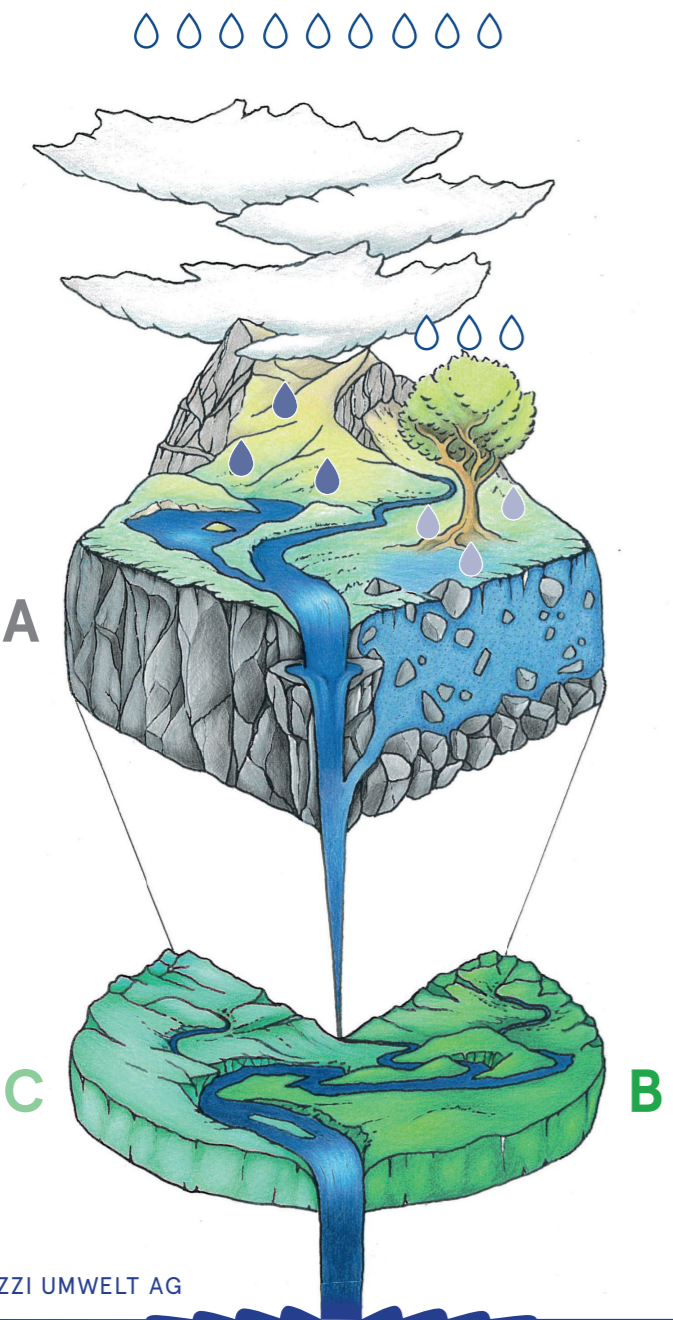
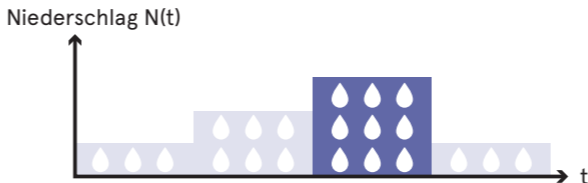


# Niederschlag-Abfluss-Modell

# Vom Niederschlagsereignis zur Hochwasserganglinie

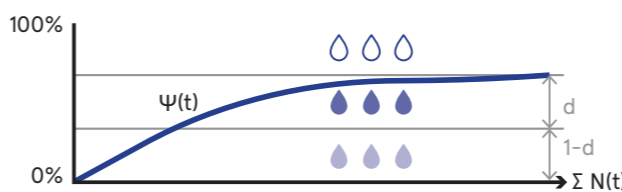


## 1 Niederschlagsinput



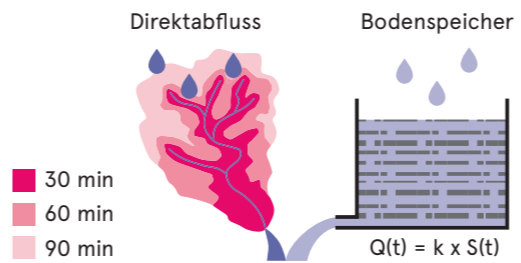
Mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell kann das Abflussverhalten eines Einzugsgebiets nachgebildet und die Hochwasserganglinie infolge eines Regenereignisses abgeschätzt werden. Die räumlich-zeitliche Variabilität von Niederschlagsereignissen wird durch statistische Auswertungen von Messdaten realitätsnah modelliert. Zunächst wird der **Niederschlagsinput**  $N(t)$  pro Teileinzugsgebiet bestimmt.

## 2 Abflussreaktionskurve



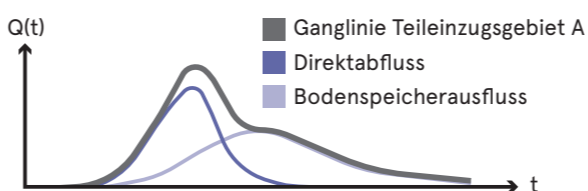
Danach wird eine **Abflussreaktionskurve**  $\psi(t)$  pro Teileinzugsgebiet ermittelt. Sie zeigt auf, welcher Anteil des Niederschlags ins Gewässer gelangt und damit zum Abfluss beiträgt. Der Rest des Niederschlags wird von der Vegetation zurückgehalten (Interzeption), benetzt den Boden, verdunstet wieder etc. (weisse Tropfen). Die Abflussreaktion hängt von der Bodenbedeckung und -beschaffenheit ab.

## 3 Abflusswirksamer Niederschlag



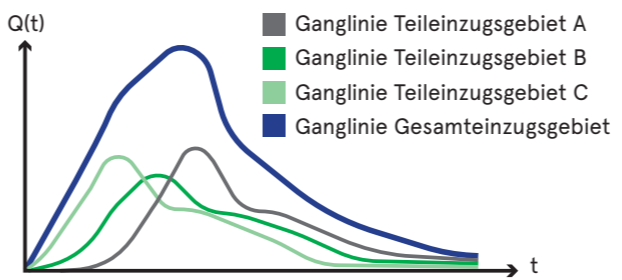
Der abflusswirksame Niederschlag teilt sich wie folgt auf:  
Der **Direktabfluss** (dunkelblaue Tropfen) fließt oberflächlich ab. Er wird mithilfe der Fließzeiten berechnet.  
Der Rest (hellblaue Tropfen) versickert im Boden. Das im **Bodenspeicher** zwischengespeicherte Wasser wird kontinuierlich abgegeben; der Ausfluss  $Q(t)$  ist dabei proportional zum Speicherinhalt  $S(t)$ . Die Speicherkonstante  $k$  definiert die Geschwindigkeit, mit der sich der Bodenspeicher entleert.

## 4 Abflussganglinien



Summiert man den Direktabfluss und den Bodenspeicherausfluss für ein Teileinzugsgebiet während eines Regenereignisses, erhält man dessen **Abflussganglinie**  $Q(t)$ .

## 5 Abflussganglinie des Gesamteinzugsgebiets



Um die Abflussganglinie des **Gesamteinzugsgebiets** zu erhalten, werden schliesslich die Abflussganglinien sämtlicher Teileinzugsgebiete zeitversetzt aufsummiert. Dabei werden die Fließzeiten im jeweiligen Teileinzugsgebiet berücksichtigt.

# Einsatz des Modells

## Das Modell...

bildet das Verhalten des Einzugsgebiets nach  
verbessert das Prozessverständnis  
liefert Abflussspitzen und -volumina  
hilft, Hochwasserabflüsse einzuordnen  
hilft, Unsicherheiten einzuschätzen  
berücksichtigt langjährige Messreihen

## Das Modell findet Anwendung bei...

Gefahrenkarten  
Hochwasserschutzmassnahmen  
Notfall- und Einsatzplanungen  
Objektschutz-Nachweisen  
Geschiebemodellierungen  
Ereignis-Auswertungen  
Plausibilisierung von Hochwasserspitzen



## Unsere Fachgebiete

Flussbau und Hochwasserschutz  
Naturgefahren und Risikomanagement  
Revitalisierung  
Umwelttechnik  
Geschiebe und Schwemmholz  
Wassernutzung  
Hydrologie

## Unsere Dienstleistungen

Numerische Modellierung  
Hochwassernachweise  
Fachberatung und Expertisen  
Planung  
Datenerhebung und Visualisierung