

Autonome Provinz Bozen
Abteilung
Brand- und Zivilschutz



Kanton Graubünden
Amt für Wald

Ampelsystem zur Früherkennung von Unwettersituationen

Ergebnisse des Projektworkshops vom 25.10.2010 in Chur

Interreg- Projekt Italien-Schweiz 2007-2013

" IRKIS – Interregionales Kriseninformationssystem – Sistema informativo
interregionale per le crisi idrologiche ed idriche

25.10.2010, Kantonsbibliothek Chur

Karlihofplatz
CH-7001 Chur

A. Zischg, C. Wilhelm, P. Mani, R. Nadalet, J. Rhyner, M. Lehning, H. Romang



Ziel des Workshops

Im Rahmen des Interreg-Projektes „IRKIS – Interregionales Frühwarn- und Kriseninformationssystem“ arbeiten der Kanton Graubünden und die Autonome Provinz Bozen Südtirol eng zusammen. Ziel ist den Entscheidungsträgern bessere Grundlagen bei Unwetterereignissen bereitzustellen. Es werden die bestehenden Frühwarnsysteme ausgebaut und die Information vor, während und nach Hochwasser- und Wildbachereignissen soll verbessert werden.

Neben der Erweiterung der Messnetze ist die Entwicklung eines pragmatischen "Ampelsystems" zur Früherkennung von Unwetterereignissen ein Teil des Projektes. Es soll ein Entscheidungsschema (-tool) entwickelt werden, das die Vorgeschichte und die aktuellen Umweltbedingungen in Einzugsgebieten bewertet und als Grundlage für die Abschätzung der Folgen eines vorhergesagten Niederschlagsereignisses dienen kann.

Als erster Schritt wurde von geo7 im Auftrag der Autonomen Provinz Bozen Südtirol ein konzeptionelles Rahmengerüst für die Bewertung der Systemzustände in Wildbacheinzugsgebieten und damit der variablen Disposition für Hochwasser- und Murgangereignissen ausgearbeitet. Dieser Konzeptentwurf wurde am Workshop vorgestellt und dient als Diskussionsgrundlage für eine weitere Vertiefung der Arbeiten. Ergänzt wurden diese Ausführungen mit Kurzbeiträgen von H. Romang, MeteoSchweiz, und Jakob Rhyner, SLF Davos.

Das Ampelsystem wird gemeinsam von Südtirol und Graubünden entwickelt, es soll in beiden Regionen und auch in anderen Regionen anwendbar sein. Um den Input der Erfahrungen aus der Schweiz zu gewährleisten, wurde der Workshop in Chur veranstaltet. Die Einladung von verschiedenen Experten soll eine möglichst breite Sichtweise auf die gegebene Fragestellung gewährleisten.

Am Ende des sehr interessanten und erfolgreichen Workshops wurde die Stossrichtung für die weitere Entwicklung des Ampelsystems umrissen.



WORKSHOP Ampelsystem zur Früherkennung von Unwettersituationen

Programm

09:15 – 09:45	<i>Begrüssung und Einführung in die Fragestellung</i> C. Wilhelm, R. Nadelet, A. Zischg
09:45 – 10:00	<i>Überblick über Literaturlauswertung</i> P. Mani
10:00 – 10:30	<i>Vorstellung des Schemas zur Bewertung der variablen Disposition von Wildbacheinzugsgebieten für Hochwasser- und Murgangereignisse</i> P. Mani
10:30 – 10:50	<i>Pause</i>
10:50 – 11:40	<i>Messgrössen und Indikatoren für die Bewertungsmodelle, Bewertung von Parameterkombinationen. Vorstellung und Diskussion</i> P. Mani
11:45 – 12:00	<i>Räumliche Auflösung von Meteoprognozen. Möglichkeiten und Grenzen</i> H. Romang
12:00 – 13:30	<i>Mittagspause</i>
13:30 – 13:45	<i>Aktuelle Aktivitäten und Stand des Projektes IRKIS in Graubünden</i> J. Rhyner
13:45 – 16:30	<i>Diskussion der vorgestellten Ansätze</i>
16:30 – 16:45	<i>Zusammenfassung und Ausblick</i>

Moderation: C. Wilhelm, Amt für Wald Graubünden

Zusammenfassung der Ergebnisse des Projektworkshops

Grundlagen

Die Hochwasserereignisse der letzten Jahre zeigten, dass die Verantwortlichen für Naturgefahrenmanagement auf kantonaler Ebene ein Informationsdefizit zur aktuellen Situation in den Einzugsgebieten von Wildbächen und Flüssen haben. Dieses Informationsdefizit soll mit dem Aufbau eines Informationssystems für die Frühwarnung und für die Intervention behoben werden. Dazu wird auf verschiedenen Ebenen an der Entwicklung einer Informationsplattform für Naturgefahren vorangetrieben. Zusätzlich laufen einige wissenschaftliche Untersuchungen zur Bedeutung der Vorgeschichte bzw. des Systemzustandes in den Einzugsgebieten von Wildbächen und Flüssen für Hochwasser- und Murgangereignisse. Parallel und komplementär zu den laufenden Arbeiten und wissenschaftlichen Untersuchungen soll aus praktischer Sicht ein Verfahren entwickelt werden, das die Disposition der Einzugsgebiete für Hochwasserereignisse auf Basis des Systemzustandes und der Niederschlagsprognose bewertet. Dieses Verfahren soll nicht die Niederschlags-Abflusssimulationen ersetzen, sondern soll mittels eines Warnstufenkonzepts ähnlich wie der Lawinenlagebericht die Disposition für sommerliche Naturgefahren in den Meteorregionen bewerten. Die Beurteilung soll täglich erfolgen können. Das Verfahren soll räumlich differenzierte Aussagen machen können, v.a. in Einzugsgebieten mit kurzen Vorwarnzeiten.

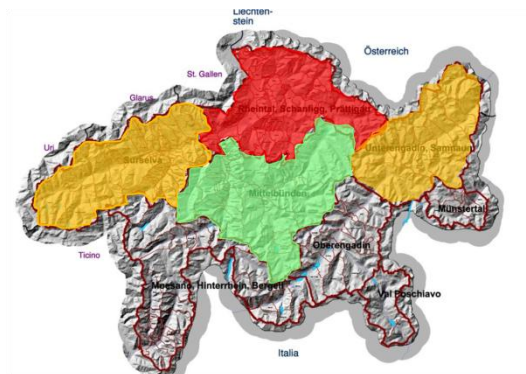


Abb. 1: Fiktives Beispiel einer Bewertung der Disposition für Hochwasser- und Wildbachereignisse in den Meteorregionen in Graubünden. Rot: Hochwasser, Murgänge und Rutschungen wahrscheinlich; Orange: Hochwasser, Murgänge und Rutschungen möglich; Grün: Hochwasser, Murgänge und Rutschungen unwahrscheinlich

Konzeptionelles Rahmengerüst für die Modellentwicklung

In einem Impulsreferat hat Peter Mani ein Konzept für die Modellentwicklung "Variable Disposition" vorgestellt. Ausgangspunkt für die Entwicklung des konzeptionellen Rahmens des Verfahrens ist der Ansatz des Dispositionskonzepts (Zimmermann et al. 1996), das die Gefährdungssituation in Grunddisposition, variable Disposition und auslösendes Ereignis aufteilt.



Der Lösungsansatz basiert auf die Kombination der Grunddisposition von Einzugsgebieten mit der variablen Disposition über die Zeit und der aus den Meteoprognosen hervorgehenden erwarteten Systembelastung. Es wird zwischen hydrologischen Faktoren und Faktoren, die die Geschiebelieferung beeinflussen, unterschieden.

Hydrologie

Die Beurteilung der Grunddisposition erfolgt über den Ansatz der Typisierung der Abflussbereitschaft von Einzugsgebieten (Naef et al. 2006). Dabei werden die Einzugsgebiete räumlich bezüglich Abflussbildungsprozesse, Speichervolumen, Geschwindigkeit der Speicherregeneration, Lage zum Gerinne und Potenzial zu nichtlinearen Schwellenprozessen typisiert. Die Beurteilung der variablen Disposition zur Abflussbereitschaft basiert auf ein zeitliches Verfolgen der Speicherzustände unter Berücksichtigung der Lage zum Gerinne. Dabei werden die Niederschlagssummen, die Zustände des Bodenwasserspeichers, das Schneewasseräquivalent der Schneedecke und die Wassersättigung der Schneedecke beurteilt. Die Charakterisierung der Speichergrößen ergibt den Gebietszustand. Dafür können einfache Linearspeichermodelle unter Einbezug der Schneedecke verwendet werden. Ein alternativer Ansatz wäre die Ableitung einer Modellhydrologie in gut untersuchten Einzugsgebieten nach dem Ansatz von Martina et al. (2005).

Die Beurteilung der zu erwartenden Systembelastung erfolgt durch die Auswertung der Meteoprognosen - bei advektiven Wetterlagen durch die numerische Prognose, bei konvektiven Wetterlagen durch Beobachtung des Niederschlagsverlaufs während des Ereignisses. Die Beurteilung des auslösenden Ereignisses basiert auf die Herleitung von Schwellenwerten für das "Anspringen" der Gerinne und für das Einsetzen von nichtlinearen Prozessen.

Geschiebelieferung

Die Beurteilung der Grunddisposition erfolgt über die räumliche Typisierung bezüglich relevante Prozesse und Geschiebeherde (Jungschutt/Altschutt). Die Beurteilung der variablen Disposition erfolgt in Jungschuttgebieten über die Analyse der Geschiebeverfügbarkeit und in Altschuttgebieten über die Beurteilung der Stabilität des Lockermaterials (Rutschungen und saisonale Bodensättigung).

Für beide Ansätze eignen sich die Zwischen- und Endprodukte der Gefahrenhinweiskarten und die automatisch gemessenen Daten zu Niederschlag, Niederschlagsradar, Schneemessung, Bodenfeuchte.

Meteoprognosen - Möglichkeiten und Grenzen

In einem Impulsreferat hat Hans Romang die räumliche Auflösung von Niederschlagsprognosen aufgezeigt und über die aktuellen Entwicklungen in der Meteorologie informiert. Die aktuell mögliche Auflösung von Niederschlagsprognosen ist bei skaligen Prozessen 10x10 km in einem Zeitabschnitt von 48-72 Stunden und 30x30 km bei konvektiven Prozessen. Bei letzteren beträgt der Zeitabschnitt 24 Stunden. Bei der Weiterentwicklung der Meteomodelle wird momentan verbreitet auf die Güte der Niederschlagsprognose geachtet. Es erfolgt eine Weiterentwicklung in Richtung einer vermehrten Automatisierung und in Richtung eines Einbezugs von Wahrscheinlichkeitsfunktionen. Insbesondere in ausserordentlichen Lagen verbessert der Prognostiker gezielt die Prognosen. Die Produkte von Meteoschweiz fließen in GIN ein und sind dort abrufbar.

Für die Entwicklung eines "Ampelsystems" für die Frühwarnung ist die Güte der Prognosen an den Bedarf der Benutzer anzupassen, d.h. die Leistungskurve des Warnsystems ist an die



Anfälligkeit des Empfängers für Fehlwarnungen anzupassen (i.S. eines kundenorientierten Warnsystems).

IRKIS –Stand der Arbeiten in Graubünden

Anschliessend hat Jakob Rhyner über die aktuellen Arbeiten im Rahmen des Interreg-Projektes IRKIS und über den Einsatz von IFKIS-Hydro informiert. Das SLF hat sämtliche Stationsdaten in Graubünden in einer Übersicht zusammengestellt. In einem weiteren Arbeitspaket wird das Modell SNOWPACK hinsichtlich einer Möglichkeit zur Berechnung der Bodenfeuchte erweitert. Im Gebiet der Gemeinde Davos wird eine Anwendung des Frühwarnsystems auf lokaler Ebene getestet. Hier wird ein Verfahren für die Assimilierung von Bodenfeuchte und Albedo in der Abflussmodellierung und für die Abflussprognose am Dischmabach und am Flüelabach erarbeitet. Diese Information soll in ein Lokalmodul von GIN einfließen. Für die Provinz Bozen wird ein Verfahren zur Berechnung der Schneewasseräquivalente entwickelt.

IRKIS –Stand der Arbeiten in Südtirol

Neben den Arbeiten zur Entwicklung eines Rahmengerüsts für das Ampelsystem und den gemeinsamen Arbeiten mit Graubünden arbeitet die Provinz Bozen derzeit an der Operationalisierung eines Verfahrens zur satellitenbasierten Beobachtung der Bodenfeuchte. Mittels der Kombination verschiedener Sensoren von Satelliten mit unterschiedlichen Wiederholungszeiträumen lässt sich eine regelmässig aktualisierbare Karte der Bodenfeuchte erstellen. Weiters werden Versuche zur Repräsentativität von Bodenfeuchtemessungen durchgeführt und mit Modellierungsdaten verglichen.

Ergebnisse der Workshops

Den Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops wurden die offenen Fragen zur Weiterentwicklung des Dispositionsansatzes gestellt. In Gruppen wurden die wichtigsten Aspekte diskutiert. Anschliessend wurden die Ergebnisse der Gruppenarbeiten vorgestellt.

Die Leitfragen für die Gruppenarbeiten waren die folgenden:

- Welche Parameter und Messgrössen sind wichtig und in das Entscheidungsschema unbedingt mit einzubeziehen?
- Wie verknüpft man die einzelnen Parameter für die Disposition? (evtl. Gewichtung)
- Welche Daten (gemessen oder anderweitig erfasst) stehen heute zur Verfügung? Wie gut sind diese Daten?
- Wie gut ist das Prozessverständnis für die Interpretation der Daten?
- Welche wichtigen Daten für das Entscheidungsschema sind in nächster Zukunft zu erwarten?

Grundsätzlich haben alle Gruppen die Notwendigkeit eines Einbezugs der Vorgeschichte und des Systemzustandes von Wildbacheinzugsgebieten in der Frühwarnung bestätigt.



Bei den zu berücksichtigenden Parametern wurden im Wesentlichen die Vorschläge von Peter Mani bestätigt. Wichtig für die Beurteilung der Disposition sind der aktuelle Zustand der Speichergrössen, die Bodenfeuchte, die Charakteristik der Schneedecke, die Temperatur, die Höhe der Schneefallgrenze und die Geschiebeverfügbarkeit. Das Konzept der Unterscheidung zwischen Grunddisposition, variabler Disposition, Systembelastung und auslösendem Ereignis eignet sich grundsätzlich sehr gut für die Fragestellung.

Die Grunddisposition kann auf Basis der verfügbaren Geodaten mit räumlicher Auflösung auf Einzugsgebietsebene ermittelt werden. Für die tägliche Beurteilung der variablen Disposition stehen aktuell die meisten der notwendigen Daten zur Verfügung. Als Ersatz für die fehlenden Messungen der Bodensättigung kann die Niederschlagsgeschichte verwendet werden. Die Beurteilung der (variablen) Geschiebeverfügbarkeit in Jungschuttgebieten muss auf lokaler Ebene erfolgen. In nächster Zukunft ist mit der Operationalisierung von satellitenbasierten Monitoringsystemen zu rechnen, wie beispielsweise für die Bodenfeuchte.

Häufig wurde auch die Bedeutung des Nowcasting für die Beobachtung des Ereignisverlaufs und die Prognose der Weiterentwicklung des Ereignisses unterstrichen. Während die Grunddisposition und die variable Disposition im Vorfeld eines Niederschlagsereignisses bestimmt werden können, erlaubt das Nowcasting die Beobachtung der progressiven Systembelastung.

Die wahrscheinlich geeignetste räumliche Auflösung ist die der gemeinsamen Warnregionen oder der Meteoregionen. Es ist auch möglich, die Beurteilung der Disposition für grössere Einzugsgebiete ($> 40 \text{ km}^2$) oder für Talschaften zu differenzieren. Während die Bewertung der Grunddisposition und der variablen Disposition in einer höheren Auflösung möglich ist, ist die räumliche Auflösung der Gesamtaussage an die Auflösung der Meteoprognozen gebunden.

Das Verfahren kann auf Basis des vorhandenen Wissens und des aktuellen Prozessverständnisses erarbeitet werden. Es muss aber beachtet werden, dass das Verfahren modular aufgebaut ist, damit es laufend verbessert und optimiert werden kann. Grundsätzlich kann die Beurteilung der Disposition für grosse Gebiete durchgeführt werden (z.B. auf nationaler Ebene).

Am häufigsten diskutiert wurde der Aspekt der Zielgruppe. Die Resultate des Verfahrens zur Bewertung der Disposition müssen an das Anforderungsprofil der Zielgruppe angepasst werden. Je nachdem, ob das Verfahren an kantonale Verantwortliche mit Spezialistenwissen oder an Verantwortliche der Gefahrenkommissionen auf Gemeindeebene gerichtet ist, muss der Interpretationspielraum der Ergebnisse grösser oder kleiner sein. Die benutzerorientierte Darstellung der Ergebnisse stand bei allen Gruppen im Vordergrund. Idealerweise ist der Dispositionsansatz an die Einleitung der Beobachtungsphase vor Ort geknüpft bzw. an die Vorbereitungsphasen der Interventionspläne angelehnt. D.h. eine Stufe "Rot" des Ampelsystems läutet die erste Phase des Interventionsplanes ein (Achtsamkeitsstufe, Vorbereitungsarbeiten, Beobachtungsposten). In diesem Sinne wurde bereits ein Namensvorschlag gebracht: IRKIS-WAKE UP. Die Kenntnisse der Wildbachtypologien und der Feststoffszenerien ist auf Gemeindeebene Voraussetzung für die Interpretation des "Ampelsystems".

Ein offener Punkt ist, ob ein Verfahren zur Bewertung der Disposition von Einzugsgebieten für Hochwasser- und Wildbachereignisse nur automatisiert erstellt werden soll oder ob es von Prognostikern bewertet werden soll. Auf jeden Fall soll das Ampelsystem die Erklärun-



gen und Gründe zur Bewertung der aktuellen Disposition liefern und die Geländebereiche angeben, die eine hohe Disposition aufweisen. Dies soll mittels eines begleitenden Textes ähnlich dem Lawinenlagebericht erfolgen.

Das Verfahren kann nie alle Fälle abdecken, die Einschränkungen müssen klar kommuniziert werden. Spezialfälle sollen nicht berücksichtigt werden.



Teilnehmer

Teilnehmer		email
Christian Wilhelm	AfW	christian.wilhelm@afw.gr.ch
Peter Mani	geo7	peter.mani@geo7.ch
Jakob Rhyner	SLF	jrhyner@slf.ch
Tobias Jonas	SLF	jonas@slf.ch
Margit Laimer	APB	margit.laimer@provinz.bz.it
Rudi Nadalet	APB	rudi.nadalet@provinz.bz.it
Susanne Rizzolli	APB	susanne.rizzolli@provinz.bz.it
Matteo Vischi	APB	matteo.vischi@provinz.bz.it
Roberto Dinale	APB	roberto.dinale@provinz.bz.it
Christophe Lienert	ETHZ	lienert@karto.baug.ethz.ch
Hans Romang	Meteoswiss	hans.romang@meteoswiss.ch
Bernhard Krummenacher	GEOTEST	bernhard.krummenacher@geotest.ch
Michael Lehning	SLF	lehning@slf.ch
Benno Zarn	HZP	bzarn@hzp.ch
Marcel Roth	TBA GR	Marcel.Roth@tba.gr.ch
Bruno Schädler	UNIBE	bruno.schaedler@giub.unibe.ch
Alex Badoux	WSL	alexandre.badoux@wsl.ch
Christoph Graf	WSL	christoph.graf@wsl.ch
Andreas Zischg	ABENIS	a.zischg@abenis.ch
Andreas Huwiler	AfW	Andreas.Huwiler@afw.gr.ch
Eva Frick	TUR	frick@tur.ch
Karsten Jasper	BAFU	karsten.jasper@bafu.admin.ch
Andrè Henzen	SLF	henzen@slf.ch
Stephan Wohlwendt	AWNLI	Stephan.Wohlwend@awnl.llv.li



Anhang

Die Präsentationen des Workshops können als pdf unter www.wald.gr.ch unter „Themen/Projekte“/Klimaänderung und Naturgefahren heruntergeladen werden.

Amt für Wald Graubünden
 Uffizi forestal dal Grischun
 Ufficio forestale dei Grigioni

Interreg IRKIS

Workshop

Ampelsystem zur Früherkennung von Unwettersituationen

25. Oktober 2010, Chur

Autonome Provinz
Bozen

Abteilung
Brand- und Zivilschutz





19.11.2010 Interreg IRKIS 1

Amt für Wald Graubünden
 Uffizi forestal dal Grischun
 Ufficio forestale dei Grigioni

Programm Vormittag

09:15 – 09:45	<i>Begrüssung und Einführung in die Fragestellung</i> C. Wilhelm, R. Nadelet, A. Zischg
09:45 – 10:30	<i>Konzept zur Bewertung der variablen Disposition von Wildbacheinzugsgebieten für Hochwasser / Murgang</i> P. Mani, Geo7
10:30 – 10:50	<i>Pause</i>
10:50 – 11:05	<i>Räumliche Auflösung von Meteoprognosen. Möglichkeiten und Grenzen</i> H. Romang, <u>Meteoschweiz</u>
11:05 – 11:15	<i>Aktuelle Aktivitäten und Stand des Projektes IRKIS in Graubünden</i> J. Rhyner, SLF Davos
11:15 – 12:00	<i>Messgrössen, Indikatoren und Parameterkombinationen. Vorstellung und Diskussion</i> P. Mani, Geo7

19.11.2010 Interreg IRKIS 2

Amt für Wald Graubünden
 Uffizi forestal dal Grischun
 Ufficio forestale dei Grigioni

Programm Nachmittag

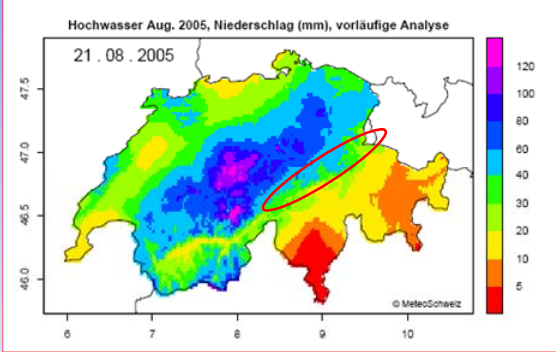
12:00 – 13:30	<i>Mittagspause (Rest. Marsöl Chur)</i>
13:30 – 14:45	<i>Diskussion und Entwicklung eines Ampelsystems in Gruppen (gem. sep. Beilage)</i>
14:50 – 15:30	<i>Präsentation der Gruppenarbeiten</i>
15:30 – 15:50	<i>Kaffepause</i>
15:50 – 16:30	<i>Auswertung der Gruppenarbeiten und Vertiefung der Fachdiskussionen</i>
16:45	<i>Abschluss (Abfahrt der Züge 17:09)</i>

19.11.2010 Interreg IRKIS 3

Amt für Wald Graubünden
 Uffizi forestal dal Grischun
 Ufficio forestale dei Grigioni

Situation Sonntag 21.8.2005

Hochwasser Aug. 2005, Niederschlag (mm), vorläufige Analyse



21. 08. 2005

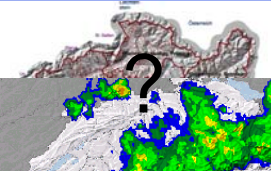
© MeteoSchweiz

19.11.2010 Interreg IRKIS 4


Amt für Wald Graubünden
 Uffizi forestal dal Grischun
 Ufficio forestale dei Grigioni

Situation Montag 22.8.2010

- **Wie ist die Vorgeschichte?**
 - Welche Region
 - Niederschlag
 - Wetter / Ereignisse
- **Was droht?**
 - Warnungen
 - Anfragen, Unsicherheit
 - Medien
- **Was läuft ab?**
 - erste Meldungen von Schäden
 - Kant. Führungsstab
 - Kontakte



ADI 22.08 23:00 Lok



© MeteoSwiss

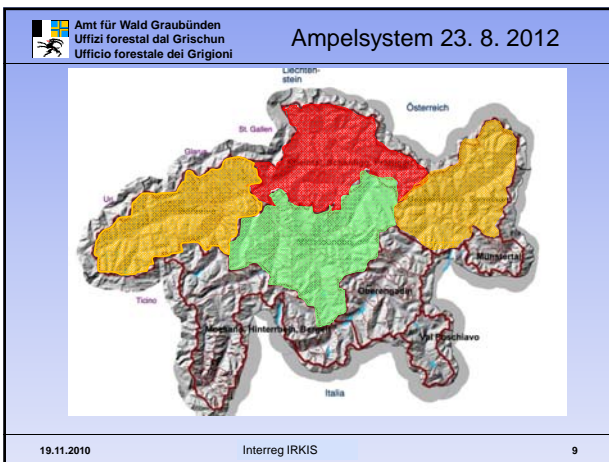
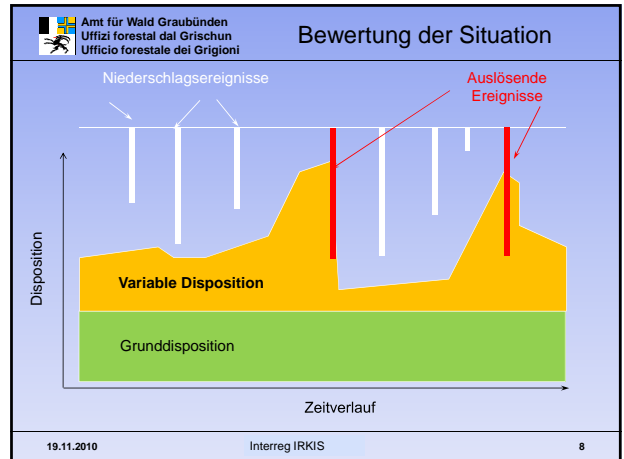
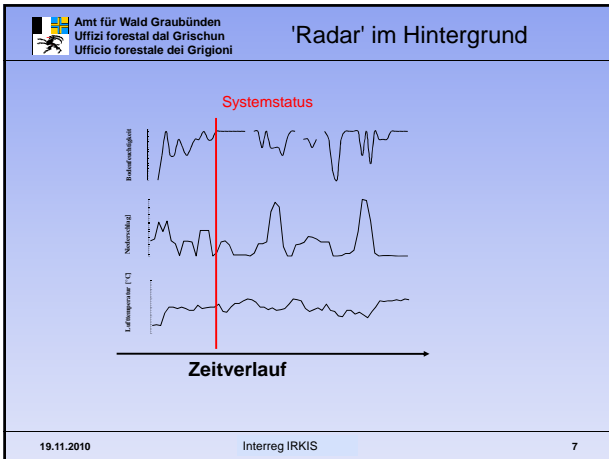
19.11.2010 Interreg IRKIS 5

Amt für Wald Graubünden
 Uffizi forestal dal Grischun
 Ufficio forestale dei Grigioni

Situation Dienstag 23.8.2010



19.11.2010 Interreg IRKIS





PROJEKTÜBERBLICK

Rudi Nadalet
Abt. Brand- und Zivilschutz, Bozen



Programm INTERREG IV A Italien - Schweiz 2007 - 2013

Achse 1	Umwelt und Territorium
Interventionslinie 2	Förderung der gemeinsamen Vorbeugung gegen Natur- und Umweltgefahren
Zeitraum	01.03.2009 - 31.12.2011
Projektbudget	Insgesamt: 1.075.300 €
	Italien: 700.000 €
Projektpartner	Schweiz: 375.300 €
	Abteilung Brand- und Zivilschutz, APB (I) Amt für Wald Graubünden (CH)



MOTIVATION

Optimierungsbedarf:

- in der Frühwarnung in alpinen Einzugsgebieten mit kurzen Reaktionszeiten
- in Entscheidungsgrundlagen für Interventionsmaßnahmen
- bei der Beurteilung von unwetterrelevanten Informationen auf lokaler Ebene
- bei der Notfallplanung



PROJEKTZIELE

- Ausbau und Optimierung von Frühwarnsystemen
- Rasche und einheitliche Datenaufbereitung mittels webbasierter Informationsplattform
- Entwicklung neuer Entscheidungsgrundlagen
- Umsetzung in Verbindung mit bereits vorhandenen Grundlagen



PROJEKTHALT

- **WP1** Monitoring- und Frühwarnsysteme
- **WP2** Informationsplattform und Kriseninformationssystem
- **WP3** Entscheidungsgrundl. für Frühwarnung & Intervention
- **WP4** Notfallpläne und Interventionskarten in Pilotregionen
- **WP5** Projektmanagement und Öffentlichkeitsarbeit



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

IRKIS: Modellentwicklung variable Disposition

Workshop-Inputs

Peter Mani

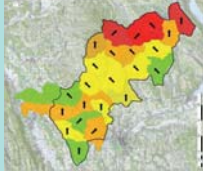
1. Einführung

• Anforderungen

- Beurteilung der Disposition für Wildbachprozesse und Hochwasser
- Warnstufenkonzept (in Anlehnung an Lawinenbulletin)
- Tägliche Beurteilung
- Räumlich differenziert Aussagen (Einzugsgebiete)

• Problemstellung

- Kleinere Einzugsgebiete ohne Abflussmessung
 - Einsatz N/A-Modelle beschränkt
 - Kurze Vorwarnzeiten
- Dispositionsansatz

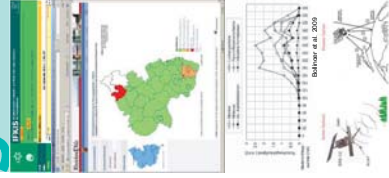


2. Literaturlauswertung

- Ausgewertete Themen
 - Frühwarnsysteme
 - Schwellenwerte
 - Messungen, Indikatoren

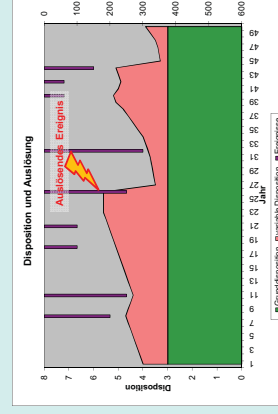
Literaturlauswertung

- Überblick Ergebnisse
 - Verschiedene Systeme für grosse Gebiete (Flusssysteme):
 - Rhein (BAFU)
 - Rhone (MINERVE)
 - Piemont
 - Verschiedene Systeme für mittlere Gebiete
 - Linth (Glaus)
 - Sihl (Zürich)
 - Lösungsansätze
 - Hauptächlich N/A-Modelle
 - Dispositionsansatz im Rheinland-Pfanz
 - Schwellenwerte
 - Hydrologie: Viele Einzelstudien
 - Murgänge, Hangmuren, Rutschungen: Mehr Überblickstudien
 - Messsysteme
 - Sehr umfangreich: nicht vertieft



3. Das Dispositionsansatz

- Grunddisposition
- Variable Disposition
- Systembelastung
- Auslösendes Ereignis
- Beurteilung für Wasser und Geschiebe



Lösungsansatz

- Grunddisposition → Raumtypisierung
- Variable Disposition → „Modell“ für die Beurteilung über die Zeit
- Erwartete Systembelastung → Meteo-Prognosen, Now Casting
- Auslösendes Ereignis → Festlegung von Schwellenwerten

Lösungsansatz Hydrologie

- **Beurteilung Grunddisposition Abflussbereitschaft**
 - Räumliche Typisierung bezüglich
 - Abflussbildungsprozessen
 - Speichervolumen
 - Geschwindigkeit Speicherregeneration
 - Potenzial zu Schwellenprozessen
 - Lage zum Gerinne
- **Beurteilung variable Disposition Abflussbereitschaft**
 - Zeitliches Verfolgen der Speicherzustände unter Berücksichtigung der Lage zum Gerinne
 - Niederschlagssummen
 - Speicherentleerung (Oberflächennaher Abfluss, Tiefensickerung, Evapotranspiration)
 - Schneewasseräquivalent der Schneedecke
 - Wassersättigung der Schneedecke

Lösungsansatz Hydrologie [2]

- **Beurteilung der zu erwartenden Systembelastung**
 - Auswertung Meteo-Warnungen
 - Bei advektiven Wetterlagen: Auswertung der numerischen Wetterprognose (Niederschlag, Temperatur)
 - Bei konvektiven Wetterlagen: Beobachtung Niederschlagsverlauf im Ereignis (Niederschlagssummen, Verlagerung von Niederschlagszellen)
- **Beurteilung auslösendes Ereignis**
 - Herleitung von Schwellenwerten für
 - „Anspringen“ der Gerinne
 - Einsetzen von nichtlinearen Prozessen (stark überproportionale Zunahme des Abflusses)

Lösungsansatz Geschiebe

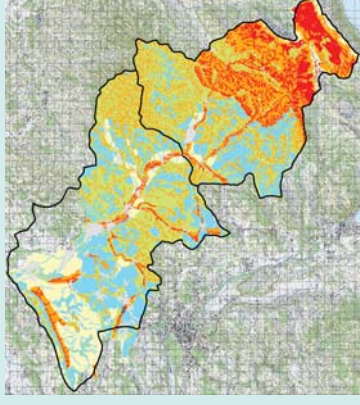
- **Beurteilung Grunddisposition**
 - Räumliche Typisierung bezüglich
 - Relevante Prozesse (Geschleibtransport/Wirgang)
 - Geschiebeherde (Jungschutt/Altschutt)
- **Beurteilung variable Disposition Jungschuttgebieten**
 - Zeitraum seit letzten grösseren Ereignis
 - Flächenanteil Hangmündendisposition
 - Bodensättigung
- **Beurteilung Stabilität von Altschuttherden**
 - Rutschungen in Altschuttherden
 - Bodensättigung (saisonal)

4. Umsetzung

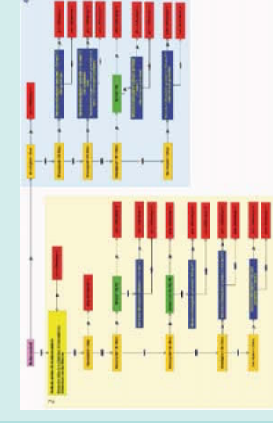


Bewertung Grunddisposition Abfluss

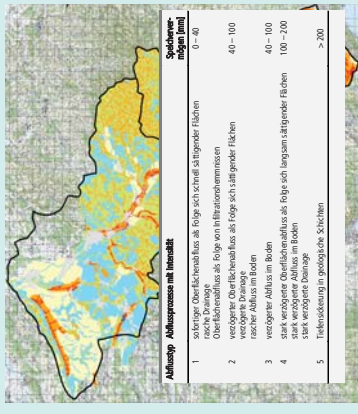
- Raumtypisierung
- Abflussprozess-typenkarte (Maef et al.)



- Methodik
- Kartenerstellung
- Datengrundlagen
- Verfügbarkeit in den beiden Gebieten?
- Quantifizierung der Speichervolumen mit Beregnungsversuchen



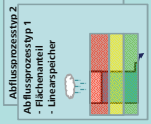
Nutzung Abflussprozessstypenkarte



- Charakterisierung
- Abflussbereitschaft
- Charakterisierung
- Speicherungsvermögen
- mögliche
- Schwellenprozessen

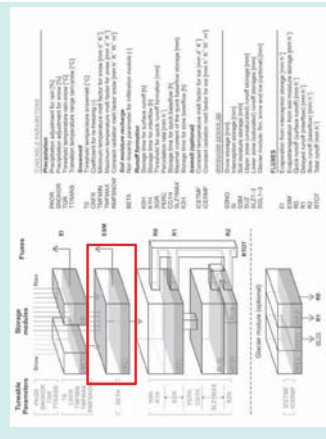
Bewertung variable Disposition Abfluss

- Charakterisierung Speichergrößen
- Charakterisierung Speicherentleerung
 - Linearspeichermodell
- Speicherfüllung ergibt Gebietszustand
- Einbezug des Schnees (Schneehöhen, Schneewasseräquivalent, schneebedeckte Fläche)

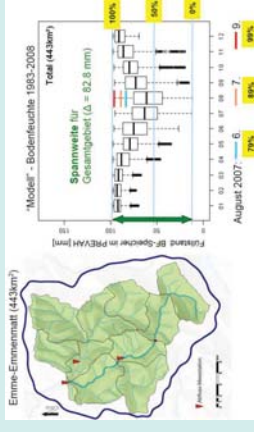


Alternativer Ansatz: Hydrologisches Modell PREVAH

- Prozessnahe Abbildung
- Umfassende Speicherabbildung
- Viel Erfahrung
- In der Schweiz verschiedene Gebiete kalibriert
- Ansatz auch auf anderen Modellen anwendbar



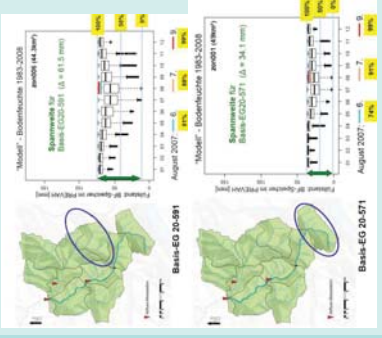
Erstellung Modellhydrologie



Ansatz GLOB: Jan Schwanbeck (ähnlicher Ansatz: Martina et al. 2005)

- Speicherauswertung an geeichteten EG

Erstellung Modellhydrologie



Räumliche Differenzierung in Teil-EG

Bewertung Grunddisposition Geschiebe

- Art und Umfang der Geschiebequellen
 - Jungschutt
 - Altschutt
 - Disposition Hangmuren (kombinierte Ereignisse)
- Massgebende Geschiebeverlagerungsprozesse
 - Murgang
 - Geschiebeführende Hochwasser
- Datengrundlagen:
 - Zwischen- und Endresultate aus GHK Murgang/Übersarung Südtirol
 - Zwischen- und Endresultate aus SilvaProtect-CH

Beispiel Geschiebequellen



- Grunddisposition: Beurteilung Geschiebepotenzial (Altschutt, Hangmuren)

Relevanter Gerinneprozess



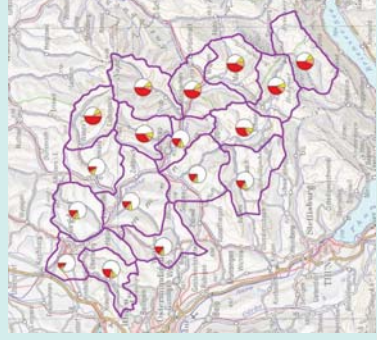
- Grunddisposition: Beurteilung relevante Gerinneprozesse

Beurteilung variable Disposition Geschiebe



- Ereignisgeschichte (jüngste Ereignisse)
 - Jungschutt: Stabilisierung
 - Altschutt: Labilisierung
- Bodenspeicher aus Abflussbeurteilung
 - Stabilität Rutschungen (lange Regenperioden)
 - Variable Disposition Hangmuren (kurzfristig)

Hangmuren-Disposition

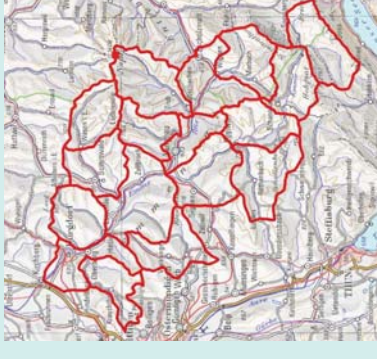


- Variable Disposition: Beurteilung Relevanz Hangmuren als Geschieberaferanten aufgrund Bodenwasserhaushalt

Messsysteme

- Niederschlagsmessstationen
 - Genaue Punktmessung
 - Repräsentativität?
 - Aktualität?
- N-Radar
 - Gute Flächenauflösung
 - Güte für Quantifizierung?
- Schneemessung
 - Punktmessungen (Höhe, SWE)
 - Remote Sensing (Flächenausdehnung)
 - Kombinierte Verfahren
- Bodenfeuchte-Sensoren
 - Punktmessung
 - Repräsentativität?

5. Lösungsansatz Gebietsgliederung



- Grundlage CH: Basiseinheiten aus HADES
- EG-Grösse: 30 – 70 km²

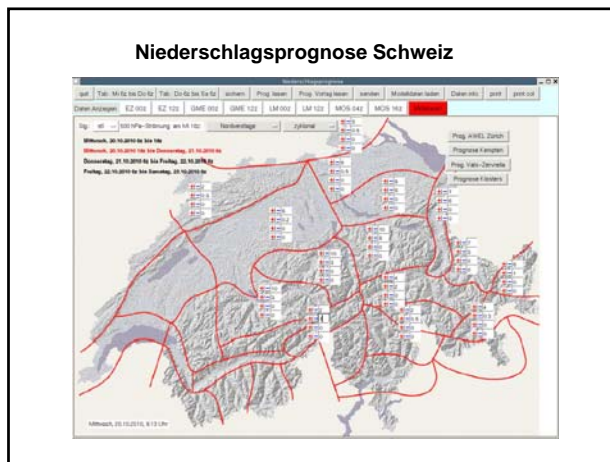
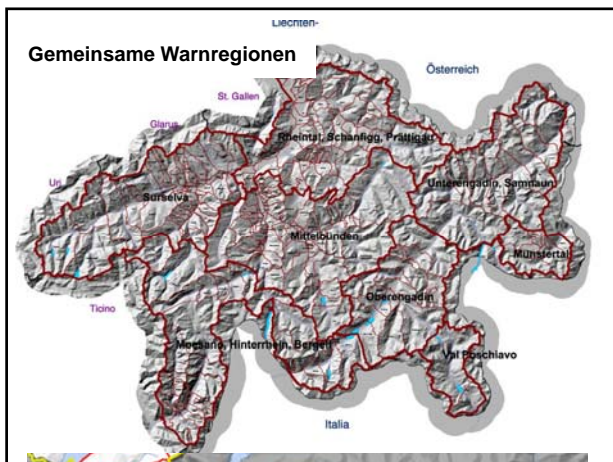
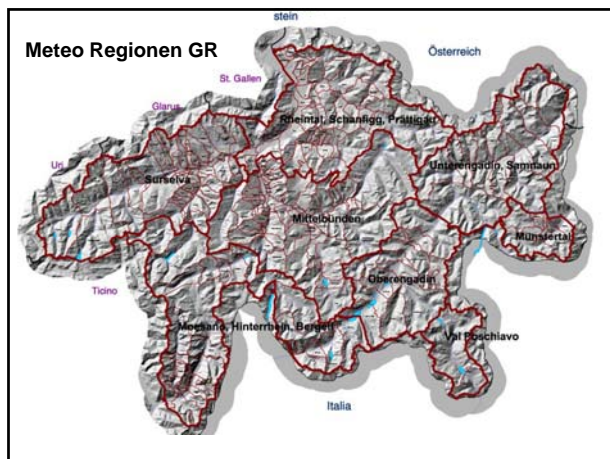
6. Plattform für Umsetzung

- Schweiz: Aufbau auf GIN
 - Technologie steht zur Verfügung
 - Viele Grundlagendaten verfügbar (v.a. für variable Disposition und Systembelastung)
 - Ausbau-Möglichkeiten
- Südtirol: ?

Projektworkshop IRKIS
Ampelsystem zur Früherkennung von Unwettersituationen

Räumliche Auflösung von Meteoprognozen GR (Niederschlag)

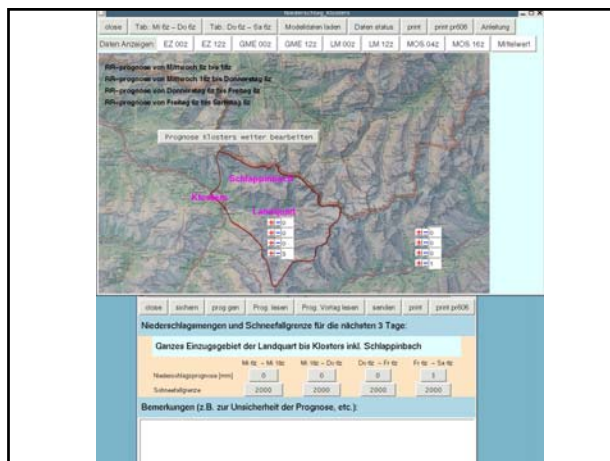
Hans Romang, MeteoSchweiz

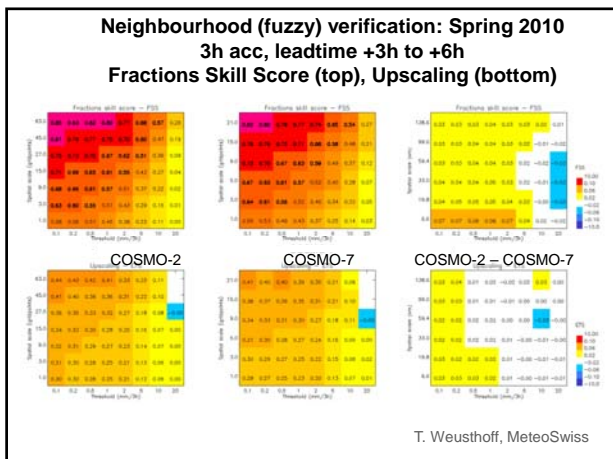
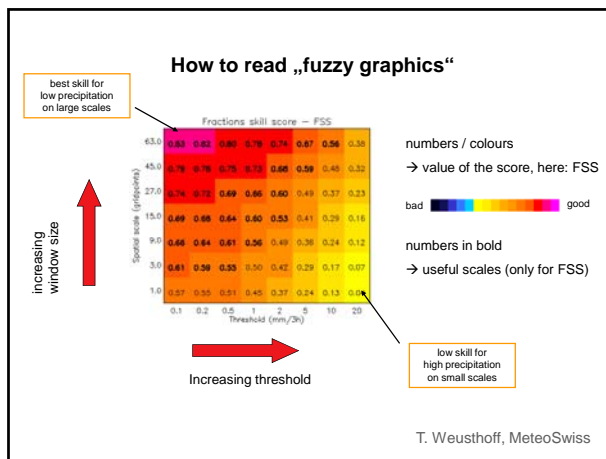
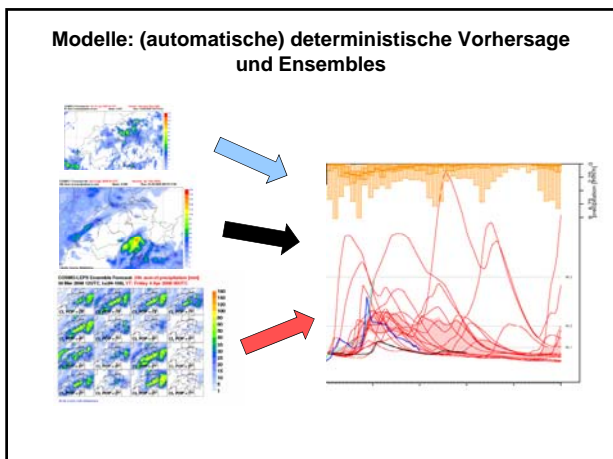


Niederschlagsprognose ZH

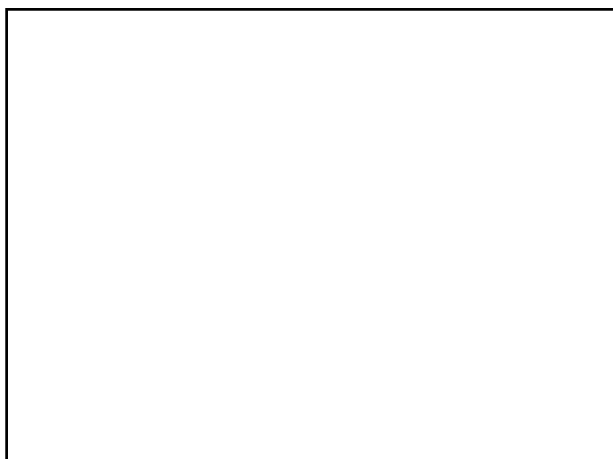
Mittwoch, 20.10.2010, 9:40 Uhr

Region	EZ 0z	EZ 1z	GME 0z	GME 1z	LM 0z	LM 1z	MOS 0z	MOS 1z	Mittelwert	Prognose										
Ostliches Mittelland	8.8	4.0	10.4	5.2	9.8	5.2	3.0	0.8	6.1	1.1	8.8	2	11	3.5	6.9	2.3	0.2	0.1		
Zentralschweiz	13	2.5	14	3.2	7	3.1	11	4.8	7.0	0.5	6.0	1	6.4	4.2	9.1	5.9	9.1	3.1	0	0
Schweiz-Ost	8.9	3.3	11	4.5	9	5.3	12	7.5	6.8	5.0	9	7.6	10	6.7	12	9.2	9.8	6.1	0	0
ZH-Oberland bis Alpen	8.8	4.5	10	6.7	6.5	3	9.5	5.3	6.6	2.5	11	4.0	8.1	5.4	12	7.5	9	4.9	0	0
Rheintal	14	8.6	16	9.3	5.4	3.1	7.3	5.4	4.8	5	9.0	7.8	4.8	4.2	5.8	7.1	9.3	6.3	0	0
Kleine Emme	12	1.6	12	2.4	3.5	1.2	5.7	2.4	5.6	0.4	5.4	0.5	4.8	3.4	9.1	4.1	7.2	2.0	7	2
Loth und Sihl	10	2.8	11	3.8	10	5.4	14	7.8	7.0	0.5	6.0	1	7.5	5.0	11	8.1	9.5	4.3	10	4
Töss bis Kollbrunn, Thur bis W. Sihl bis SG	8.8	4.8	10	6.7	6.5	3	9.5	5.3	6.6	2.5	11	4.0	11	7.6	14	7.9	9.6	5.2	10	5
Thur ab W. und Sihl ab SG	8.8	4.0	10	4.5	2.9	0.8	5	2	3	0.8	6.1	1.1	8.4	2.3	11	3.8	7	2.4	7	2





- ### Fazit
- mögliche räumliche Auflösung
 - Skalgig 10 x 10 km, 48-72 Std.
 - Konvektiv 30 x 30 km, 24 Std., Nowcasting (→ Radar)
 - Praxis MeteoCH => Warnungen (Starkniederschläge, Gewitter, Niederschlagsprognosen)
 - Modelle international vermehrt auf N. fokussiert (z.B. Verifikation).
 - Niederschlagsprognose: weitere Entwicklung in Richtung Automatisierung, mit Wahrscheinlichkeitsinformationen, gezielte Optimierung durch PrognostikerIn insbes. in ausserordentlichen Lagen
 - Hinweis GIN (Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren)



Projektworkshop IRKIS

Ampelsystem zur Früherkennung von Unwettersituationen

Einige Gedanken als Input zum Ampelsystem

Hans Romang, MeteoSchweiz

Bewertung des auslösenden Ereignisses

Schlüsselfrage: Welche Auswirkungen hat das meteorologische Ereignis mit der prognostizierten Intensität, Dauer und räumlichen Verbreitung?

- „Präzise“ Antwort: Modellierung, Abbildung von Szenarien (inkl. Grunddisposition, Vorgeschichte, etc.)
- Klimatologische (integrale) Antwort: Wahrscheinlichkeit / Jährlichkeit
- Risikoorientierte Antwort: Cost-Loss

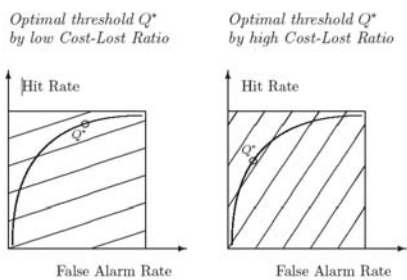
Cost – Loss

Outcome	Event did not occur	Event did occur
Alarm issued	False Alarm Costs C	Hit $C + \lambda$
Alarm not issued	Correct rejection 0	Miss L

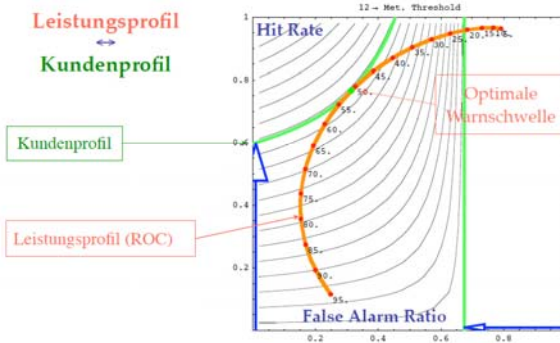
Cost / Loss Ratio $\Gamma = \frac{C}{L}$

Residual Loss Ratio $\Lambda = \frac{\lambda}{L}$

Leistungskurve Warnsystem ⇔ Anfälligkeit Empfänger



Customer Oriented Warning System COWS





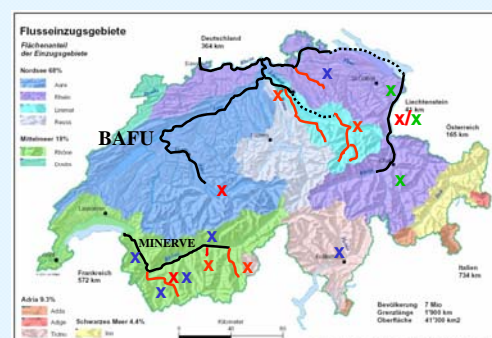
WSL Institut für Schnee und Lawinenforschung SLF

**IRKIS@SLF –
Inhalt und Stand**

Jakob Rhyner

IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010

IFKIS-Hydro Gebiete Stand Okt. 2010



Flusseinzugsgebiete
Flächenanteil der Einzugsgebiete

- Nordsee 68%
- Adri 9.3%
- AdS
- Alps
- Alpen
- Schwarzes Meer 8.6%
- Thal
- Donau

Deutschesland 364 km
Landskanten 74 km
Osterreich 165 km
Italien 734 km

Bevölkerung 7 Mio
Grundfläche 1'900 km
Oberfläche 47'300 km²

IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010

Projekt IRKIS (= "IFKIS-Hydro Graubünden")

Ziel von IRKIS:
Bereitstellung von Information als Entscheidungsgrundlage während vor und während Unwetter-Ereignissen

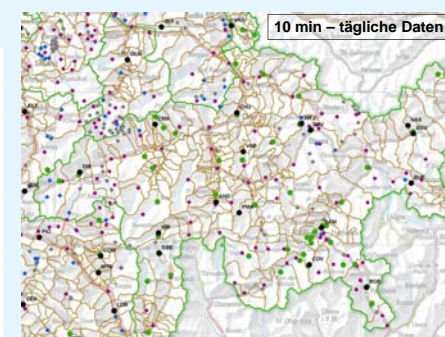
Arbeitspakete:

- Analyse Messnetze im Kanton
- Informationsplattform
- Ampelsystem**
- Abflussmodellierung
- Testregion

IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010

GR Niederschlag

10 min – tägliche Daten



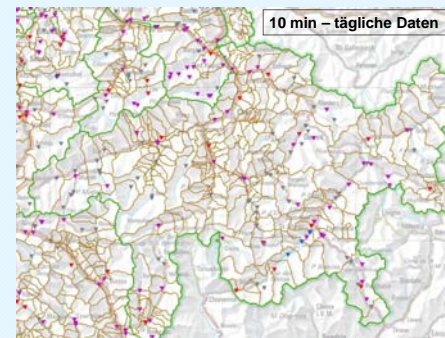
Legende:

- Meteonetz
- Meteorologische Stationsnetz
- Klimatische Klimastationen
- SLF Stationsnetz
- Wetterstationen
- Wetterstationen aufgehoben
- Regenmessstationen
- Jahresstationen
- Regenmesser aufgehoben
- Abflussmessstationen
- Hochwasserpegel
- Wasserstandsstationen an Seen
- Abfluss/Wasserstand aufgehoben

IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010
Quellenangaben: HADES 2005, Meteoschweiz 2008, MeteoSchweiz 2009, SLF 2010 – für IRKIS ist jedoch der Text WP A massgebend

GR Abfluss und Wasserstand

10 min – tägliche Daten



Legende:

- Meteonetz
- Meteorologische Stationsnetz
- Klimatische Klimastationen
- SLF Stationsnetz
- Wetterstationen
- Wetterstationen aufgehoben
- Regenmessstationen
- Jahresstationen
- Regenmesser aufgehoben
- Abflussmessstationen
- Hochwasserpegel
- Wasserstandsstationen an Seen
- Abfluss/Wasserstand aufgehoben

IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010
Quellenangaben: HADES 2005, Meteoschweiz 2008, MeteoSchweiz 2009, SLF 2010 – für IRKIS ist jedoch der Text WP A massgebend

WP A: Messnetze Kanton GR 2013

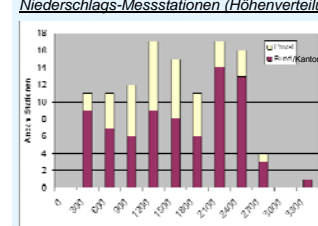
Typen:

- Niederschlag / Meteo
- Bodenfeuchte
- Abfluss

Betreiber:


- Kanton AFW/ IMIS
- Kanton ANU
- MeteoSchweiz
- BAFU
- SLF
- MeteoMedia
- Kraftwerke

Niederschlags-Messstationen (Höhenverteilung)



IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010


WP B: Informationsplattform



IFKIS-Hydro InfoManager (VS, GL, BE, ZH)


→ **Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren GIN!**


- **Schrittweise Integration der existierenden Regionalmodule (ZH als erstes)**
- **Neue Regionalmodule (IRKIS) direkt in GIN**



IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010

WP C: Ampelsystem






Workshop von heute

Was gibt es schon:

- **Meteoprognose**
- **Lawingefahr**
- **Abfluss: Einzelnes Gewässer (z.B. IFKIS-Hydro Sihl)**


Was gibt es (unseres Wissens) noch nicht:

- **Abfluss regional**



IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010

WPs D/E: Abflussmodellierung/-prognose



Kanton Graubünden

- **Integration *Bodenwassermodell* in SNOWPACK**
- **Verbesserung *Schneeschnmelz-Modellierung* in SNOWPACK**

Provinz Südtirol


- **Berechnung von *Schneewasser-Äquivalenten***

Gemeinde Davos

- **Assimilierung von *Bodenfeuchte und Albedo* in Abflussmodellierung**
- ***Lokale Abflussprognose* (haupts. Flüela- und Dischmabach)**


Für alle

- **Operationelles Verfahren**




IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010

IFKIS-Hydro Pilotgebiete



Pilotgebiet	Gefahrentyp	Fläche Einzugsgebiet	Massnahmen
Verbier (Val de Bagnes)	Wildbach	10 km ²	•Beobachtung •Organisation •Niederschlagsmesser •InfoManager
Illgraben (Leuk/VS)	Murgang	10 km ²	•Information Bevölkerung •Automat. Detektion / Alarmsystem •Beobachtung •Lokale Meteo-Prognose •(InfoManager)
Simplon-Süd	Wildbäche, Murgänge	50 km ²	•Beobachter •Organisation •InfoManager
Glarnerland	Gebirgsfluss	500 km ²	•Zusammenschluss der Messnetze •Abfluss-Prognosemodell •InfoManager
Zürich/Sihl	Gebirgsfluss	340 km ²	•Zusammenschluss der Messnetze •Abfluss-Prognosemodell •InfoManager •Unterstützung Krisenlage



IRKIS Workshop Ampelsystem, Chur, 25. Okt. 2010