



Beiträge von Wäldern, Auen und Hangmooren zum Hochwasserschutz

Gebhard Schüler

Water
Retention
by
Land-Use





Water
Retention
by
Land-Use

Gliederung

- Ä Hochwasser und Hochwasserschäden
- Ä Identifikation der Abflussentstehung
- Ä Vorsorgemaßnahmen Wasserrückhalt
- Ä Effizienz von dezentraler Hochwasservorsorge
- Ä Zusammenfassung



**Abfluss und Hochwasser sind natürliche Prozesse
... aber das Wasser benötigt genügend Platz, um sich auszubreiten
ohne Schäden anzurichten.**

„Leben am Fluss“ kann zum Problem werden ...

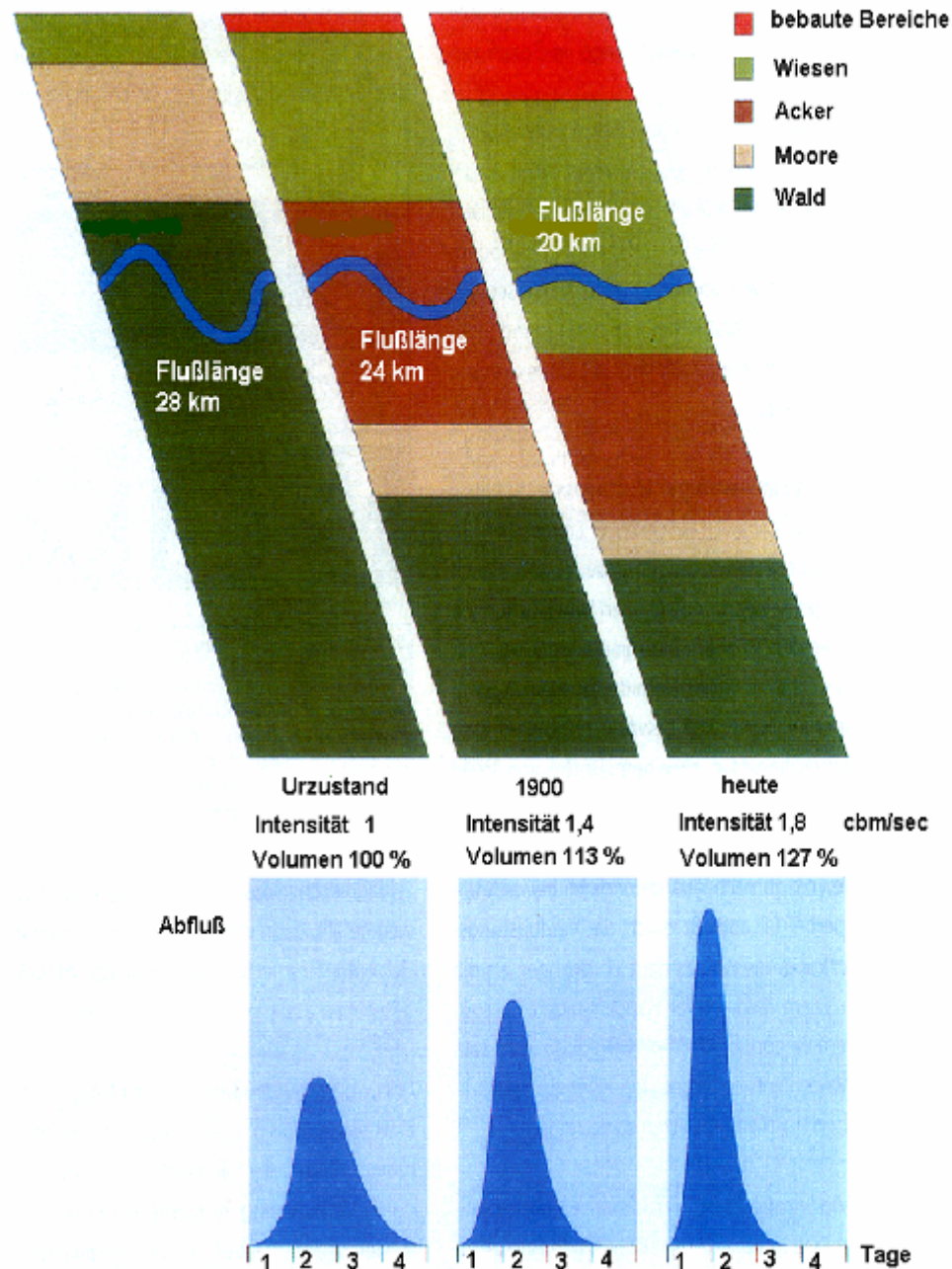


Hochwasser an den großen
Flüssen haben seit der
Besiedelung der Flusstäler
Schäden angerichtet.
Technische Schutzmaß-
nahmen wurden entwickelt

... aber auch die Sturzfluten
an den kleinen Bächen ver-
ursachen enorme Schäden.

Sie haben nur eine kurze
Vorwarnzeit
– und technische Schutz-
maßnahmen sind kaum
installiert.





Eine sich ändernde Flächennutzung von Wald zur Landwirtschaft und zu Siedlungsgebieten sowie Verkehrsflächen beschleunigen und steigern den Flächenabfluss.

Also muss Hochwasserschutz bei der Abflusssentstehung beginnen.

Welche Antworten gibt es ?

Landnutzungsmaßnahmen in den Einzugsgebieten der kleineren Gewässer zum vorbeugenden Wasserrückhalt bei **forstlicher und landwirtschaftlicher Nutzung und in Siedlungsbereichen** müssen den herkömmlichen Hochwasserschutz ergänzen.



Landnutzung im Wasgau 1950 (oben) und 1987 (unten) – Blick von der Burgruine Lindelbrunn zum Haselstein bei Oberschleitenbach



Ein Handwerker benötigt stets das passende Werkzeug
(**wasserrückhaltende und abflußverzögernde Maßnahmen der
Waldbewirtschaftung**), ...

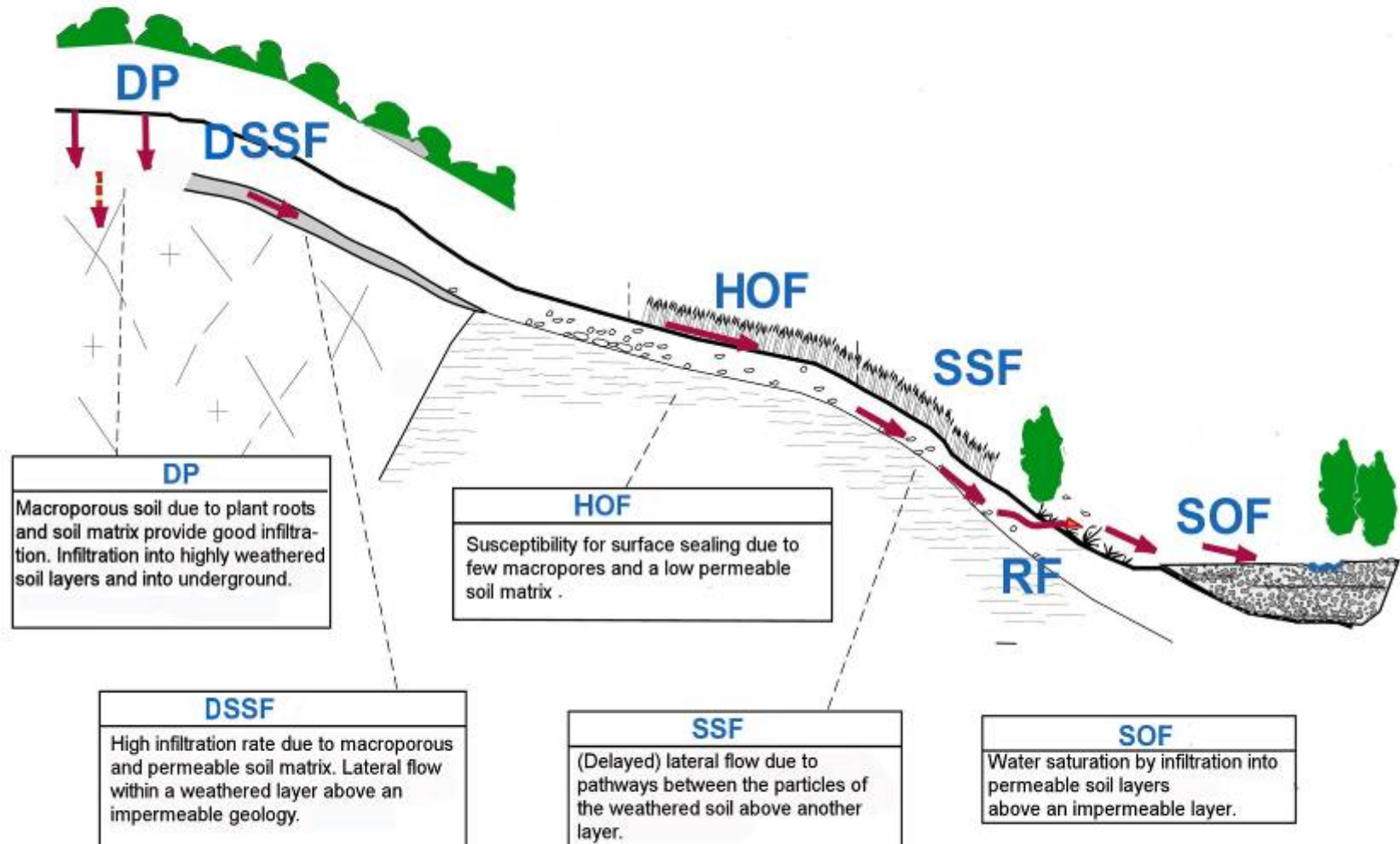
... für die unterschiedlichen Land-
nutzungsarten, für verschiedene
Standorte, für die jeweiligen Abfluß-
typen und –sensitivitäten wird ein gut
gefüllter Werkzeugkoffer (mit
den potenziell in Frage kommenden
Rückhaltemaßnahmen) benötigt.



Aber er muss dieses Werkzeug auch mit Fachverstand einsetzen
können. Aus dem Werkzeugkoffer muss er das jeweils der Situation
(**dem Standort**) angepasste Instrument auswählen, um mit hoher
Effizienz das gewünschte Ergebnis (**Wasserrückhalt in der Fläche**)
zu erzielen.

Identifizierung von Abflussprozessen

Water Retention by Land-Use



Origin: Federal Institute of Technology, 2001 modified



Für die Planung von Maßnahmen zum Wasserrückhalt
und zur Abflussverzögerung ist es wichtig den
Abflußprozess am jeweiligen Planungsort zu ermitteln, ...

Water
Retention
by
Land-Use

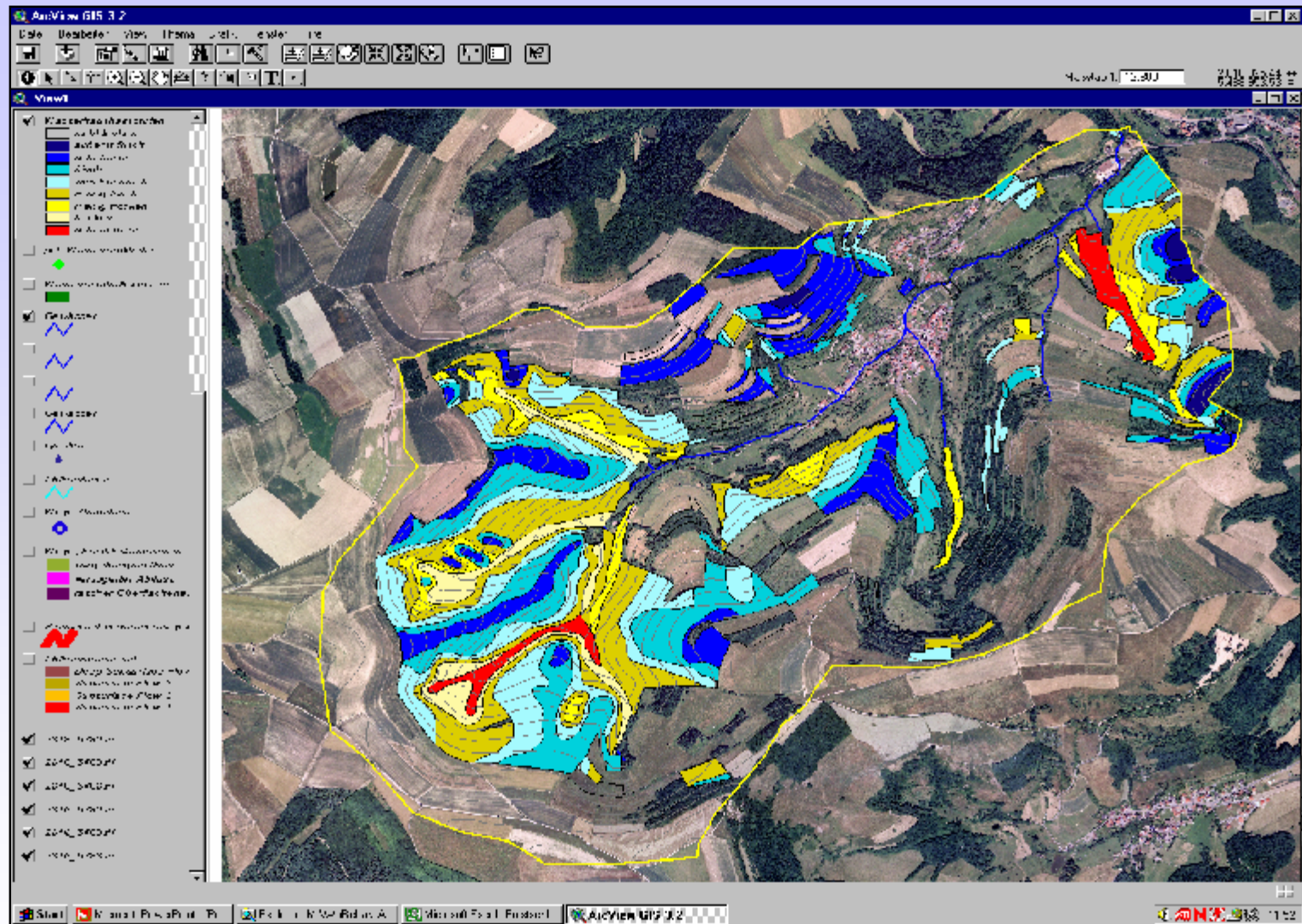


... interessant sind insbesondere
Hotspots der Abflusssentstehung.





... werden abgeleitet aus den vorhandenen digitalen Informationen der Forstlichen Standortkartierung



Abflussentstehungsflächen werden automatisiert in einem **GIS** hergeleitet.

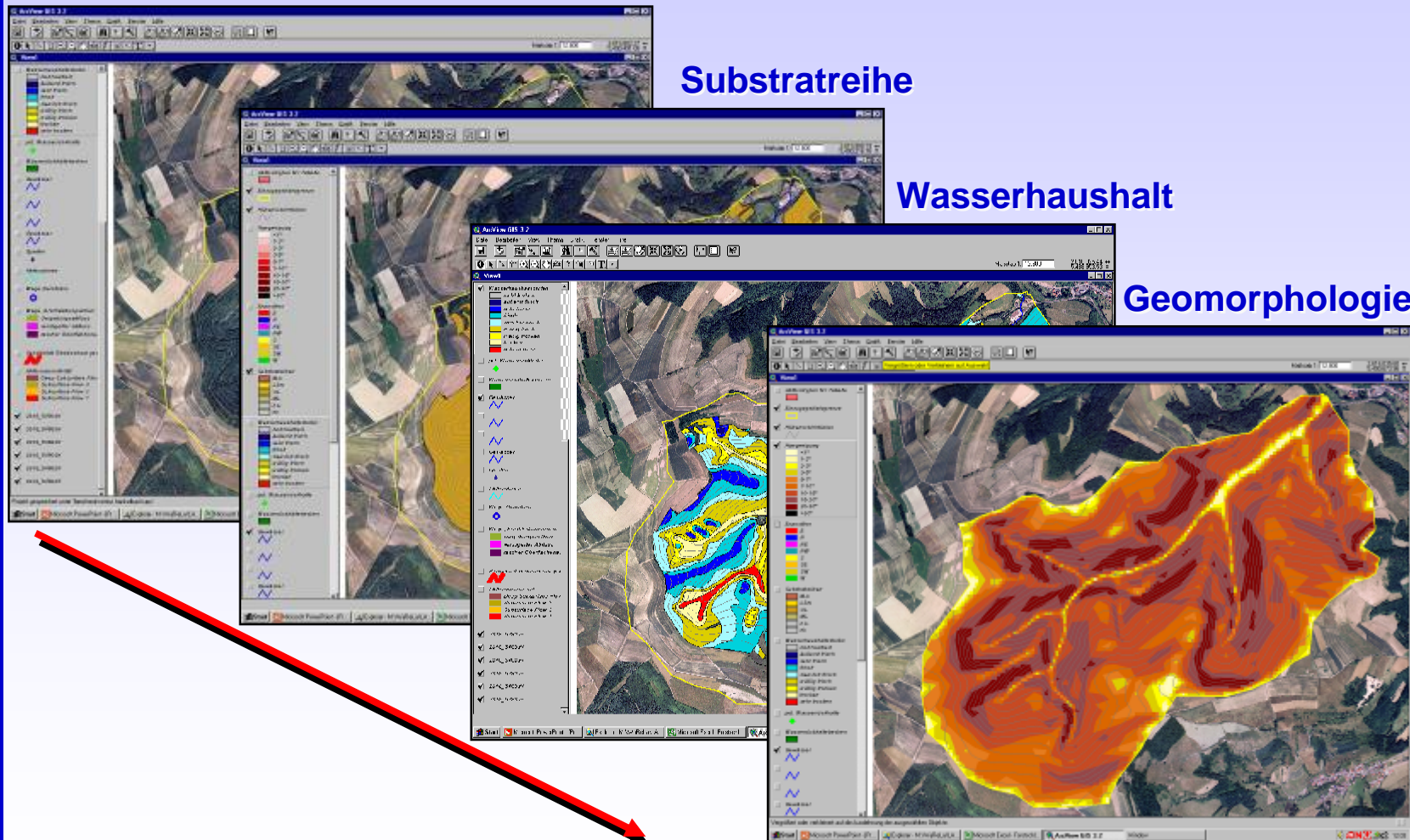
Einzugsgebiet

Substratreihe

Wasserhaushalt

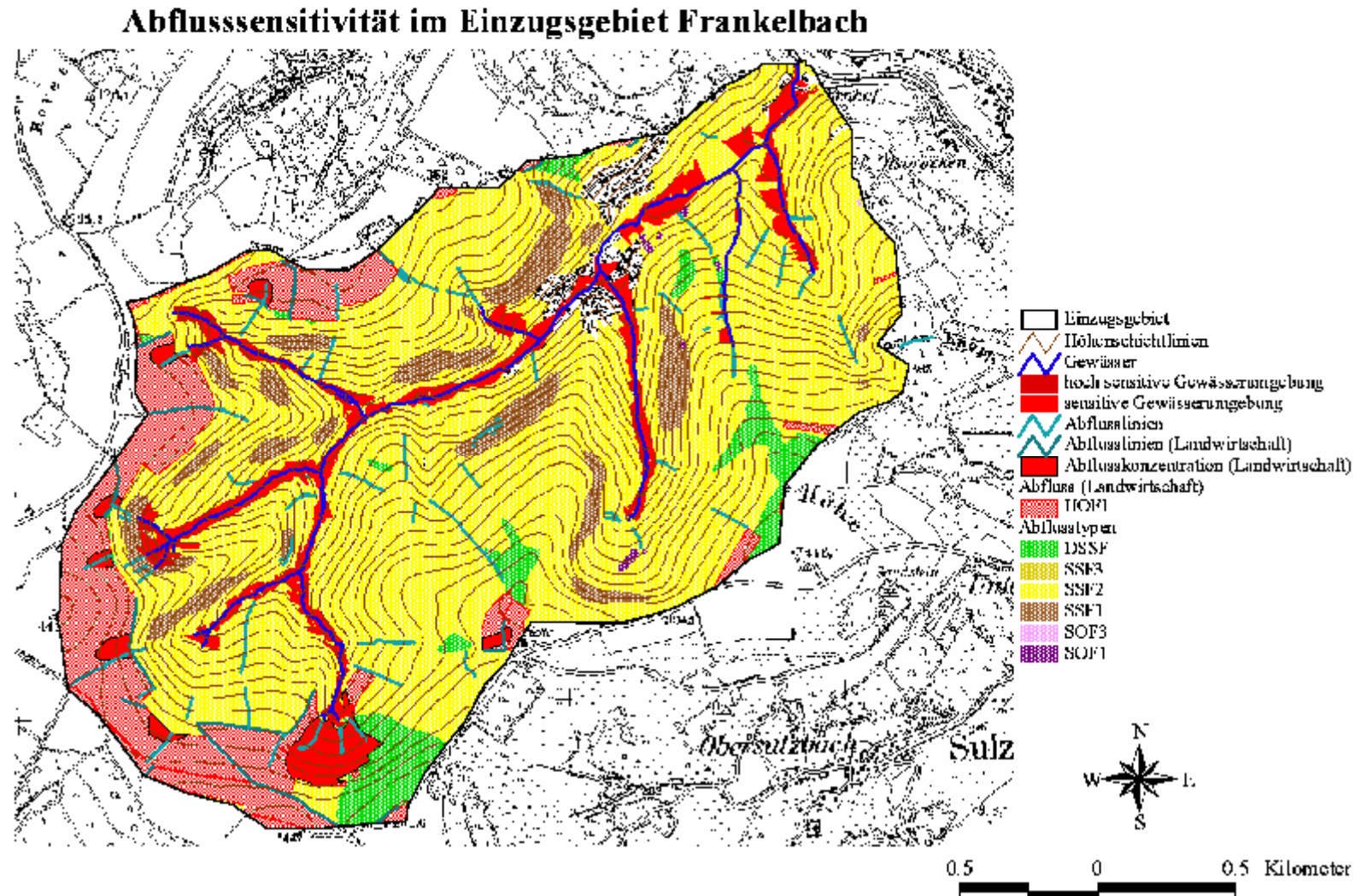
Geomorphologie

Water Retention by Land-Use



Ergebnis ist eine Karte der Abflusssensitivität

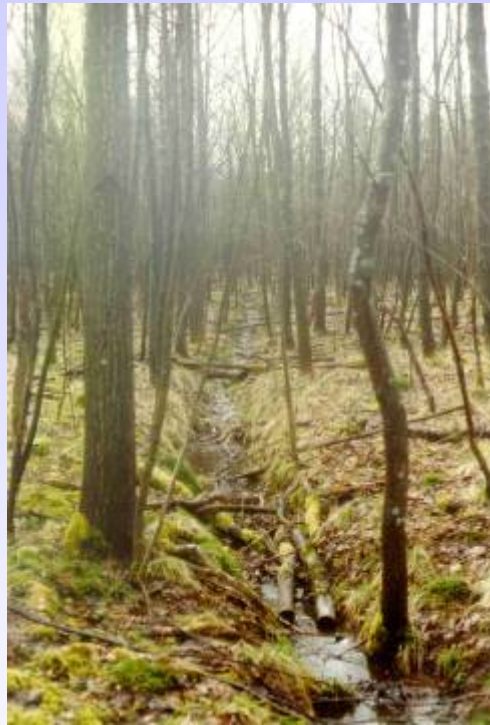
Water
Retention
by
Land-Use



Neben Hot Spots sind **Linienstrukturen** (Spuren schwerer Maschinen, Wege, Gräben) kritisch im Hinblick auf einen beschleunigten Abfluß

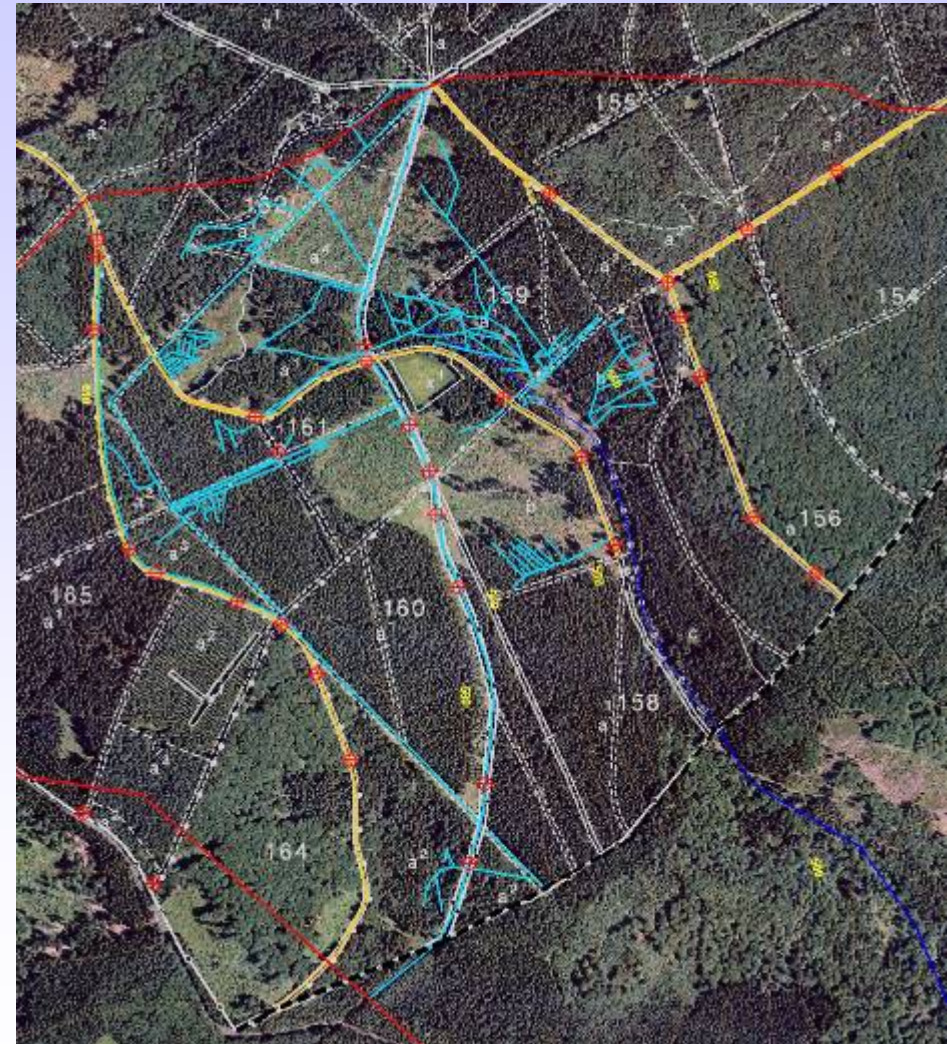
Hier: Inventur eines Entwässerungsrabensystems

Water
Retention
by
Land-Use



Entwässerungssysteme im Testgebiet Holzbach

- Wegegräben
- Drainagegräben
- Gewässer



Die Bewertung des **Abflusses von Wegen** beruht auf Inventurdaten von Wegeverlauf im Gelände,

... Befestigung,
Wasserableitung, ...

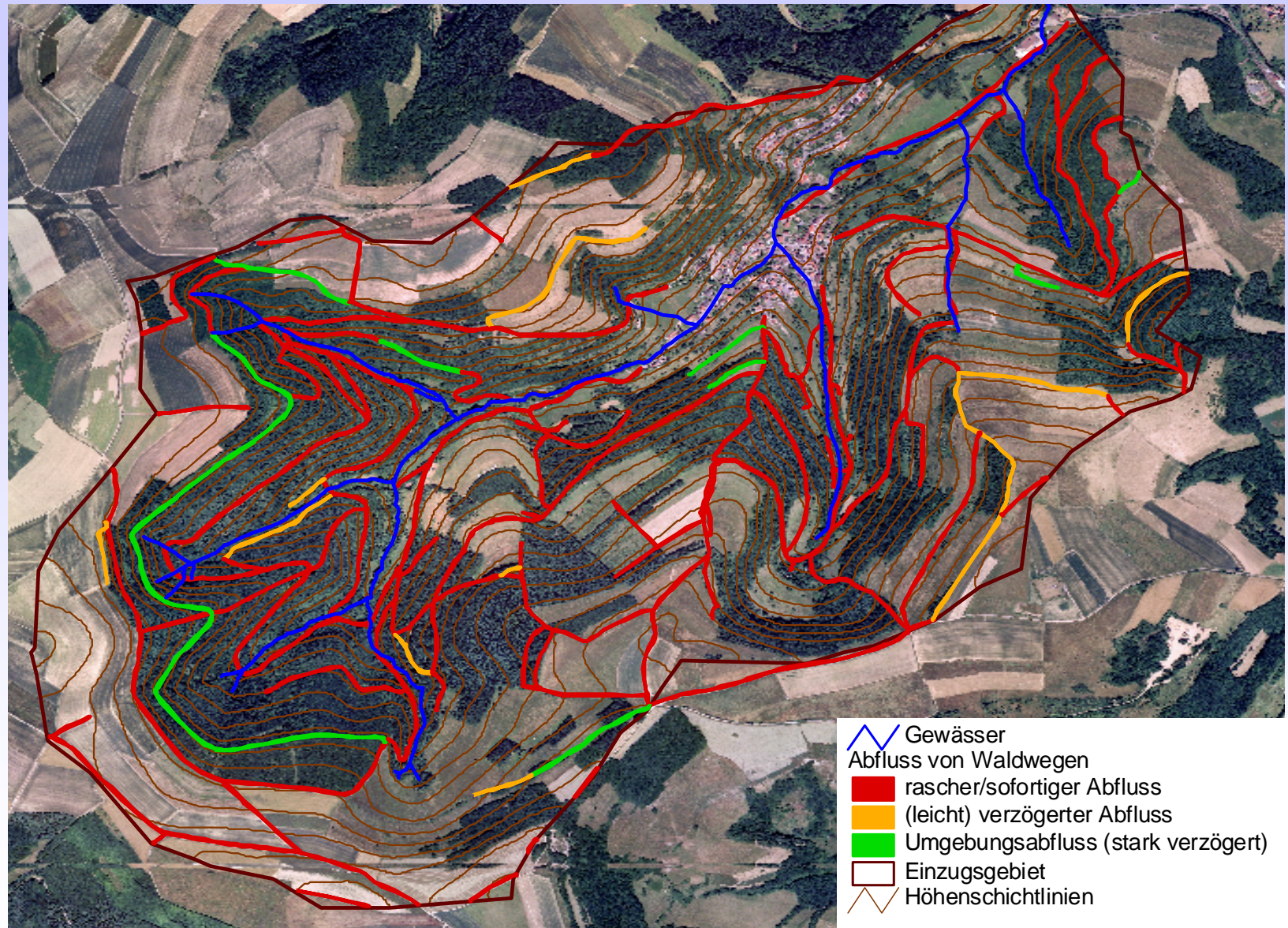


...Ausbau- und
Pflegezustand, ...

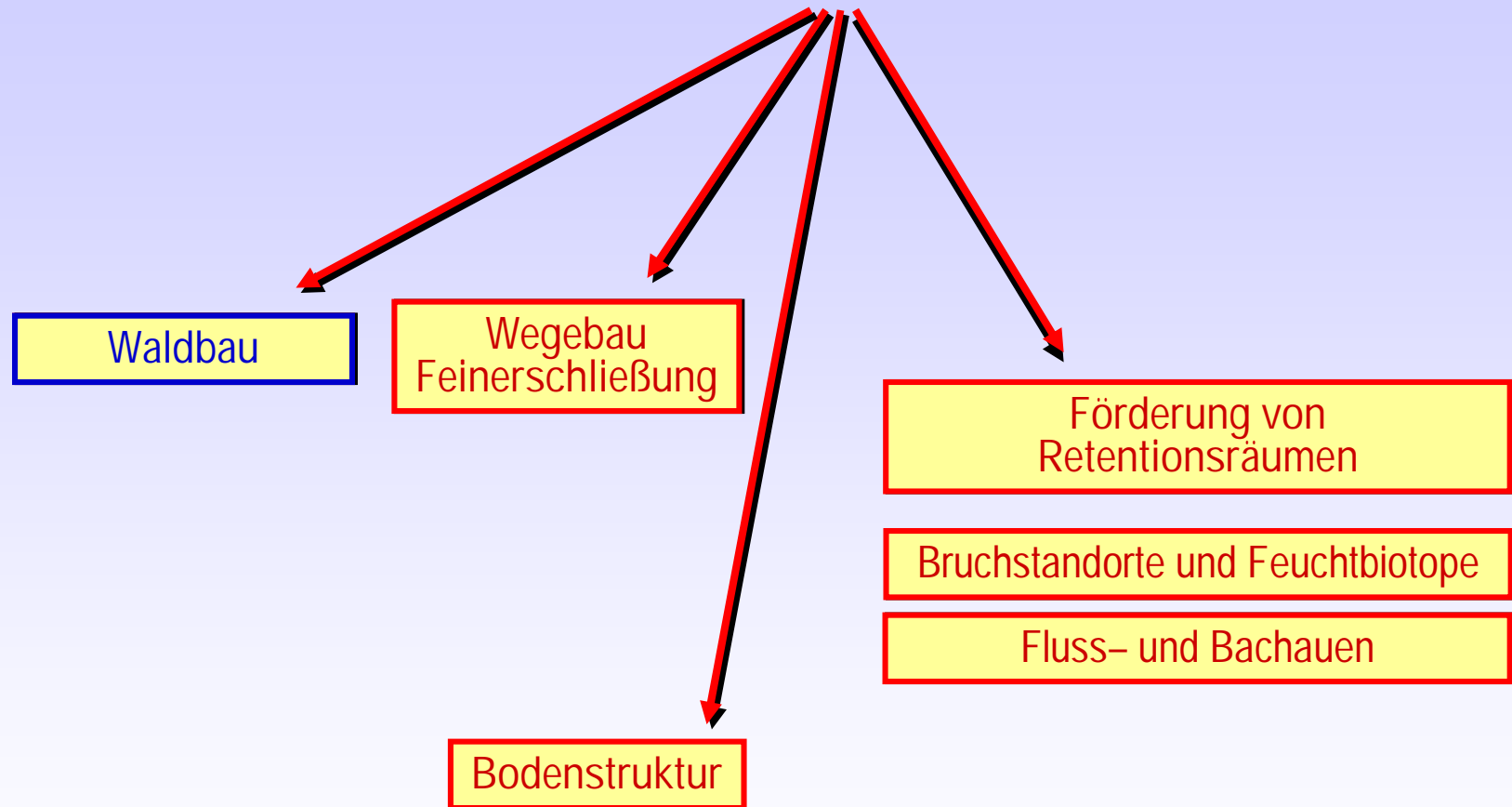
...Überschirmung und
Vegetationsbedeckung.



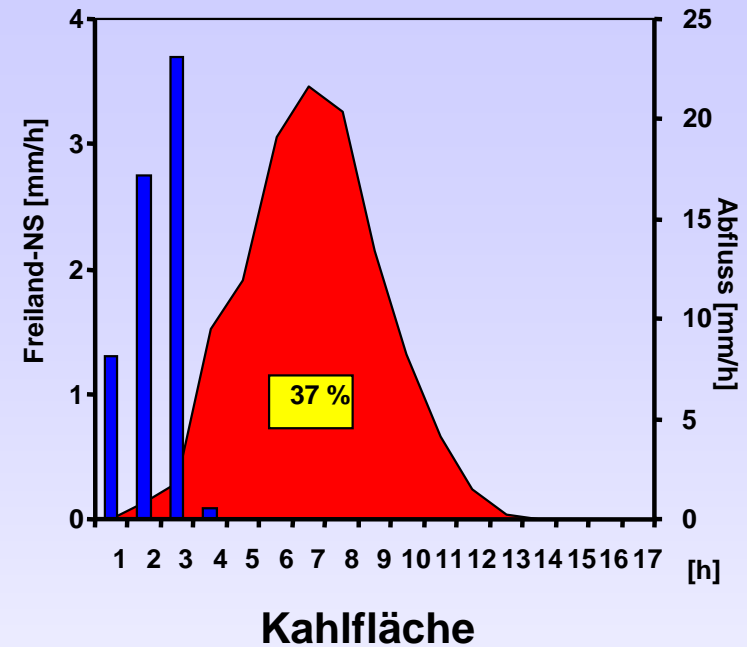
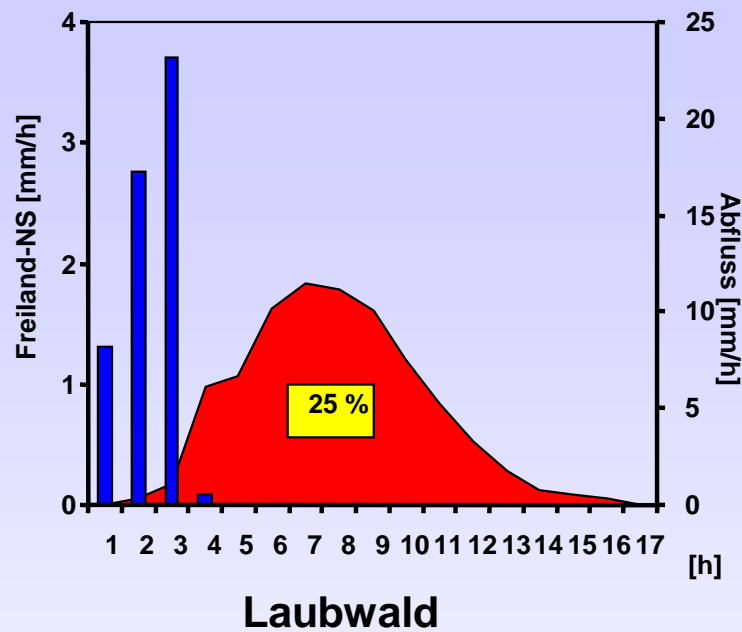
Ergebnis der Wegeinventur:



Management des Oberflächen(nahen)-Abflusses und Interflows bei der Waldbewirtschaftung



Beitrag des Waldes zum Wasserrückhalt

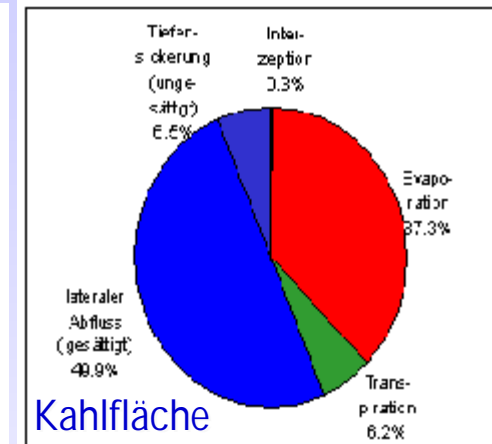
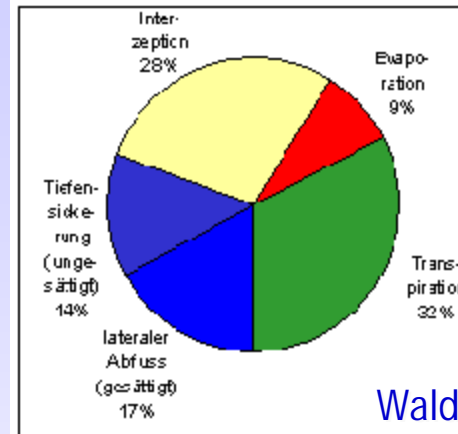


(nach Bott und Schenk 2000)

Auf einer Kahlfläche nimmt der oberflächennahe Abfluss deutlich zu
hier: auf einem sehr sensiblen staunassen Standort nach einem Starkregen-Ereignis im Sommerhalbjahr gegenüber Laubwald



... .. wichtig sind intensiv strukturierte, **ökologisch stabile** naturnahe Mischbestände, keine Kahlschläge, Aufforstung von hot spots der Abflussentstehung



... Vorausverjüngung, sowie Ast- und Reisigmaterial in der Verjüngungsphase von Waldbeständen vermindern und verzögern den Oberflächenabfluss

... Aufforstung von hangparallelen Feldgehölzen als Abflussbremse



Water
Retention
by
Land-Use



**Vorausverjüngung von
Buchen im Testgebiet
Holzbach**

**ökologisch stabilerer
Buchen-(Fichten)wald ???**



Water Retention by Land-Use

Der Einfluss der Wälder auf Hochwasser – Myths and Realities

∅ hohe Interzeption

(bis zu 30, z.T. 40 % des Jahresniederschlags)

∅ hohe Transpiration der Bäume

(1ha Buchenwald verdunstet an einem Sommertag ca. 50000 Liter Wasser)

∅ geringer Oberflächenabfluss

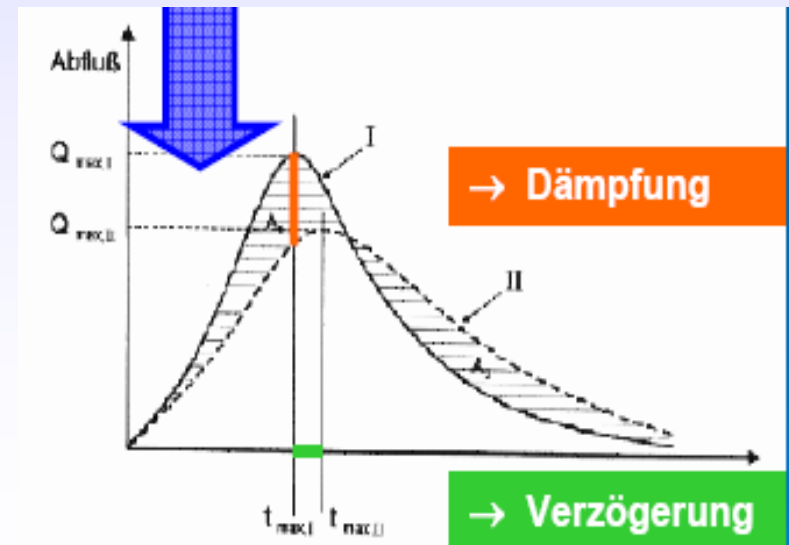
∅ hohe Schutzwirkung gegen Erosion

∅ hohe Infiltration und Versickerung

∅ hohes Speicherpotential der Böden

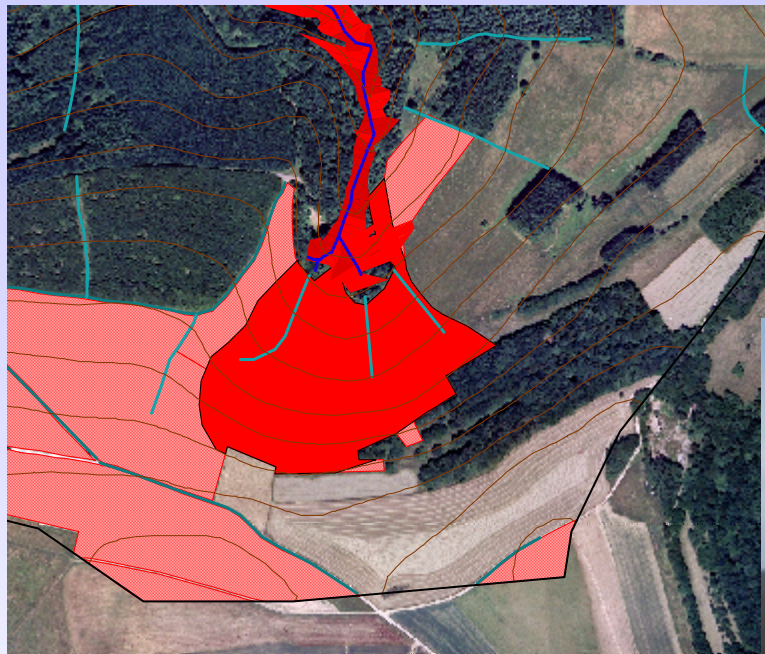
vorausgesetzt:

der Wald ist auf Dauer stabil !



Mit der Identifikation von **Hot Spots** im GIS können diese und ihre Umgebung waldbaulich besonders berücksichtigt werden:

Abflusssensitive Muldenlage einer vernachlässigten landwirtschaftlichen Nutzfläche im Einzugsgebiet Frankelbach



-  Gewässer
-  Abflußlinien
-  Abflußkonzentration (Hot Spots)
-  HOF1
-  Einzugsgebiet



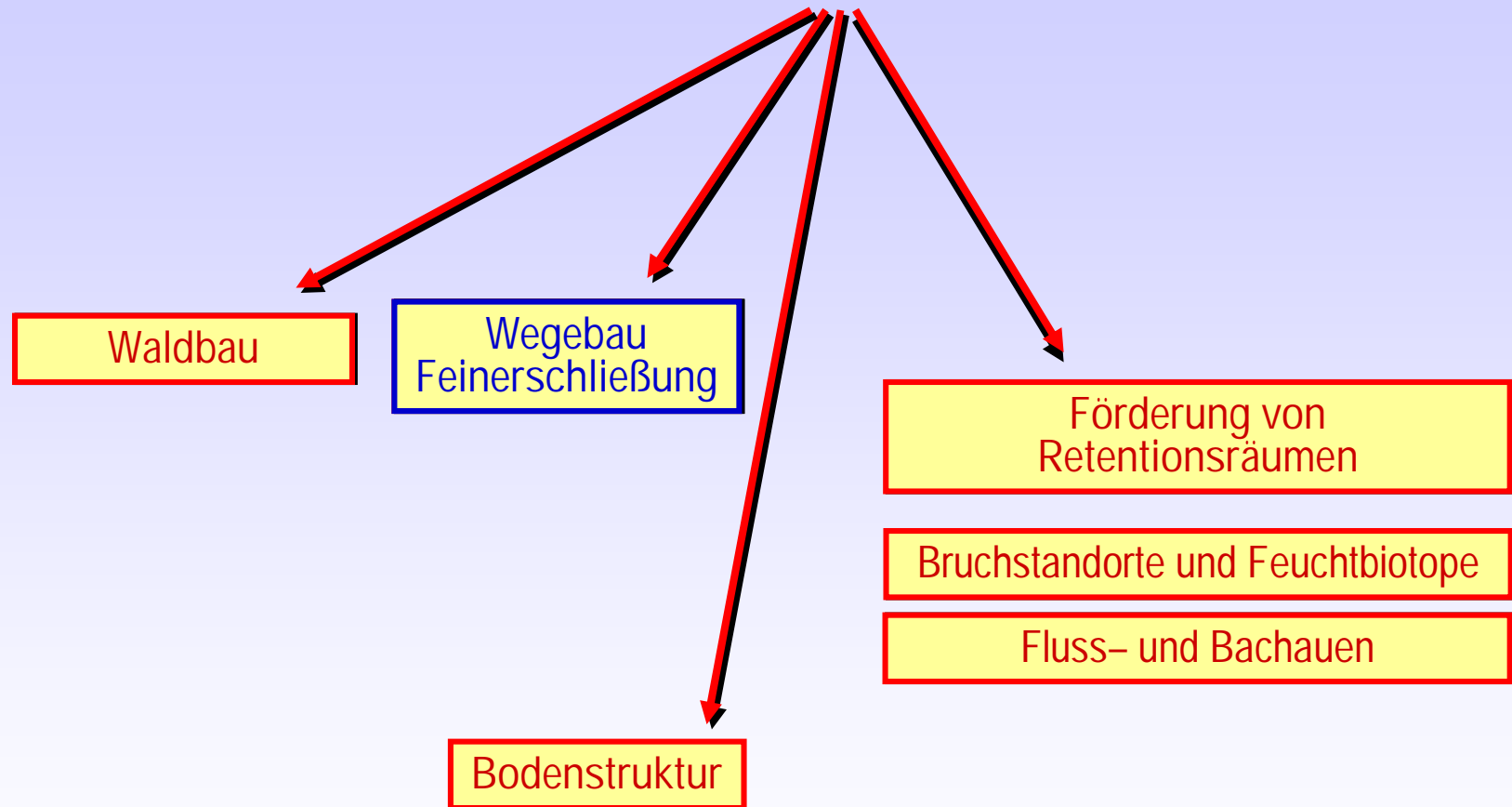
In dieser Abfluss
konzentrierenden Mulde
wurde eine Erstaufforstung
zur Unterbrechung des
Abflusses geplant

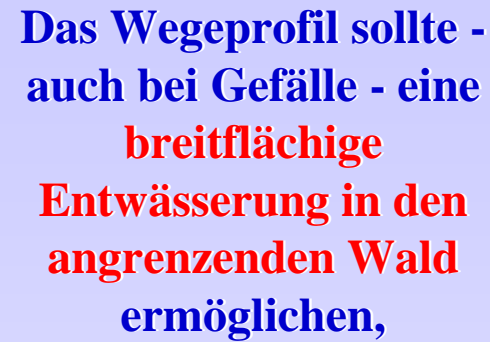


**... hangparallele Erstaufforstung
mit standortstypischen
Baumarten
und wurzelintensiver Erle in der
abflussintensiven Mulde**

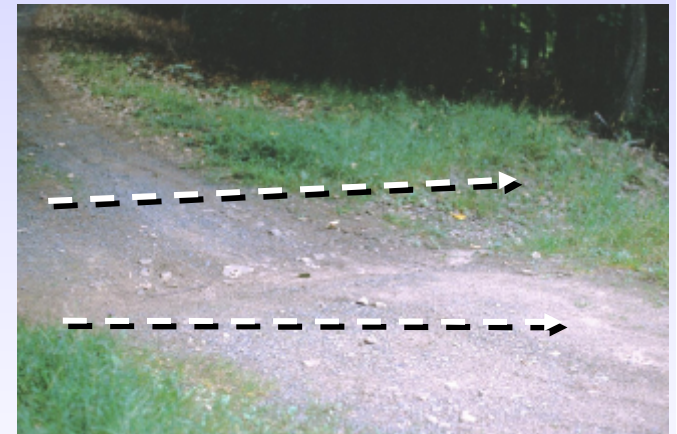


Management des Oberflächen(nahen)-Abflusses und Interflows bei der Waldbewirtschaftung





An erster Stelle müssen Wege hinsichtlich ihrer Notwendigkeit beurteilt und ggf. aufgelassen werden



Versickerungs- und Verdunstungsmulden können auf weniger durchlässigen Böden überschüssiges Wasser aufnehmen



Water Retention by Land-Use

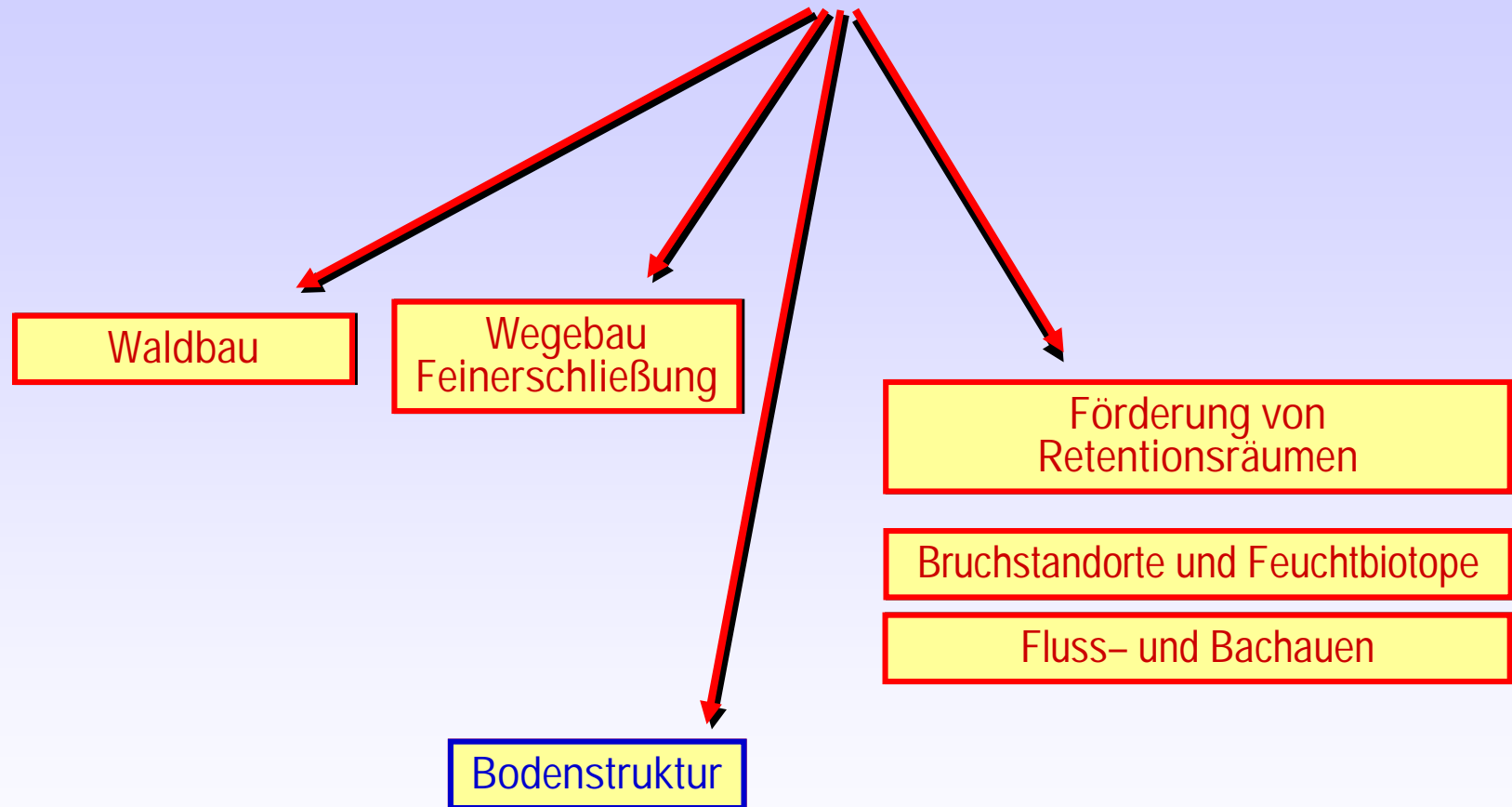


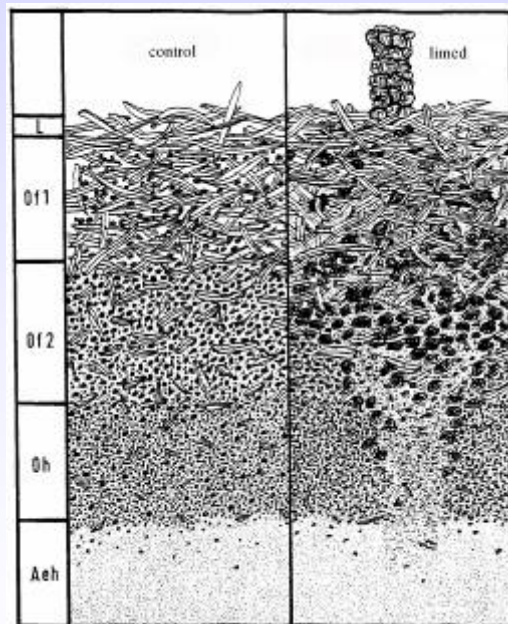
... alternative Holzernte- und Rücketechniken (z.B. motor-manuelle Holzaufarbeitung und Seilkräne) verhindern Bodenschäden und beugen linienhaftem Oberflächenabfluss vor

... Waldböden dürfen mit schweren Forstmaschinen zur Holzernte und zum Vorliefern von Holz dürfen nur auf festen Linien (Maschinen- und Rückewege) fahren, um eine flächige Bodenverdichtung zu vermeiden. Diese Befahrungslinien sind ihrerseits mit Ast- und Reisigmaterial zu armieren, um die technische Befahrbarkeit zu gewährleisten

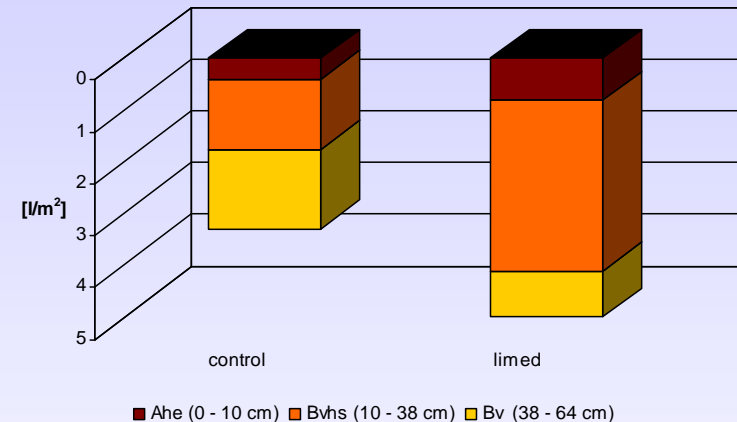


Management des Oberflächen(nahen)-Abflusses und Interflows bei der Waldbewirtschaftung





Die Kalkung versauerter Waldböden fördert die biologische Aktivität

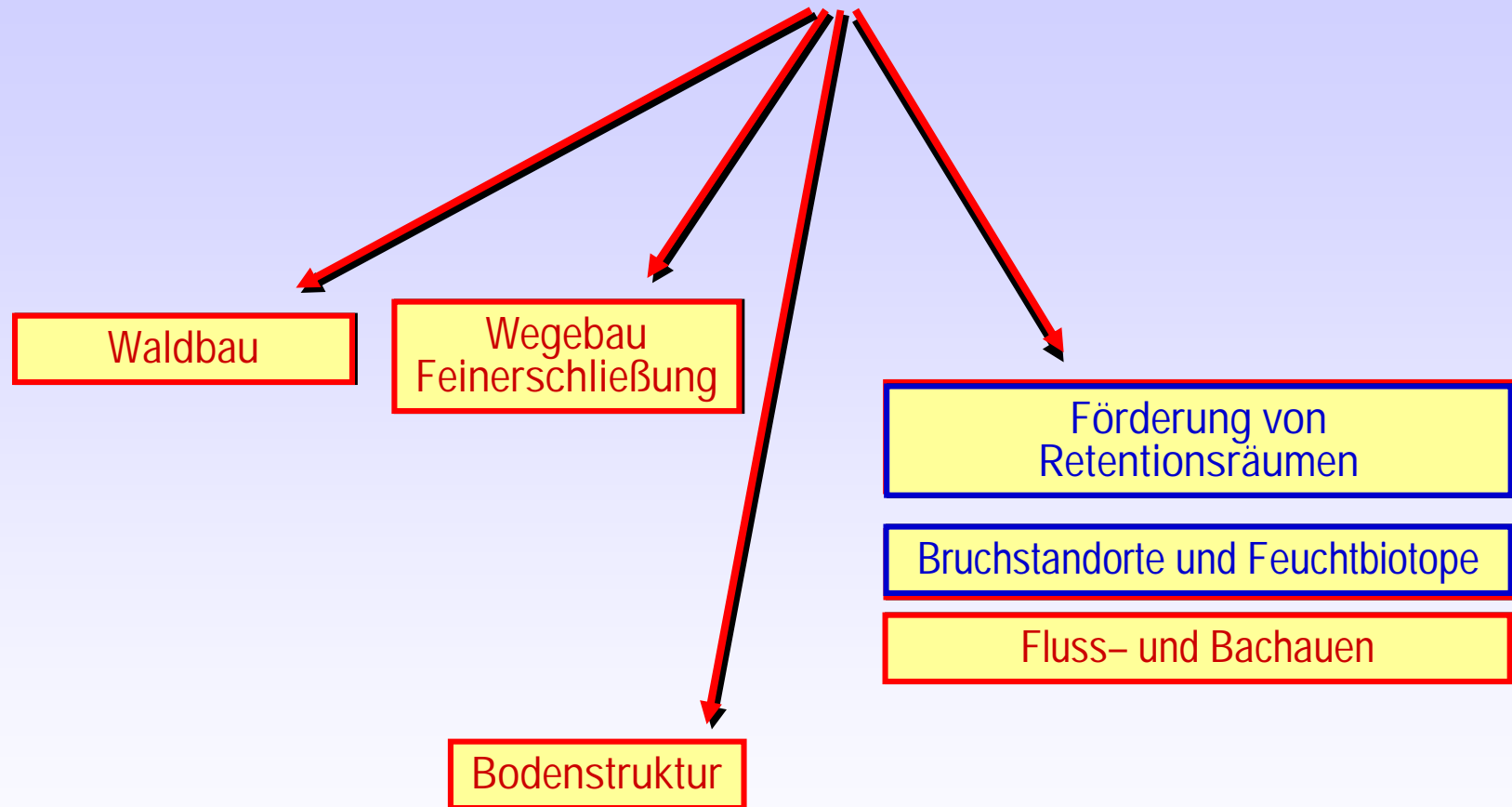


Feinwurzelvolumen (Kiefer/Buche) ohne Bodenschutz-
kalkung und 8 Jahre nach der Kalkung

Die Wasserspeicherkapazität der Böden
vergrößert sich so um **mehr als 1 l / m²** durch
ein intensiveres Feinwurzelwachstum

Durch die Aktivität der Makrofauna vergrößert sich die Versickerungsrate
um das 4- bis 10-fache gegenüber ungekalkten Böden

Management des Oberflächen(nahen)-Abflusses und Interflows bei der Waldbewirtschaftung





Bruchflächen (Hangmoore)...



**... und Feuchtbiotope
gleichen Abflussspitzen
aus.**

Das Schließen von Entwässerungsgräben in nicht naturgemäßen Fichtenbeständen ...



... fördert die Renaturierung von
Bruchflächen und verzögert den
ansonsten raschen Abfluss aus der
Fläche

Gestörte Hangmoore lassen sich renaturieren.

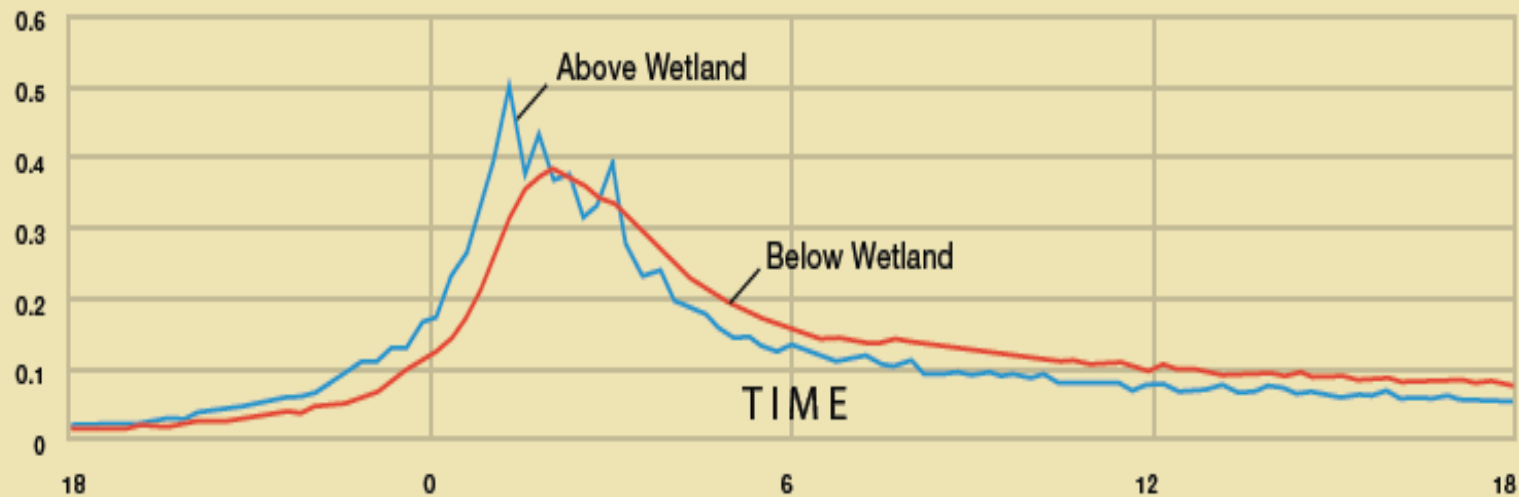


**Bau eines
„Bretterdamms“**



**Wiederbesiedlung
mit Torfmoosen**

Auswirkungen einer Moorrenaturierung auf den Abfluss



River flow data collected from the stations above and below the demonstration site. The blue line indicates the flow through an unrestored wetland. The red line shows how a restored wetland smooths the flow and holds onto water longer.

aus Flood planner,
a manual for the natural
management of
riverfloods
WWF Scotland 2006

Optionen in den Hangmooren



Wertholzoption Erle



„Ökobaum“



```
graph TD; A[Entwässerungssysteme] --> B[Waldbau]; A --> C[Wegebau Feinerschließung]; A --> D[Förderung von Retentionsräumen]; A --> E[Bruchstandorte und Feuchtbiotope]; A --> F[Fluss- und Bachauen]; A --> G[Bodenstruktur]; A --> H[Entwässerungssysteme];
```

Diagram illustrating the components of a drainage system (Entwässerungssysteme) branching from a central point:

- Waldbau
- Wegebau Feinerschließung
- Förderung von Retentionsräumen
- Bruchstandorte und Feuchtbiotope
- Fluss- und Bachauen
- Bodenstruktur
- Entwässerungssysteme



Water
Retention
by
Land-Use

**Die natürliche Regeneration
der Struktur von Waldbächen
und Bachauen muss geschützt
oder auch gefördert werden,
...**



**... um ihre
Wasserrückhalte-
Funktion wieder
herzustellen, bzw. zu
erhalten.**

Die Renaturierung von Gewässern und Gewässerumgebung beginnt mit der Förderung der autotypischen Vegetation

Water Retention by Land-Use



durch Fichten geprägtes Quellbruch des Holzbach



Gewässerumgebung nach „Entfichtung“



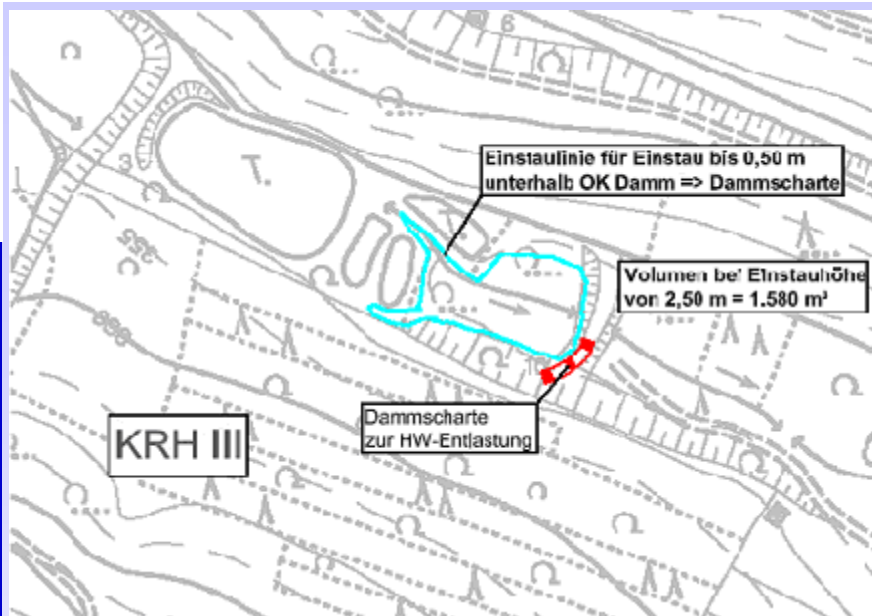
Initialisierung standortstypischer Moorbirken



Die Struktur von Waldbächen und Bachauen kann verbessert werden, z.B. durch den Einbau von Querbuhnen aus Weidenruten. Dies sollte sich jedoch auf extensive Eingriffe beschränken, um einer Eigendynamik der Gewässer nicht vorzugreifen.

Solche Eingriffe bedürfen
der **wasserrechtlichen**
Genehmigung !!!



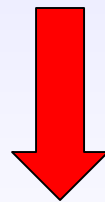


Dem Hochwasserschutz dienen auch naturnahe Kleinretentionsräume, (Kleinrückhalt) z.B. immer dann wenn Wegedämme Fließgewässer kreuzen, in ehemaligen Fisch- oder Feuerlöschteichen usw ...

In einer größeren Anzahl hintereinandergeschaltete, naturnahe Rückhaltebecken verzögern auch bei geringerem Einstauvolumen den Abfluss aus Bacheinzugsgebieten.



**Kleinrückhalte sollten sich
antizyklisch leeren und ihre
ökologische
Durchgängigkeit ist
sicherzustellen !!!**



ehemaliger Lösschteich

**Sie bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung.
Außerdem sind hydrologische - , Naturschutz- und
Standortsicherheitsgutachten erforderlich!**

Technik der Kleinrückhalte

Water
Retention
by
Land-Use



Hier kreuzt ein
Fließgewässer einen
Waldweg



Der Durchlass wird
durch aufgeschraubte
Betonplatte reduziert

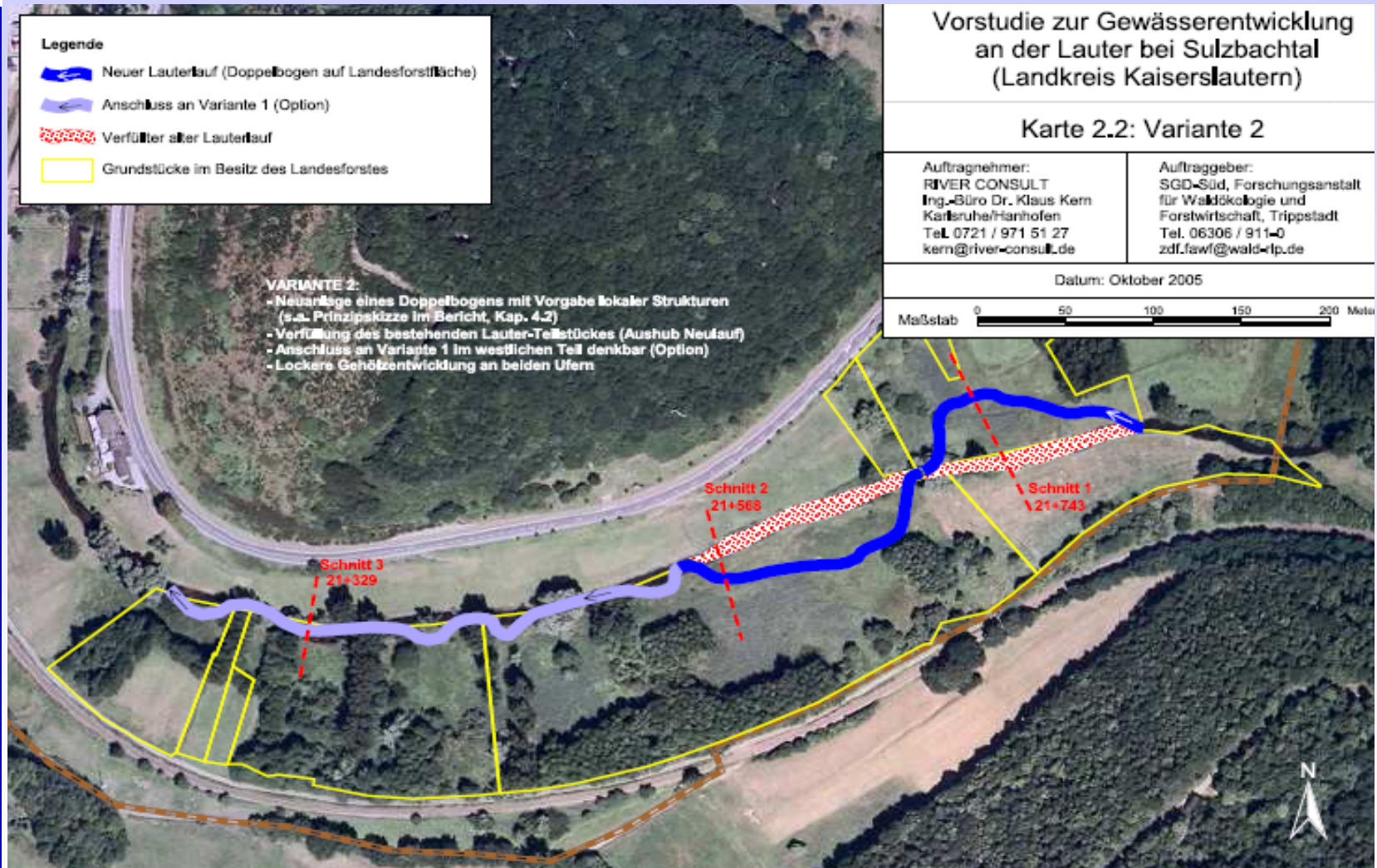


Alternativ: Eine
Holzbarriere vor dem
Durchlass bewirkt
Rückstau
bei Überschreiten des
Grundabflusses

Flussrenaturierung der Lauter in der VG Otterbach

Planstudie Oktober 2005

Water
Retention
by
Land-Use





Water
Retention
by
Land-Use

Stand der Ausführung im Frühjahr 2007



**Diskussion um die Anlage von Auewald –
Unterlieger- und Oberliegerproblematik**

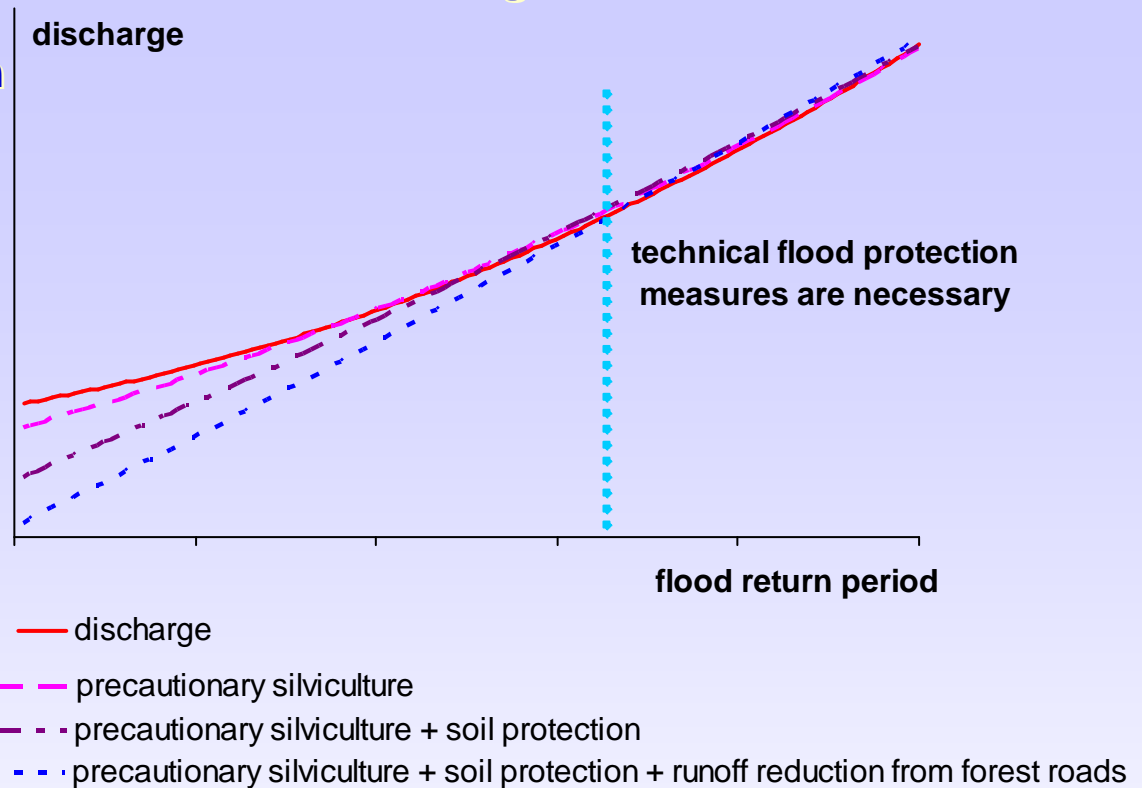
Wirkung dezentraler Hochwasservorsorgemaßnahmen im Wald

- Im engen räumlichen Zusammenhang wirkt sich jede zusätzliche Maßnahmenkombination positiv auf die Abflussminderung aus, zumindest bei kleineren Hochwasserereignissen

- Ab einer gewissen Schwelle sind die Hochwasserereignisse so groß, dass

die Landnutzungsmaßnahmen keinen Einfluss mehr auf den Abfluss haben. Ab da schützen technische Hochwasserschutzmaßnahmen.

- Dieser Schwellenwert hängt ab von der meteorologischen Situation, vom Standort und seiner Wasserspeicherkapazität, damit vom Boden, von der Geologie, von der Landnutzung und der Landschaftsmorphologie
- Eine vorsorgende Raumplanung definiert den Gefahrenschwellenwert in Abhängigkeit des Schadenspotenzials in der Gewässerumgebung





Water
Retention
by
Land-Use

Ein hohes Retentionsvermögens für Wasser und ein zeitlich verzögerter Abflusses aus dem Wald werden berücksichtigt durch :

- einen Waldbau mit ökologisch stabilen, naturnahen Waldgesellschaften
- die Erhaltung und Renaturierung von Bruchstandorten und Feuchtbiotopen
- die schonende Bewirtschaftung von Bachauen mit Berücksichtigung der Eigendynamik der Waldgewässer
- Unterstützung und Entwicklung bodenschonender Bewirtschaftungstechnologien zur Vermeidung von Linienstrukturen im Wald
- die Reduktion jeglicher Bodenbearbeitung auf das absolut notwendige Maß
- die Reduktion der Wegedichte und Entwässerung des Waldwegenetzes in angrenzende Waldbestände
- Schaffung von miteinander vernetzten Retentionsräumen



Water Retention by Land-Use



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit