



Water  
Retention  
by  
Land-Use

# Beiträge von Wäldern, Auen und Hangmooren zum Hochwasserschutz

Gebhard Schüler





## 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 ...



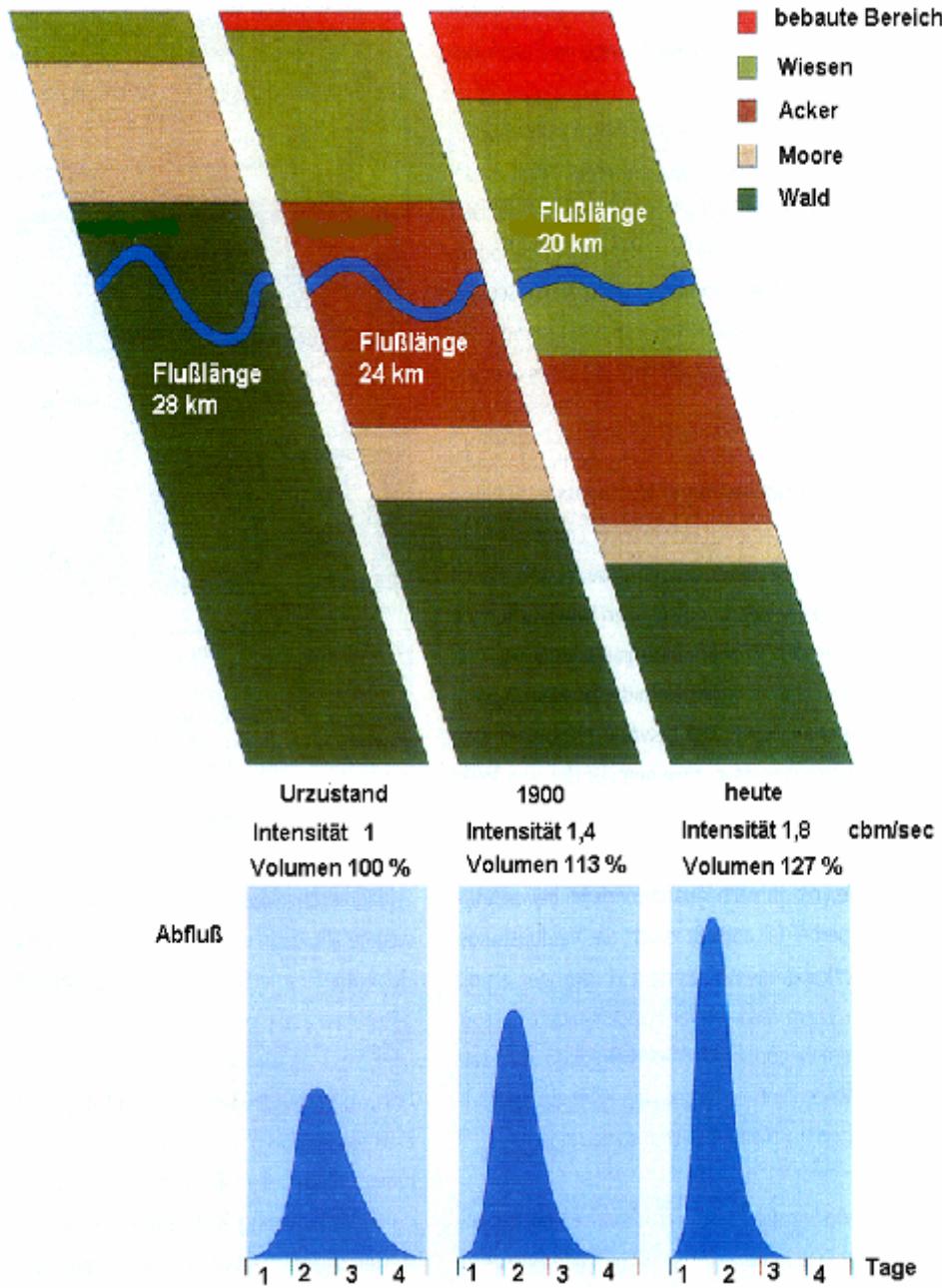
Hochwasser an den großen Flüssen haben seit der Besiedelung der Flusstäler Schäden angerichtet. Technische Schutzmaßnahmen wurden entwickelt

... aber auch die Sturzfluten an den kleinen Bächen verursachen enorme Schäden.



**Sie haben nur eine kurze Vorwarnzeit – und technische Schutzmaßnahmen sind kaum installiert.**

## Water Retention by Land-Use



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

Also muss  
Hochwasserschutz bei  
der Abflussentstehung  
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.**

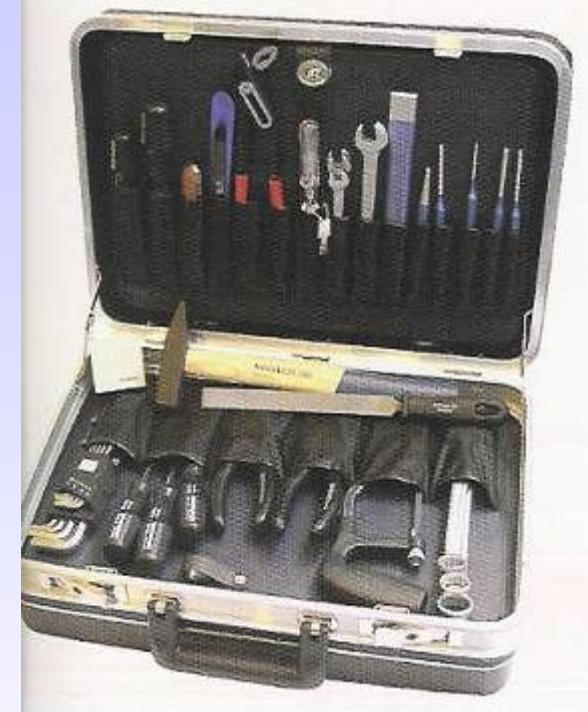


Landnutzung im Wasgau 1950 (oben) und 1987 (unten) – Blick von der Burgruine Lindelbrunn zum Haselstein bei Oberschlettenbach



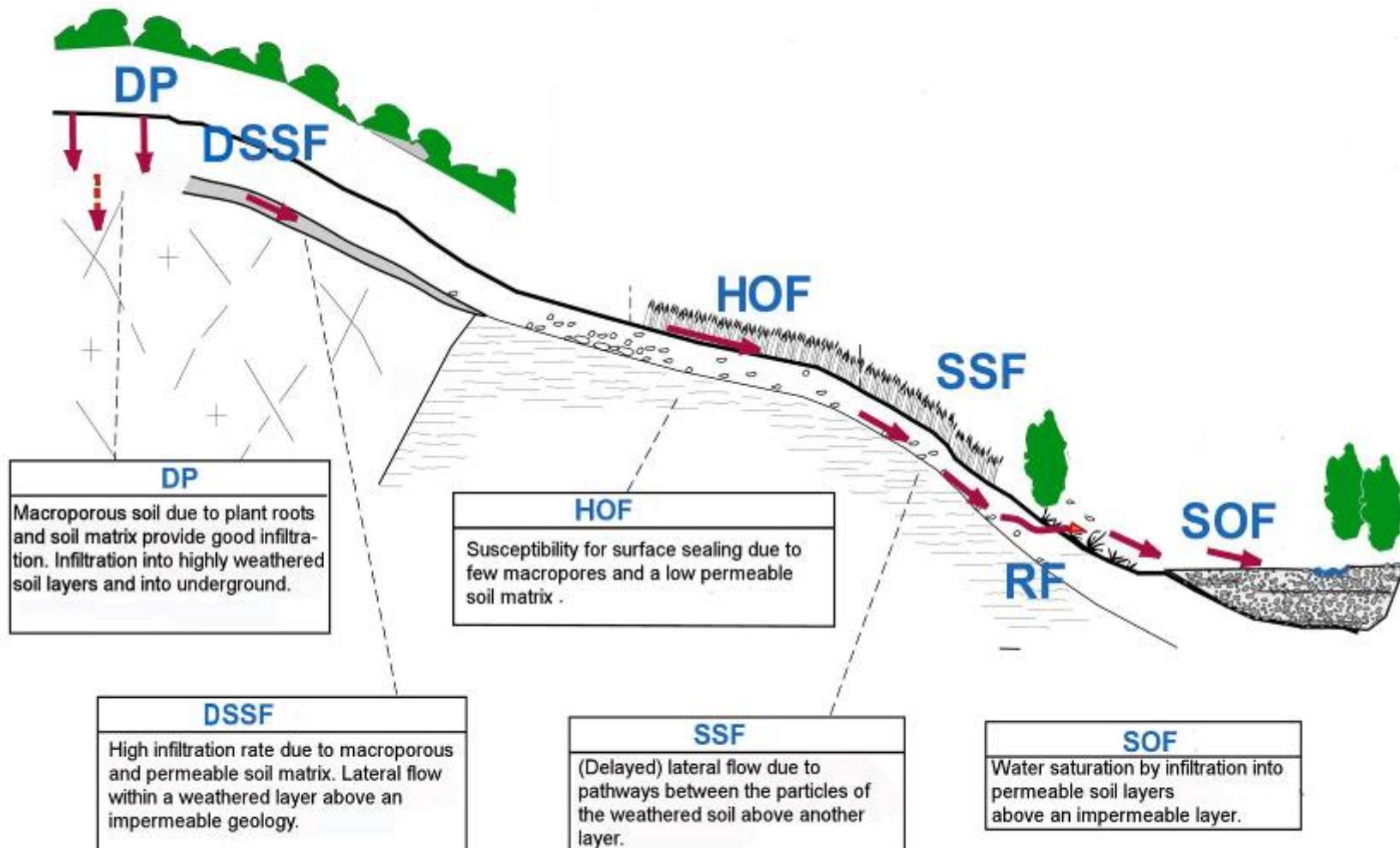
Ein Handwerker benötigt stets das passende Werkzeug  
**(wasserrückhaltende und abflußverzögernde Maßnahmen der Waldbewirtschaftung), ...**

... für die unterschiedlichen Landnutzungsarten, für verschiedene Standorte, für die jeweiligen Abflußtypen 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



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, ...



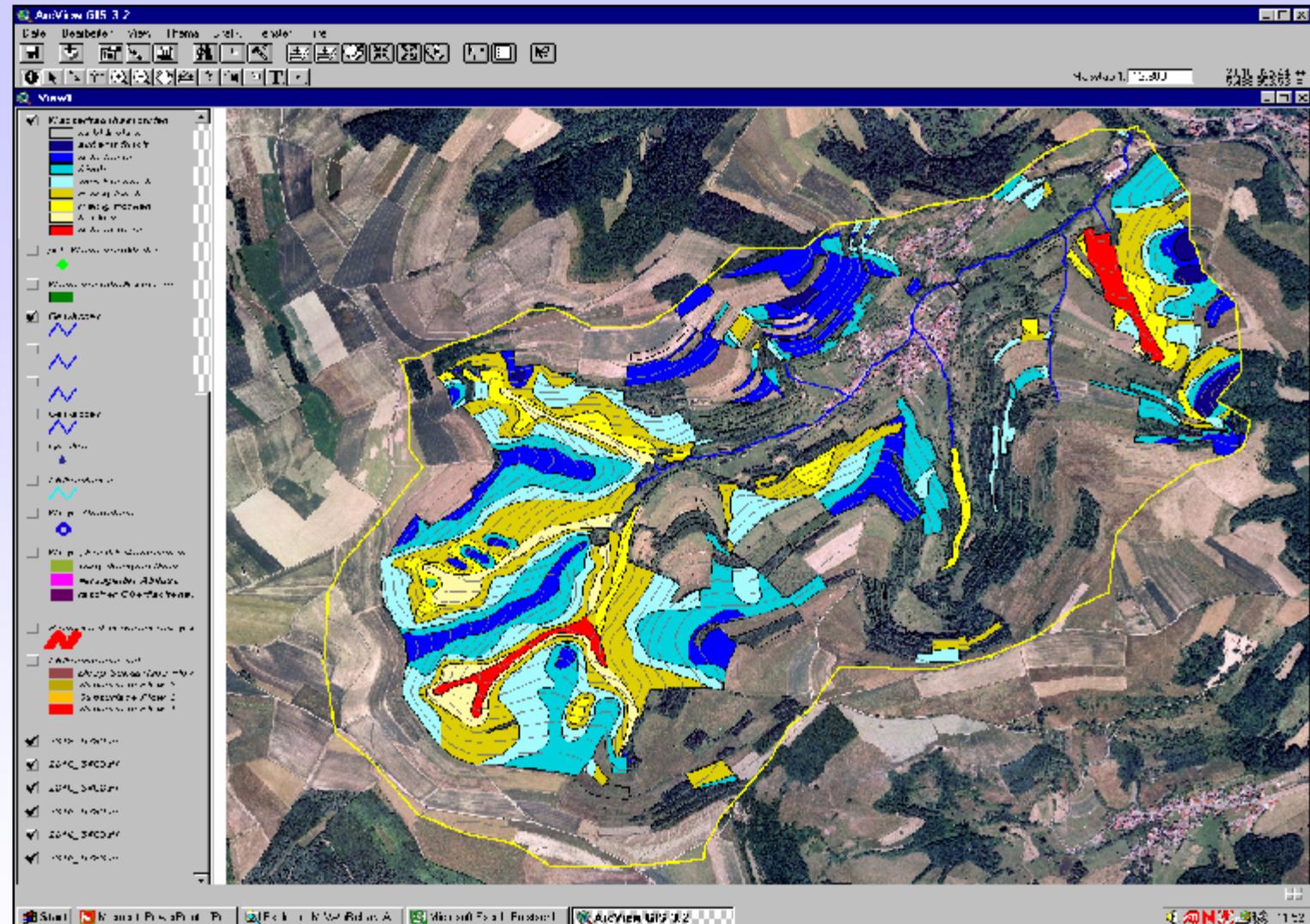
... interessant sind insbesondere Hotspots der Abflussentstehung.





## Standorte der Abflussentstehung ...

# Water Retention by Land-Use

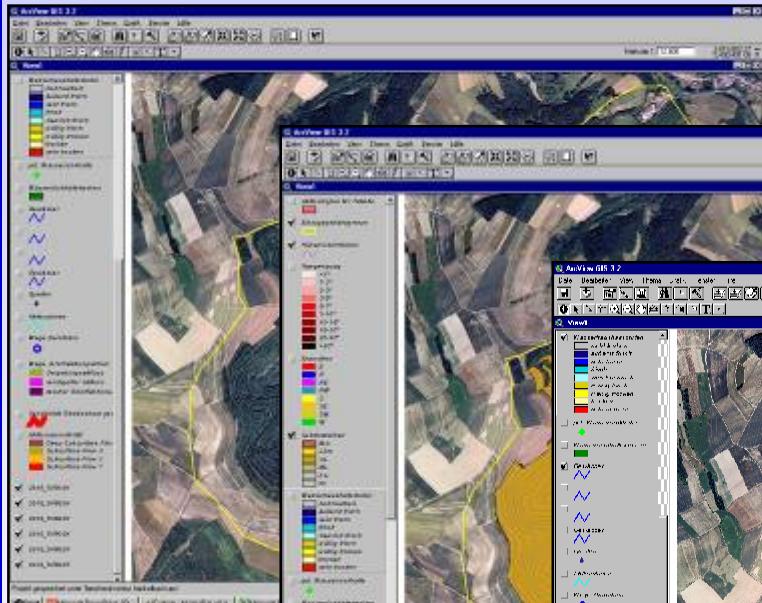


... werden abgeleitet aus den vorhandenen digitalen Informationen der Forstlichen Standortkartierung

## Water Retention by Land-Use

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

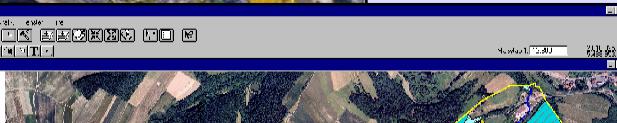
### Einzugsgebiet



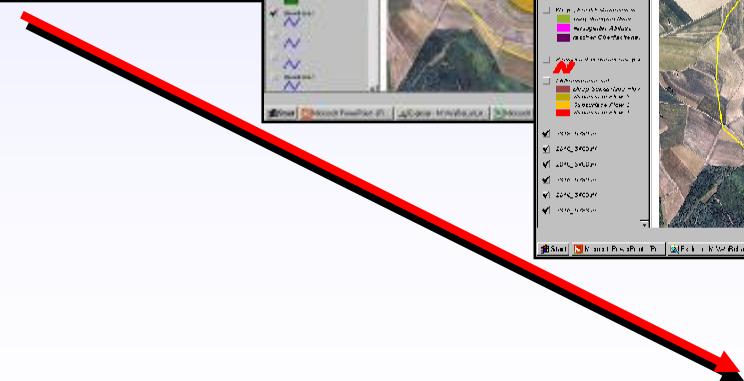
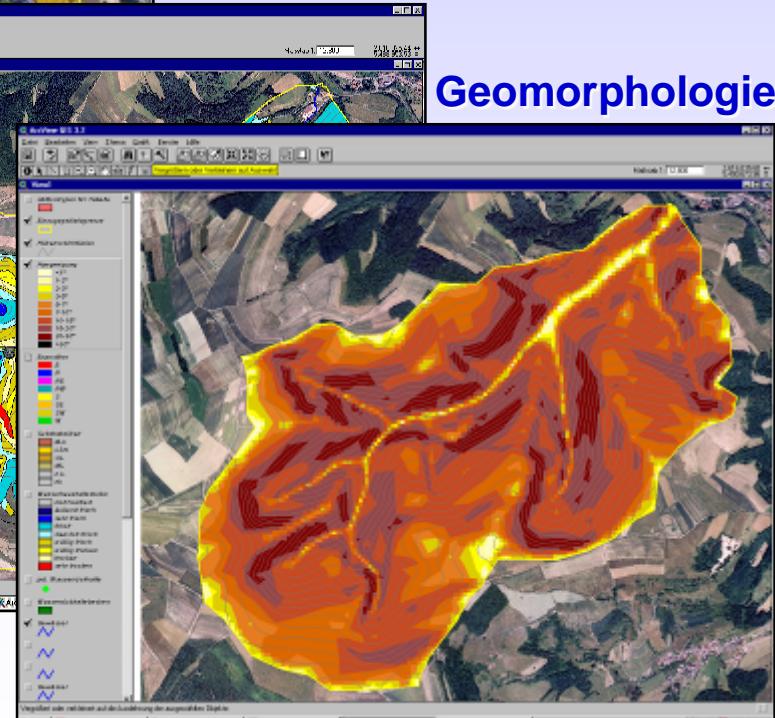
### Substratreihe



### Wasserhaushalt

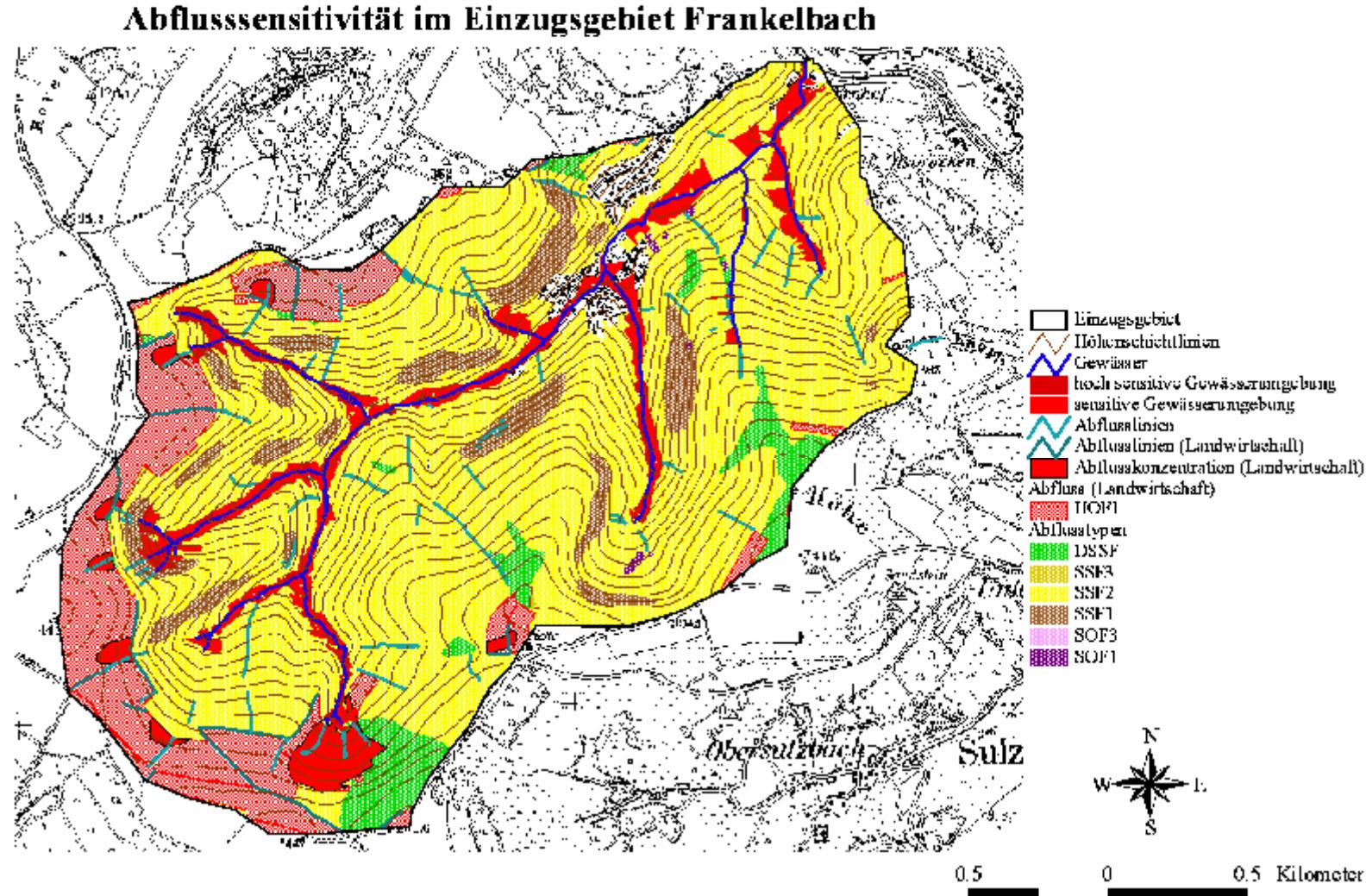


### Geomorphologie



### Identifikation der Abflussentstehung

## Ergebnis ist eine Karte der Abflusssensitivität



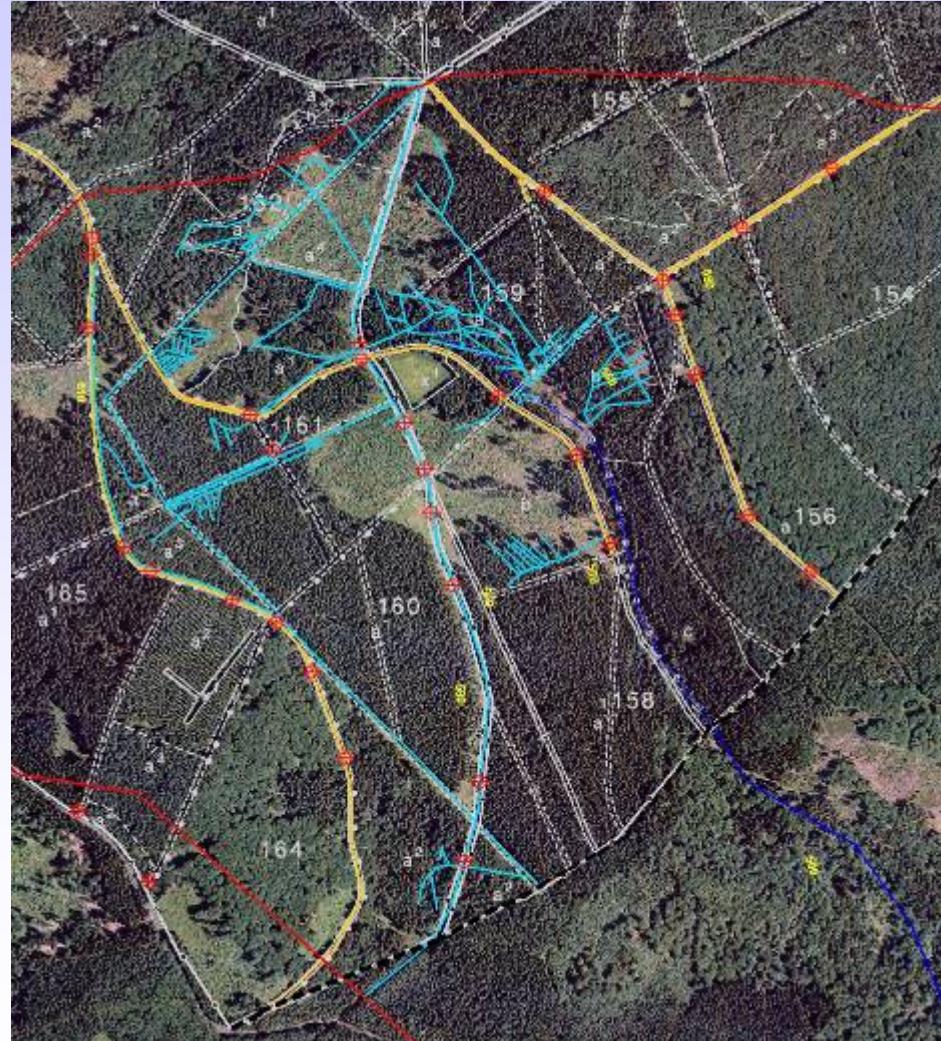
Neben Hot Spots sind **Liniенstrukturen** (Spuren schwerer Maschinen, Wege, Gräben) kritisch im Hinblick auf einen beschleunigten Abfluß

Hier: Inventur eines Entwässerungsgrabensystems



**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, ...

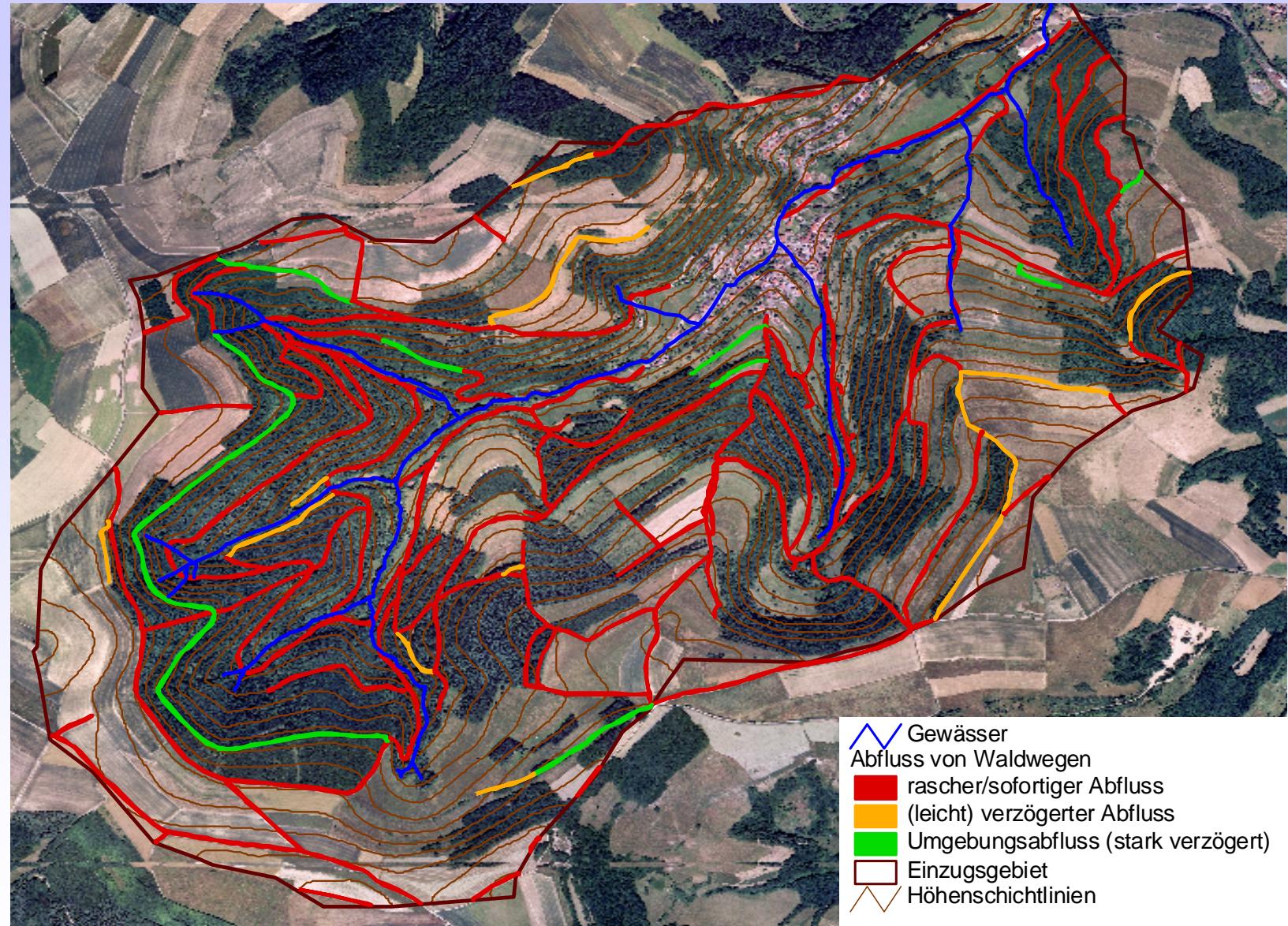
...Überschirmung und  
Vegetationsbedeckung.





Water  
Retention  
by  
Land-Use

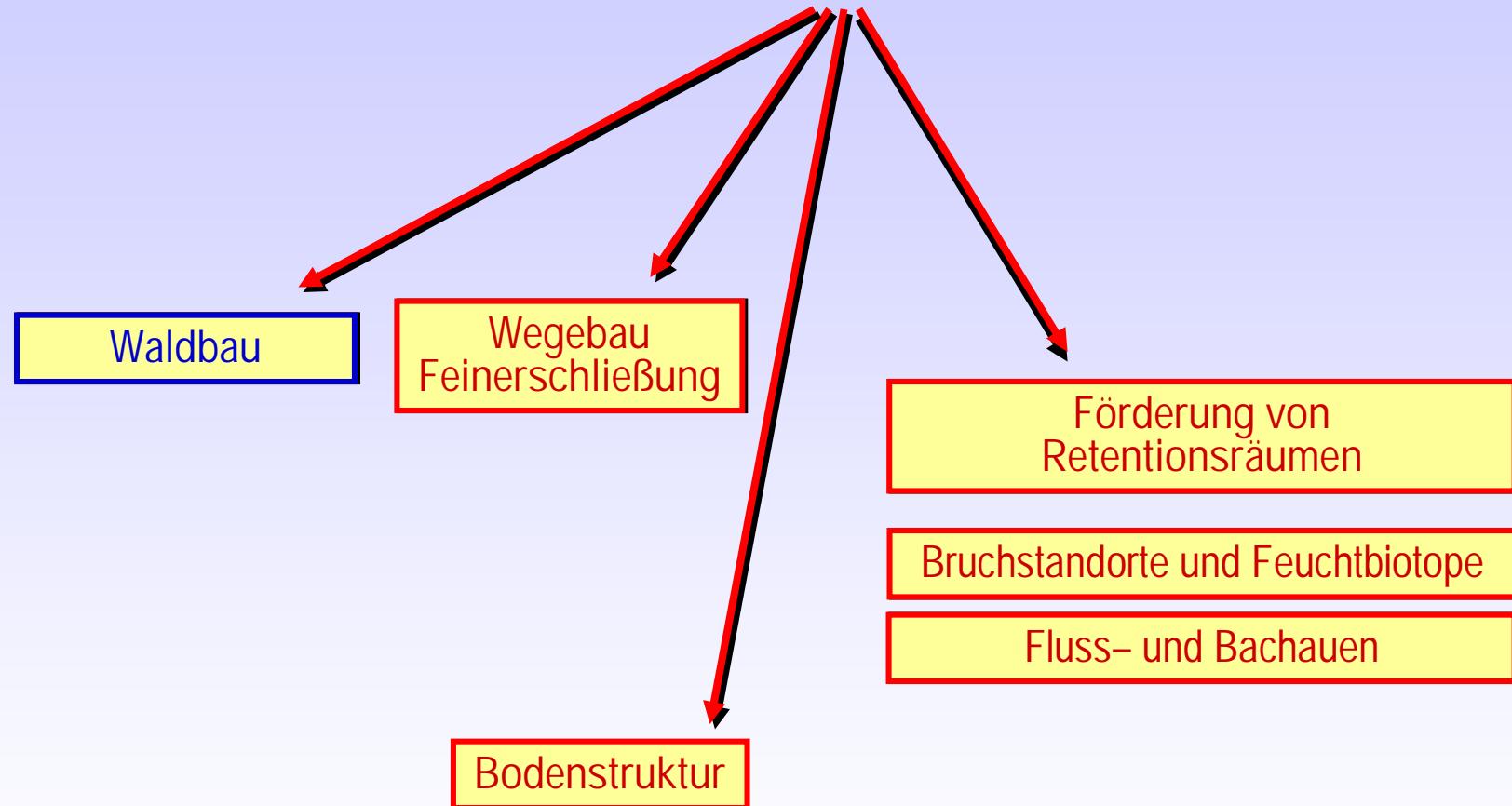
## Ergebnis der Wegeinventur:



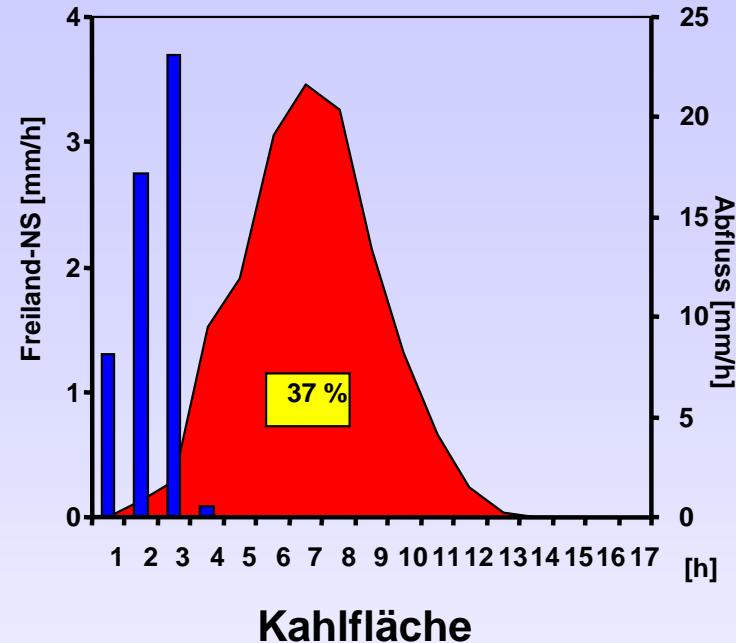
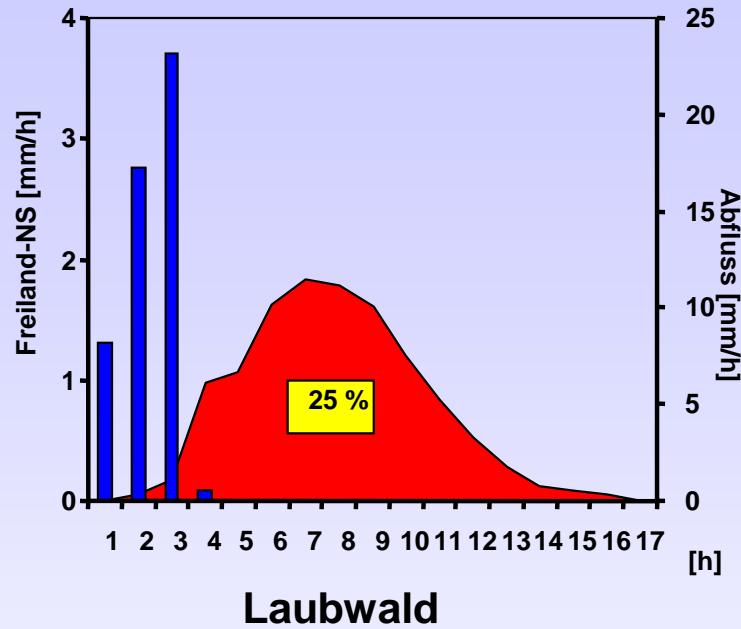


## Water Retention by Land-Use

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



## Beitrag des Waldes zum Wasserrückhalt



(nach Bott und Schenk 2000)

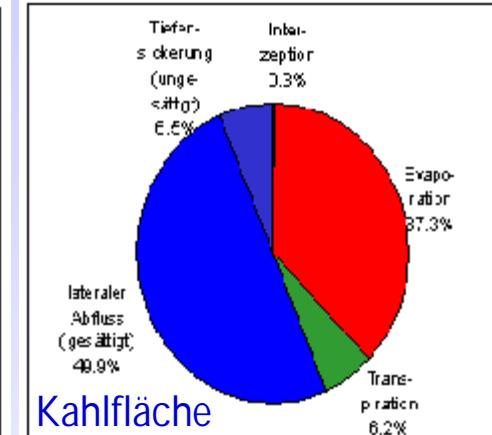
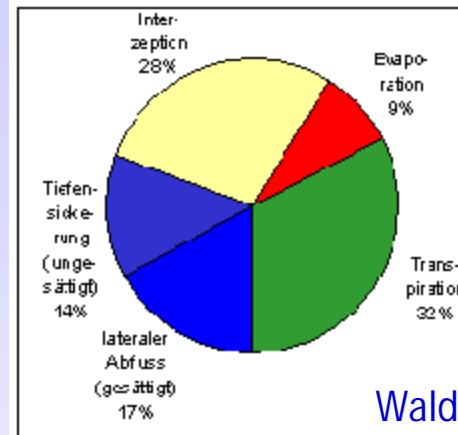
**Auf einer Kahlfläche nimmt der oberflächennahe Abfluss deutlich zu**  
hier: auf einem sehr sensiblen staunassen Standort nach einem Starkregen-Ereignis im Sommerhalbjahr gegenüber Laubwald

## Water Retention by Land-Use



... Aufforstung von hangparallelen  
Feldgehölzen als Abflussbremse

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



... Vorausverjüngung,  
sowie Ast- und Reisig-  
material in der Verjün-  
gungsphase von Wald-  
beständen vermindern  
und verzögern den  
Oberflächenabfluss



Water  
Retention  
by  
Land-Use

## Mögliche waldbauliche Maßnahmen



**Vorausverjüngung von  
Buchen im Testgebiet  
Holzbach**

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

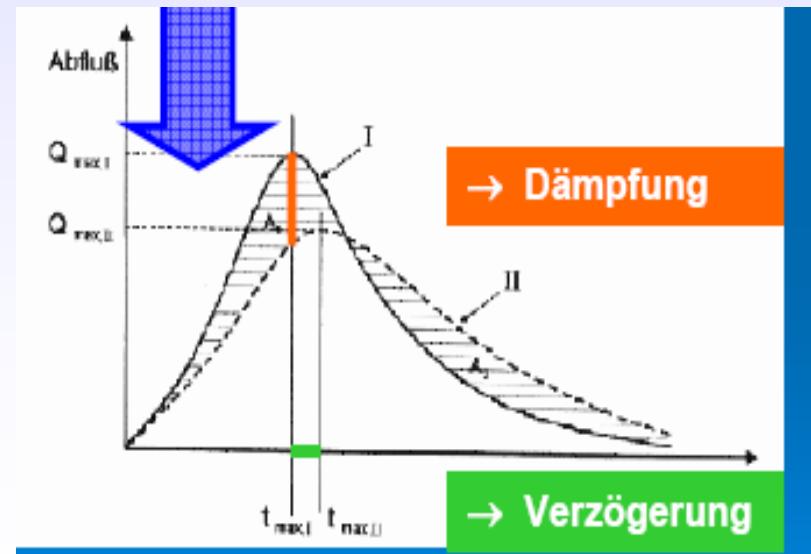
## Der Einfluss der Wälder auf Hochwasser – Myths and Realities

- ø hohe Interzeption  
(bis zu 30, z.T. 40 % des Jahresniederschlags)
- ø hohe Transpiration der Bäume  
(1ha Buchenwald verdunstet an einem Sommertag ca. 50000 Liter Wasser)

- ø geringer Oberflächenabfluss
- ø hohe Schutzwirkung gegen Erosion
- ø hohe Infiltration und Versickerung
- ø hohes Speicherpotential der Böden

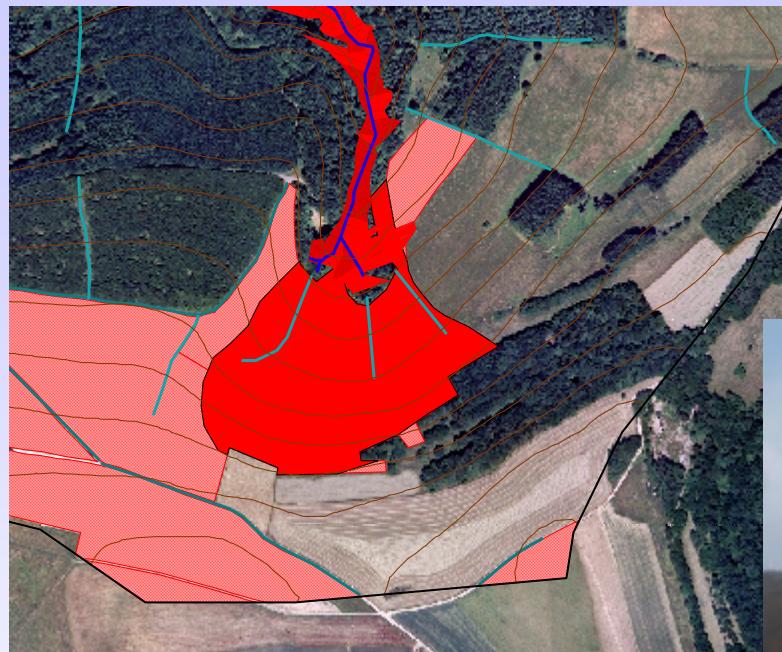
vorausgesetzt:

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



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

## Water Retention by Land-Use



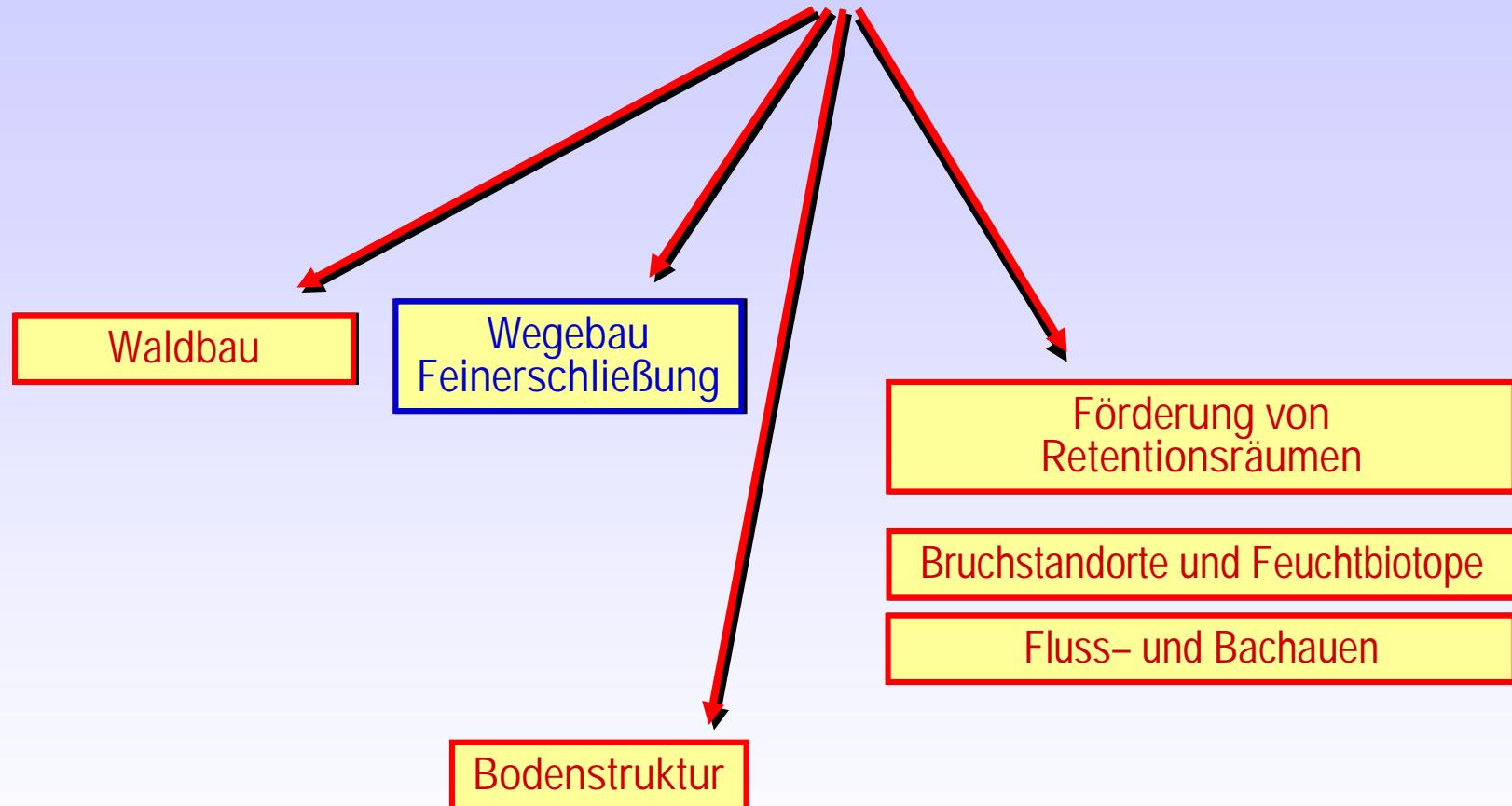
... hangparallele Erstaufforstung  
mit standorttypischen  
Baumarten  
und wurzelintensiver Erle in der  
abflussintensiven Mulde





## Water Retention by Land-Use

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

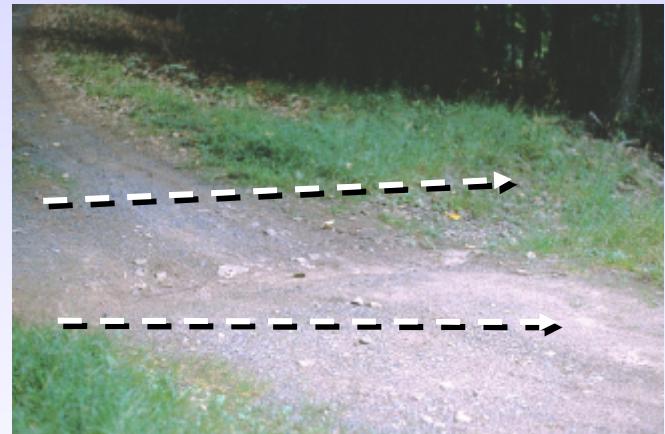




Das Wegeprofil sollte - auch bei Gefälle - eine breitflächige Entwässerung in den angrenzenden Wald ermöglichen,

Abschlagsmulden können dabei unterstützen.

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



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



**... 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**

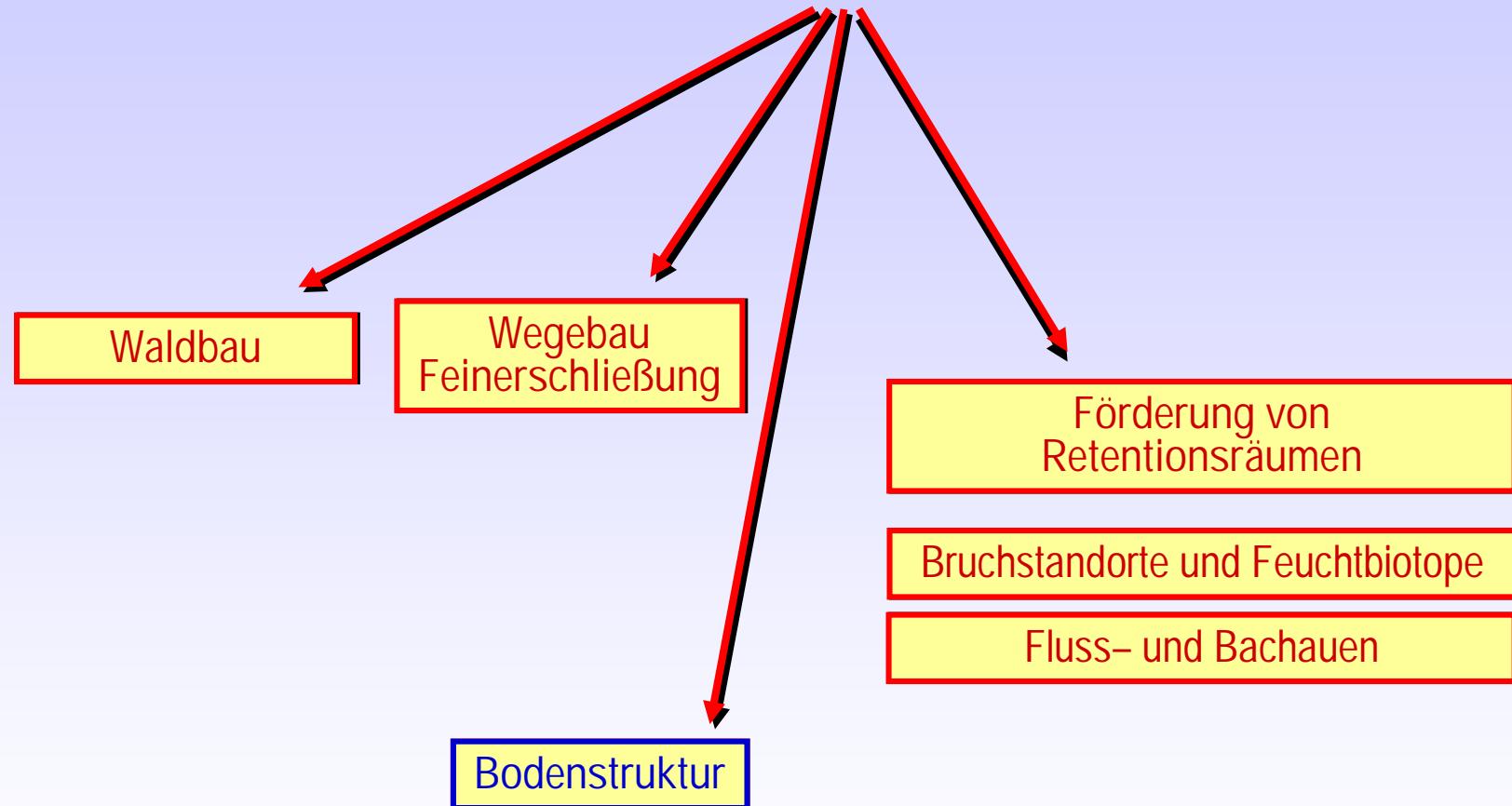


**... alternative Holzernte- und Rücketechniken (z.B. motor- manuelle Holzaufarbeitung und Seilkräne) verhindern Bodenschäden und beugen linienhaftem Oberflächen- abfluss vor**

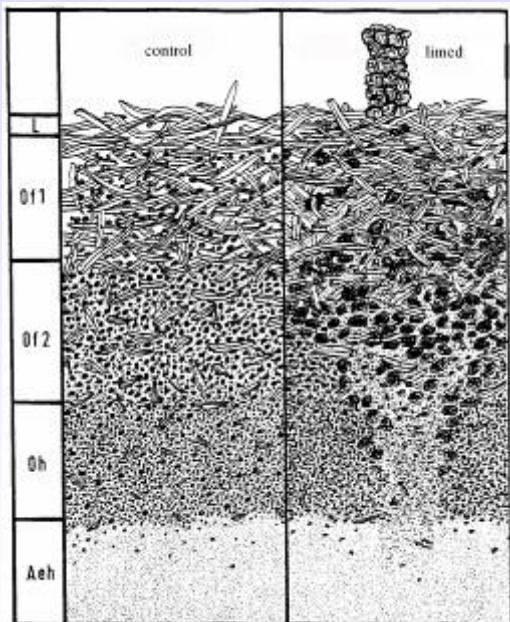


## Water Retention by Land-Use

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

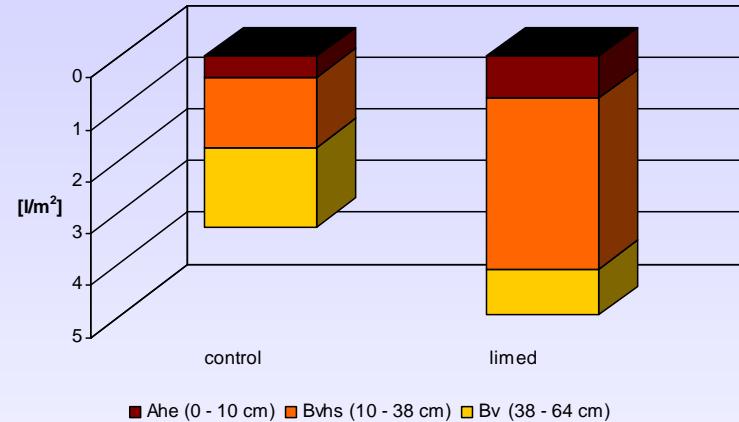


## Water Retention by Land-Use



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

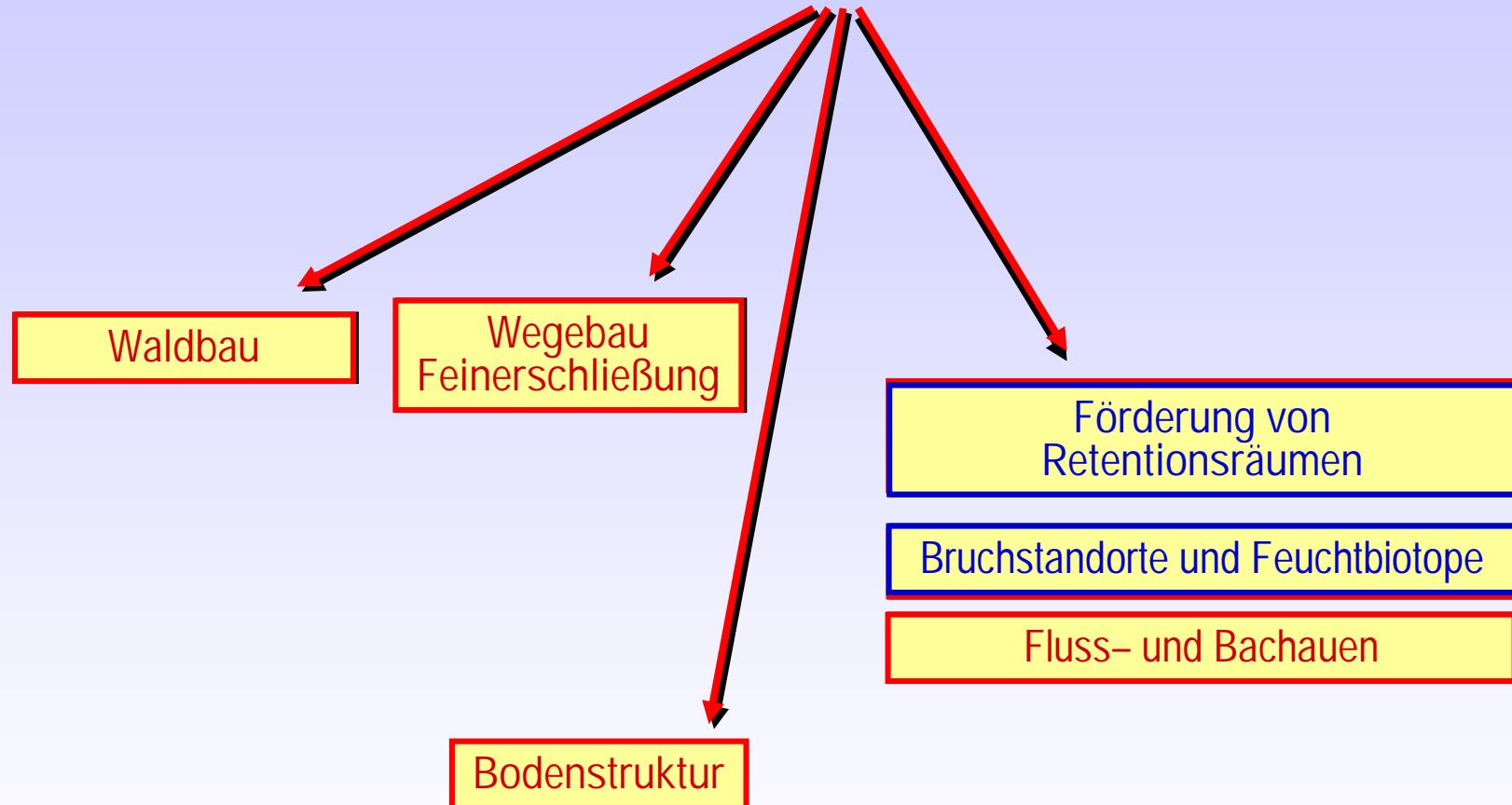
## Die Kalkung versauerter Waldböden fördert die biologische Aktivität



Feinwurzelvolumen (Kiefer/Buche) ohne Bodenschutzkalkung und 8 Jahre nach der Kalkung

Die Wasserspeicherkapazität der Böden vergrößert sich so um **mehr als 1 l / m<sup>2</sup>** durch ein intensiveres Feinwurzelwachstum

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



## Water Retention by Land-Use



**Bruchflächen (Hangmoore)...**



**... und Feuchtbiopte  
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.



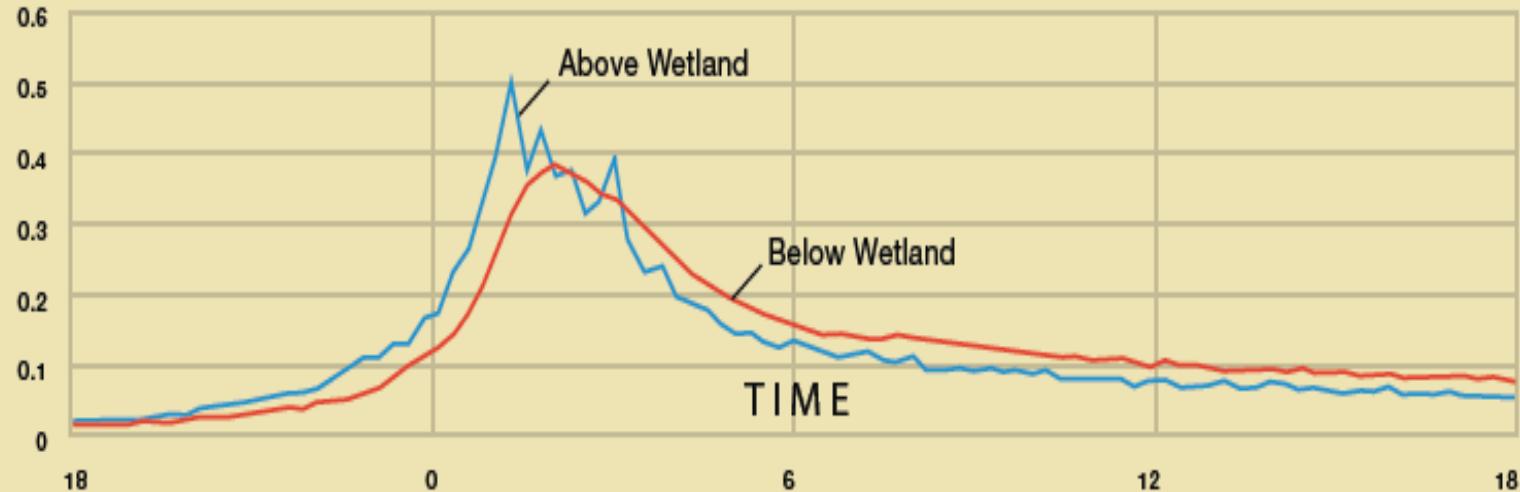
**Bau eines  
„Bretterdamms“**



**Wiederbesiedlung  
mit Torfmoosen**

**Vorsorgemaßnahmen „Wasserrückhalt“**

## 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



Water  
Retention  
by  
Land-Use

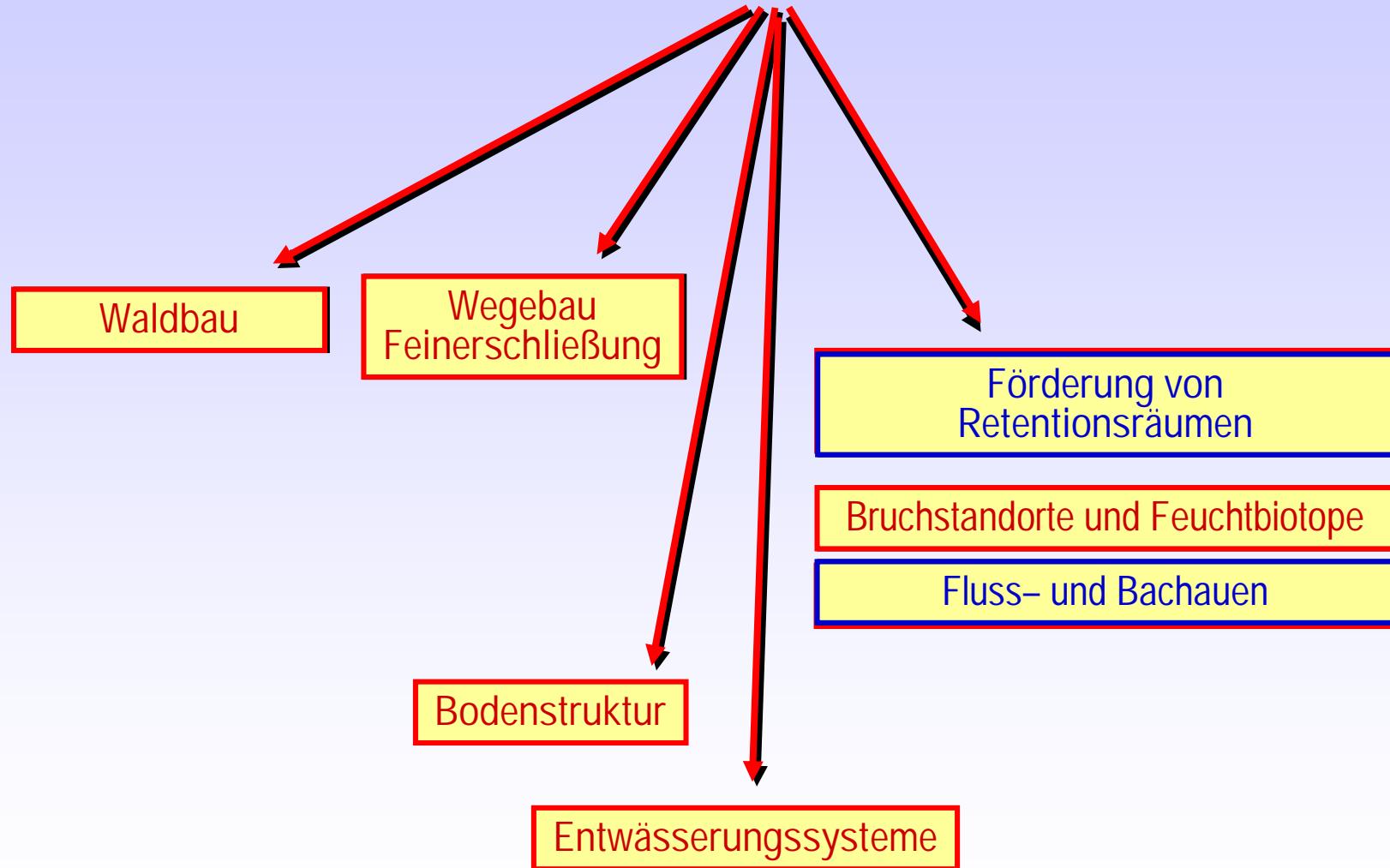


**Wertholzoption Erle**



**„Ökobaum“**

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



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 auentypischen Vegetation



durch Fichten  
geprägtes Quellbruch  
des Holzbach

Gewässerumgebung  
nach „Entfichtung“

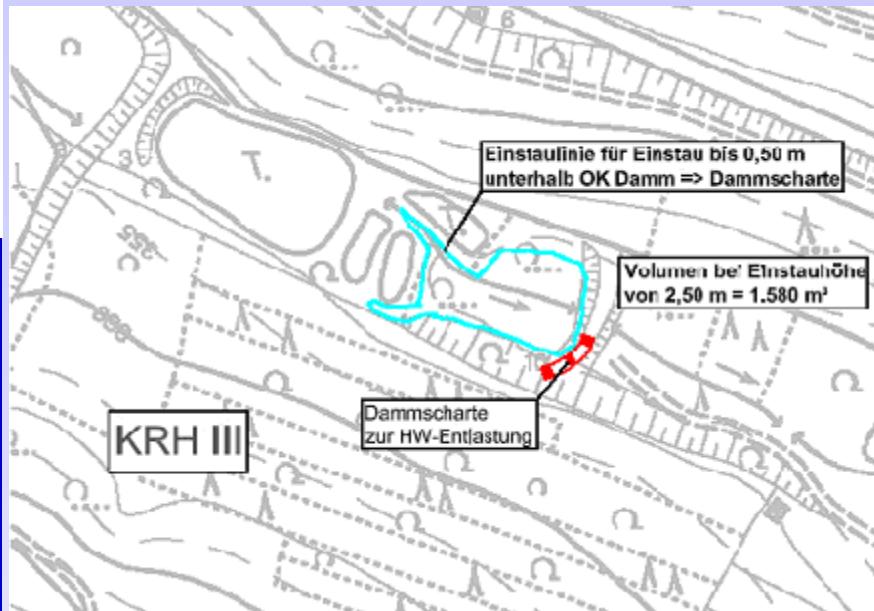
Initialisierung  
standorttypischer  
Moorbirken



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

**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.**





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

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



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



ehemaliger Löschteich

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

## Technik der Kleinrückhalte



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



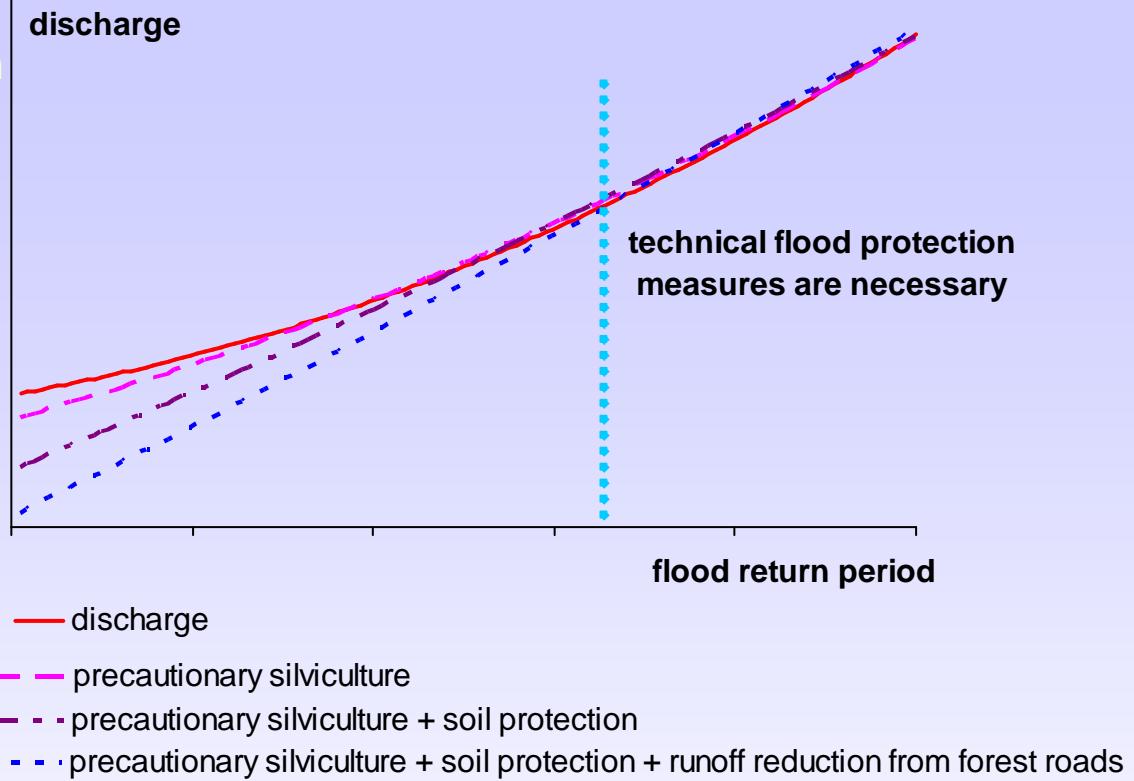
## Stand der Ausführung im Frühjahr 2007



### 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



## 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 Liniensstrukturen 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