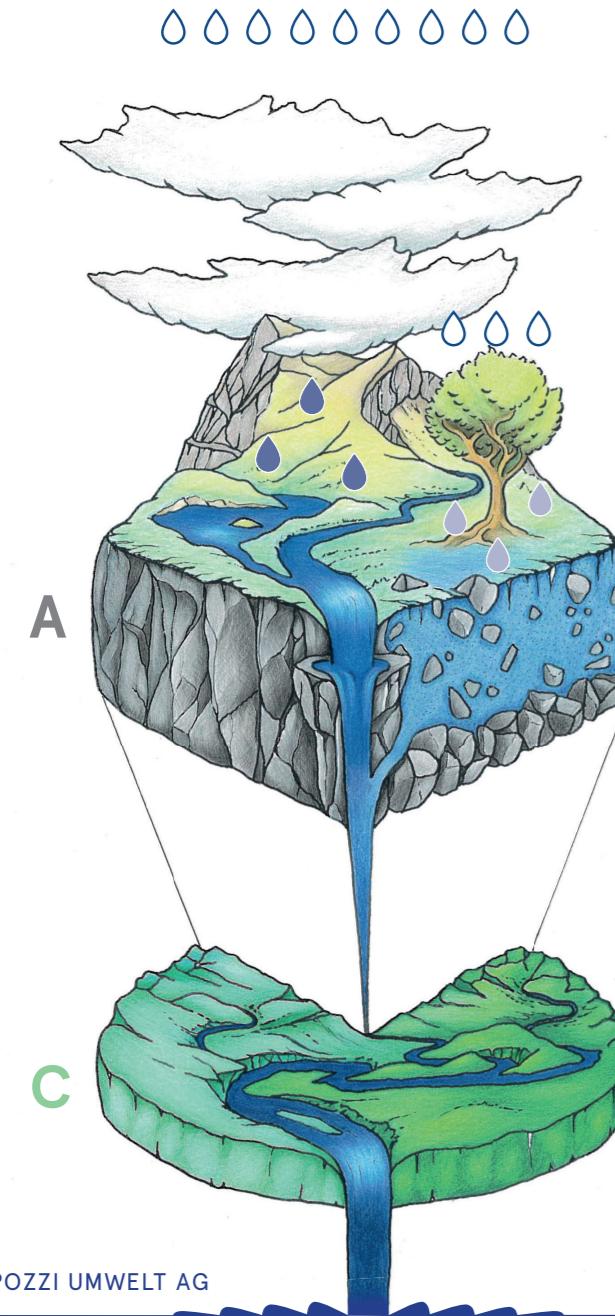
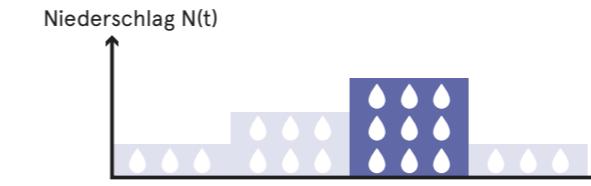


Niederschlag-Abfluss-Modell

Vom Niederschlagsereignis zur Hochwasserganglinie

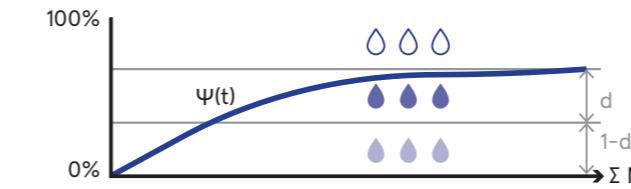


1 Niederschlagsinput



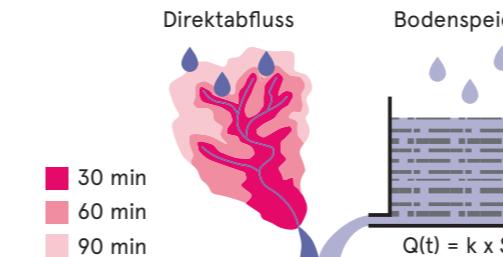
Mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell kann das Abflussverhalten eines Einzugsgebiets nachgebildet und die Hochwasserganglinie infolge eines Regenereignisses abgeschätzt werden. Die räumlich-zeitliche Variabilität von Niederschlagsereignissen wird durch statistische Auswertungen von Messdaten realitätsnah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

2 Abflussreaktionskurve



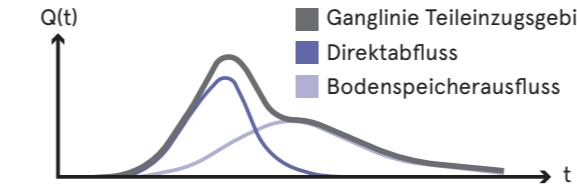
Danach wird eine **Abflussreaktionskurve** $\Psi(t)$ pro Teileinzugsgebiet ermittelt. Sie zeigt auf, welcher Anteil des Niederschlags ins Gewässer gelangt und damit zum Abfluss beiträgt. Der Rest des Niederschlags wird von der Vegetation zurückgehalten (Interzeption), benetzt den Boden, verdunstet wieder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

3 Abflusswirksamer Niederschlag



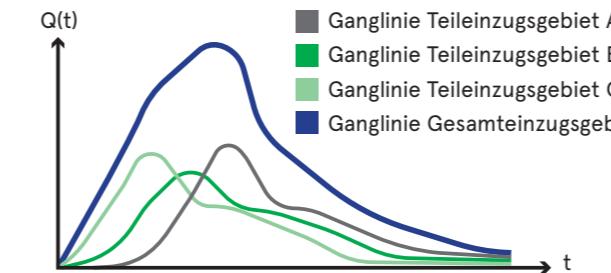
Der abflusswirksame Niederschlag teilt sich wie folgt auf:
Der **Direktabfluss** (dunkelblaue Tropfen) fliesst oberflächlich ab. Er wird mithilfe der Fliesszeiten berechnet.
Der Rest (hellblaue Tropfen) versickert im Boden. Das im **Bodenspeicher** zwischengespeicherte Wasser wird kontinuierlich abgegeben; 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 Schwemmholtz
Wassernutzung
Hydrologie

Unsere Dienstleistungen

Numerische Modellierung
Hochwassernachweise
Fachberatung und Expertisen
Planung
Datenerhebung und Visualisierung