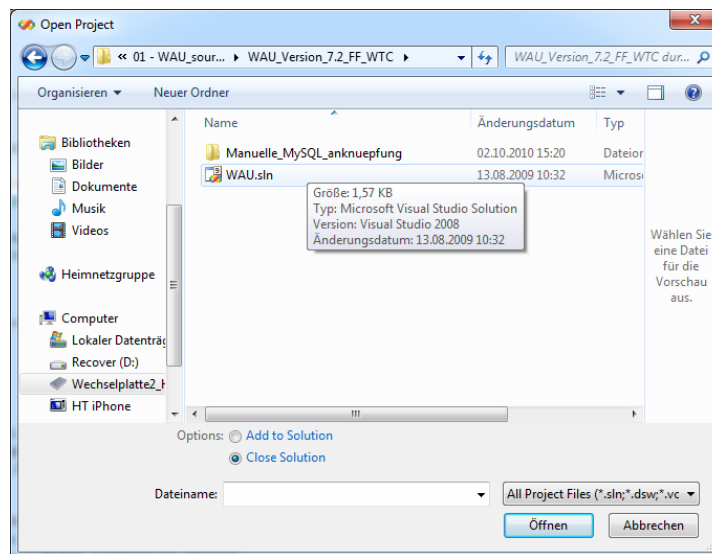


7.3 Bearbeiten des Source Codes mit Visual Studio .NET 2008

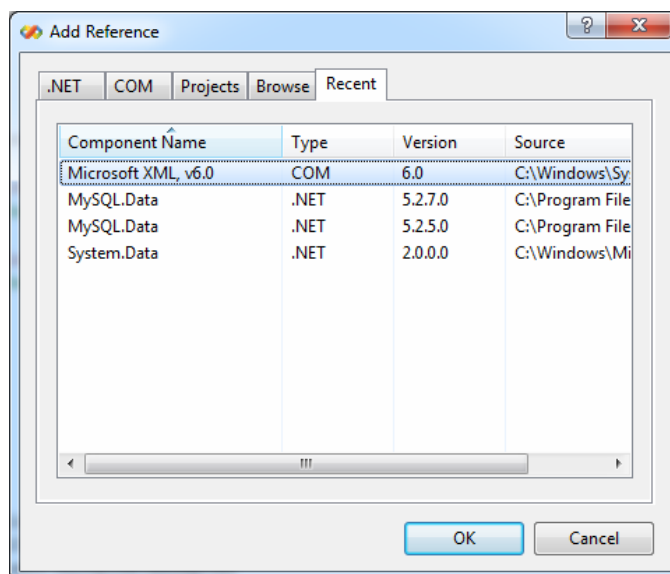
Optional: Installation von Microsoft Visual Studio

1. Installation des MySQL-connectors zwischen Visual Studio und Datenbank (Install MySQL Connector Net)

Den Source Code über die VB.Net Projektdatei über File >> Open Projekt öffnen.



2. Konfiguration Visual Studio: Project >> Add Reference
 .NET tab: MySQL.Data, System.Data
 COM tab: Microsoft XML, v6.0





7.4 Zugangsdaten

server:

User:WAU_server

PWD:wau_boku/zamg_2009

User:WAU_evaluation

PWD:evaluation2009

User:WAU_wlv

PWD:wlv2009

MySQL-Datenbank:

Unidata-Geodesign:

db-name: wlv_boku

user: WAU_unidata

pwd: WAU_unidata_2009

host:141.244.240.36

Port: 3306

WAU-Tool:

db-name: wlv_boku

user: WAU_user

pwd: WAU_2009

host:141.244.240.36

Port: 3306

Novell-Zugang:

Mit deinem Account oder user:h435m

pwd:h87100wls

141.244.2