

Wasser im Fokus – 12.11.2024  
Kuratorium Wald in Zusammenarbeit mit CIPRA Österreich



# Schutzmaßnahmen und Schutzfunktionen des Bergwaldes

**Christian Scheidl**  
LandschaftWasserInfrastruktur-ALPE-WN  
BOKU University

Mit Unterstützung von Dr. Markart; BFW-  
Innsbruck





# Bergwald - Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse





# Bergwald - Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse
  - Geschiebeführende Hochwasserereignisse
  - Muren-Ereignisse

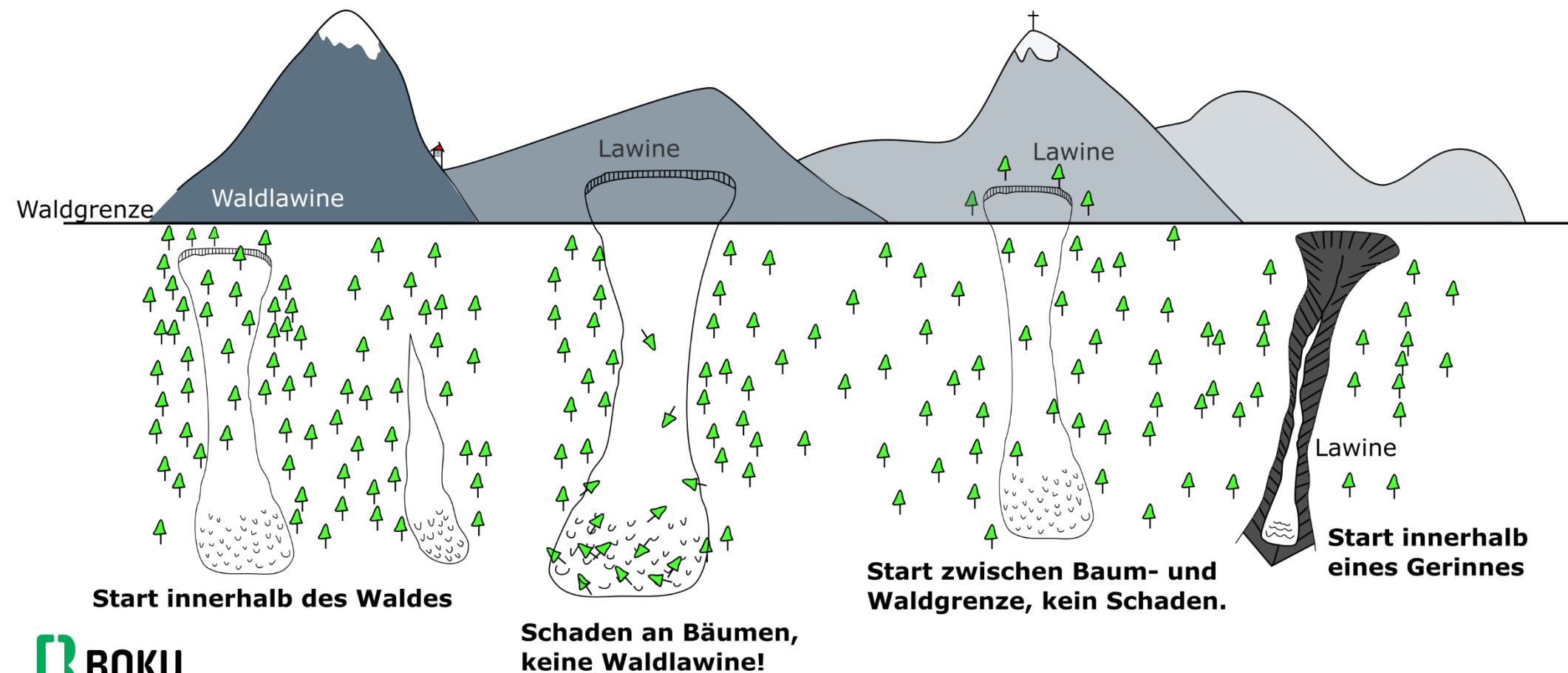




# Bergwald - Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse
  - Geschiebeführende Hochwasserereignisse
  - Muren-Ereignisse
- Lawinen





# Bergwald - Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse
  - Geschiebeführende Hochwasserereignisse
  - Muren-Ereignisse
- Lawinen
- Steinschlag
- Erosion

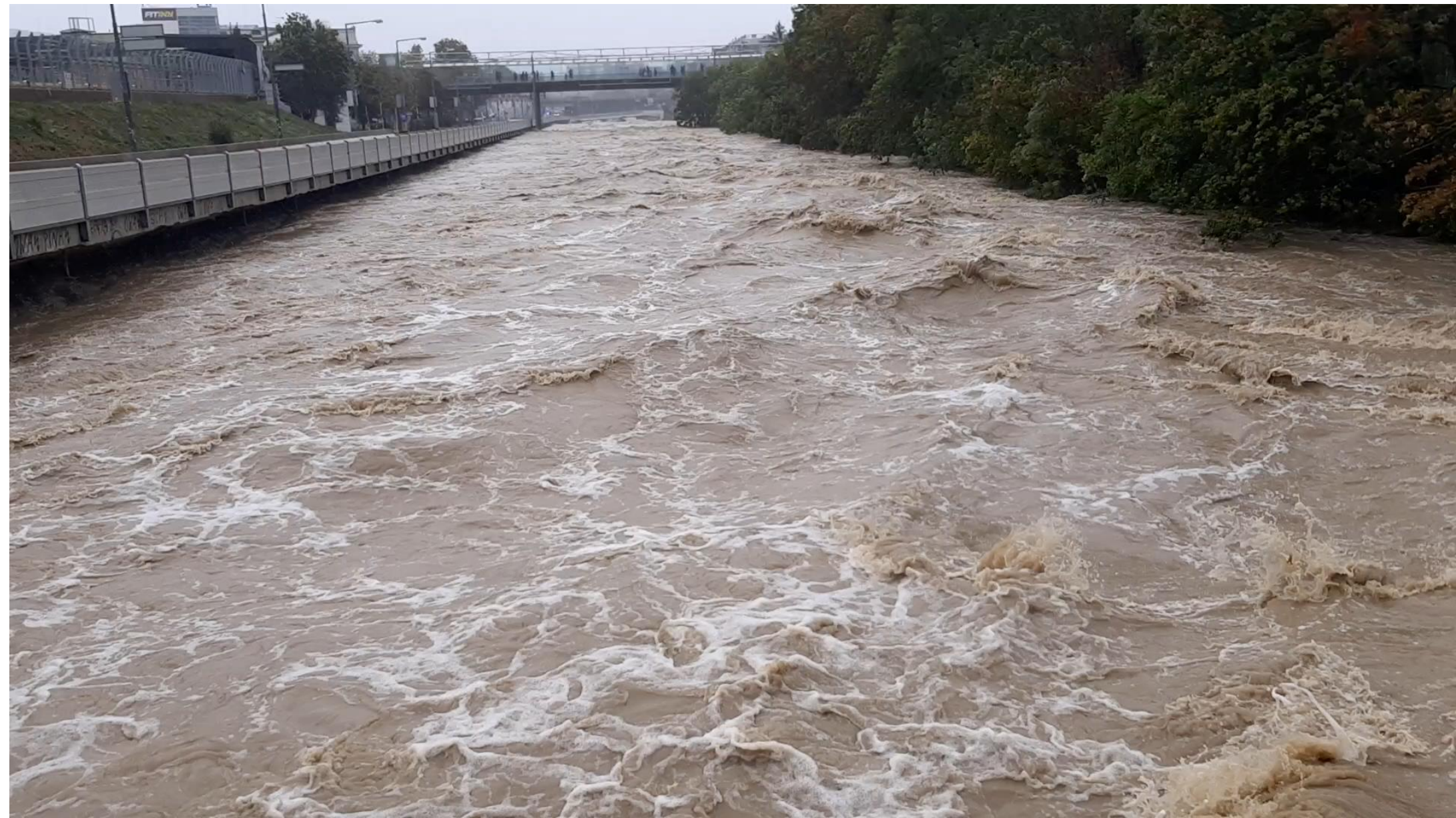




# Bergwald – Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- **Wildbachprozesse – auch in Wien!**
  - (Geschiebeführende) Hochwasserereignisse
  - (Muren-Ereignisse)
- Lawinen
- Steinschlag
- Erosion





# Bergwald – Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse – auch in Wien!





# Bergwald – Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse – auch in Wien!





# Bergwald – Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse – auch in Wien!





# Bergwald – Schutzwald

## Schutz vor Naturgefahrenprozessen

- Wildbachprozesse – auch in Wien!





# Wirkung von Wald-Vegetation bei Starkregen

Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald

Science for **[action]**

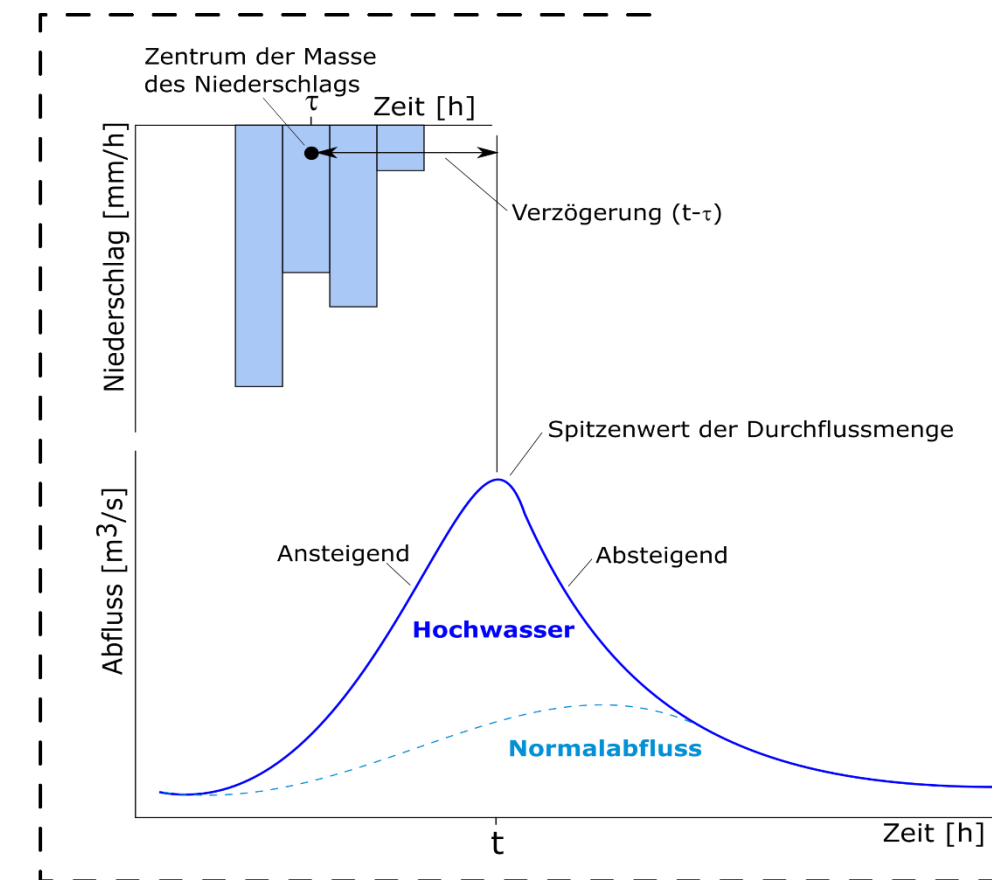
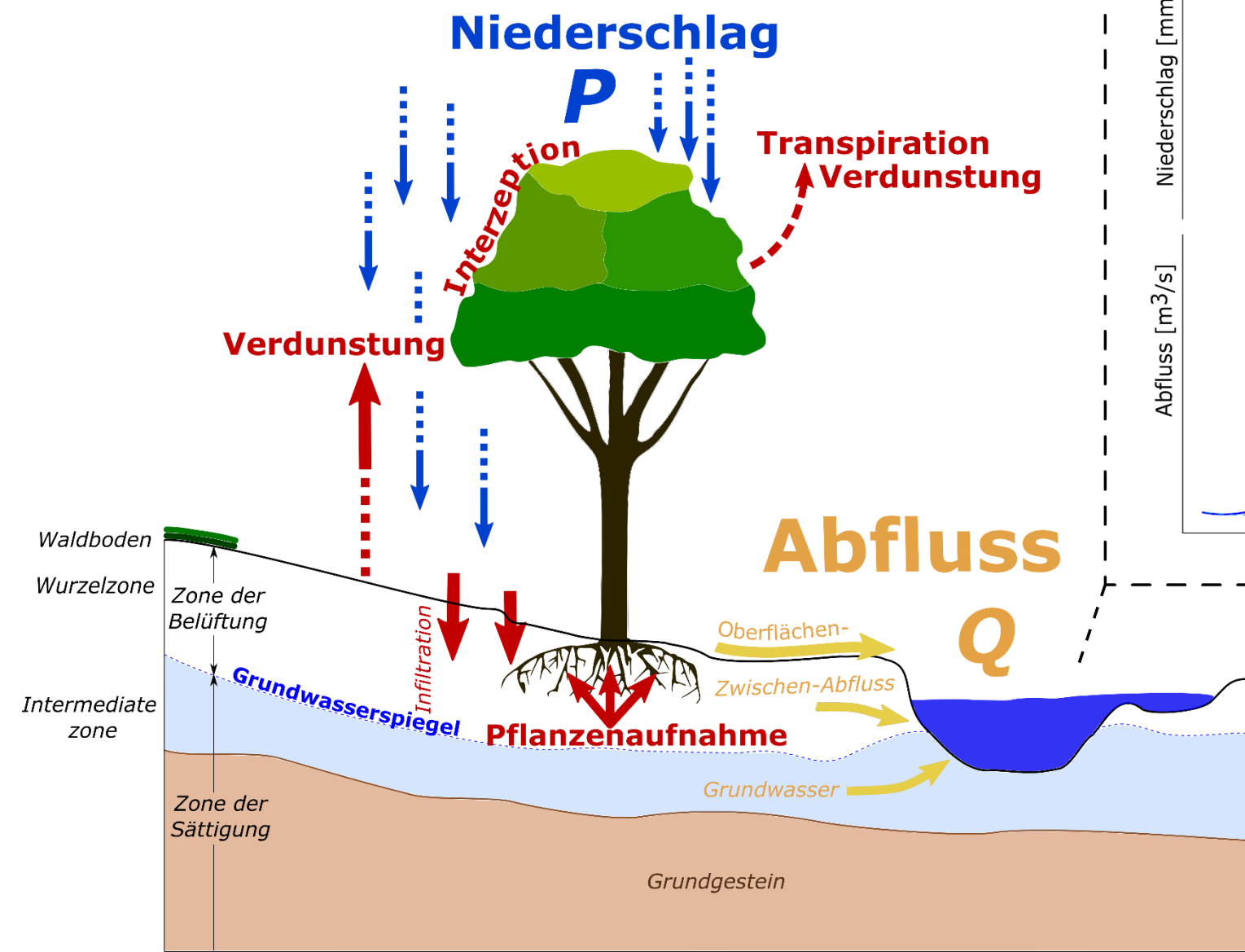


# Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald

Der gesamte Niederschlag  $P$ , der nicht zu mindestens vorübergehend gespeichert wird, trägt zum Abfluss  $Q$  bei.

Ein Teil des Niederschlags wird als Interzeption gespeichert, ein anderer Teil ist Durchfluss und Stammabfluss, und ein weiterer Teil wird von den Blättern oder dem Boden verdunstet.

- Interzeption hängt von der Baumart und dem Alter (Dichte des Kronendachs) ab.
- Bergwälder können bei einem einzigen Niederschlagsereignis bis zu 6 mm Wasser im Kronendach zurückhalten.
- Man geht davon aus, dass aufgrund der Interzeptionswirkung der Waldbestände in den Ostalpen etwa 1/5 bis 1/3 des Jahresniederschlags nie den Boden bzw. das Gerinne erreichen.



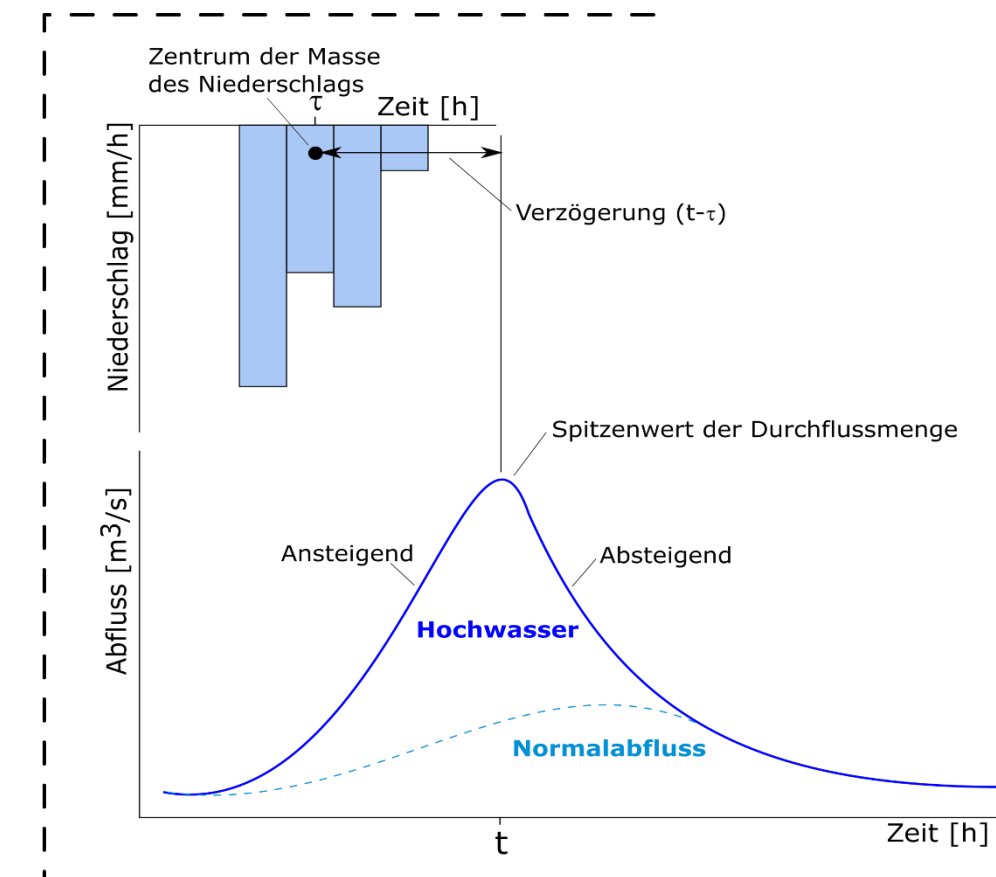
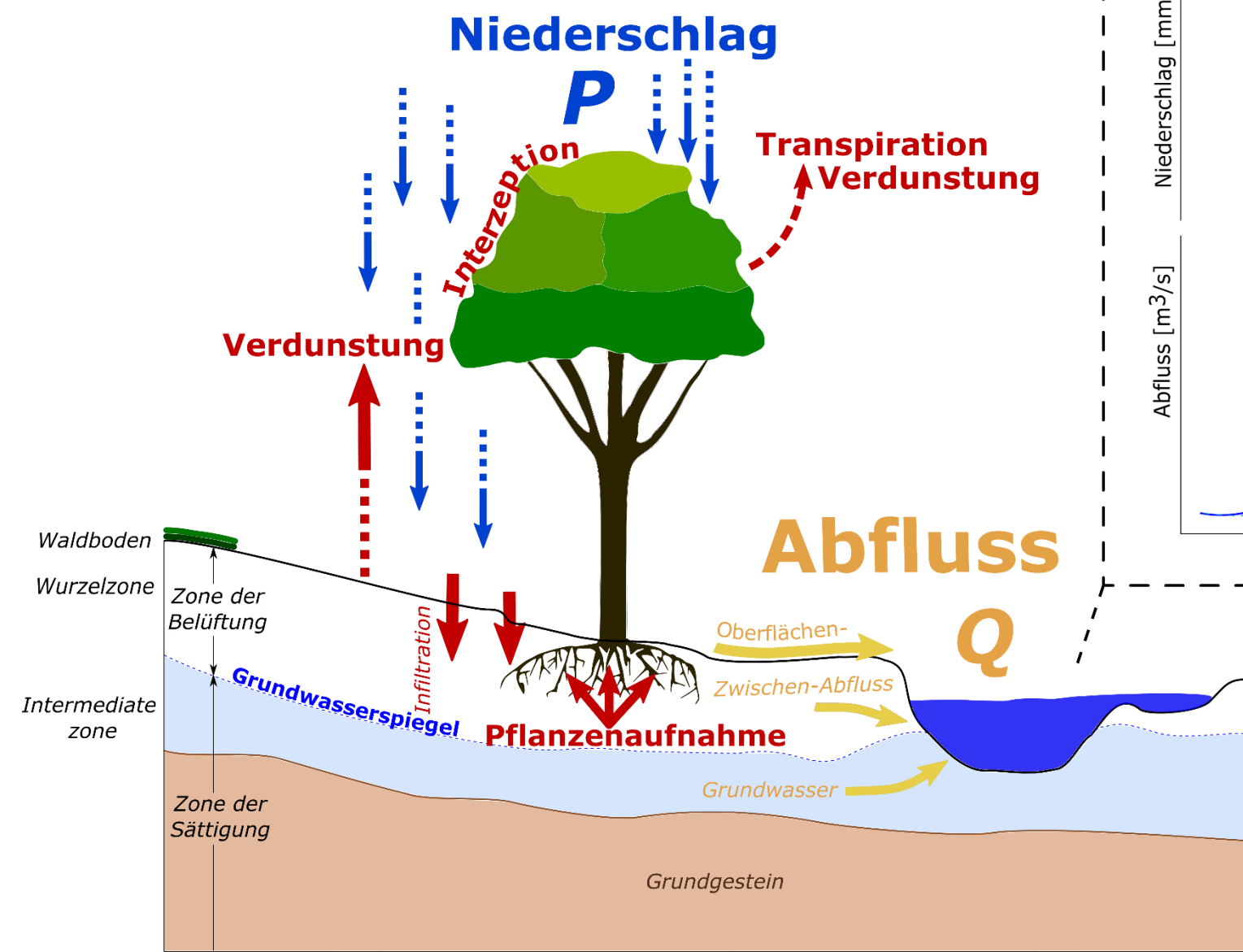


# Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald

Der gesamte Niederschlag  $P$ , der nicht zu mindestens vorübergehend gespeichert wird, trägt zum Abfluss  $Q$  bei.

Regen, der auf die Bodenoberfläche fällt, wird in Oberflächenabfluss und versickerndes Wasser unterteilt.

- Oberflächenabfluss führt zu einem raschen Anstieg des Gerinne-Abflusses!
- Oberflächen- und Zwischenabfluss ist steuerbar über Bewirtschaftung (BA-Kombination, Eingriffsstärke, etc.
- Bodenspeicher / Tiefensickerung ist abhängig vom Standort und dem Bestand.





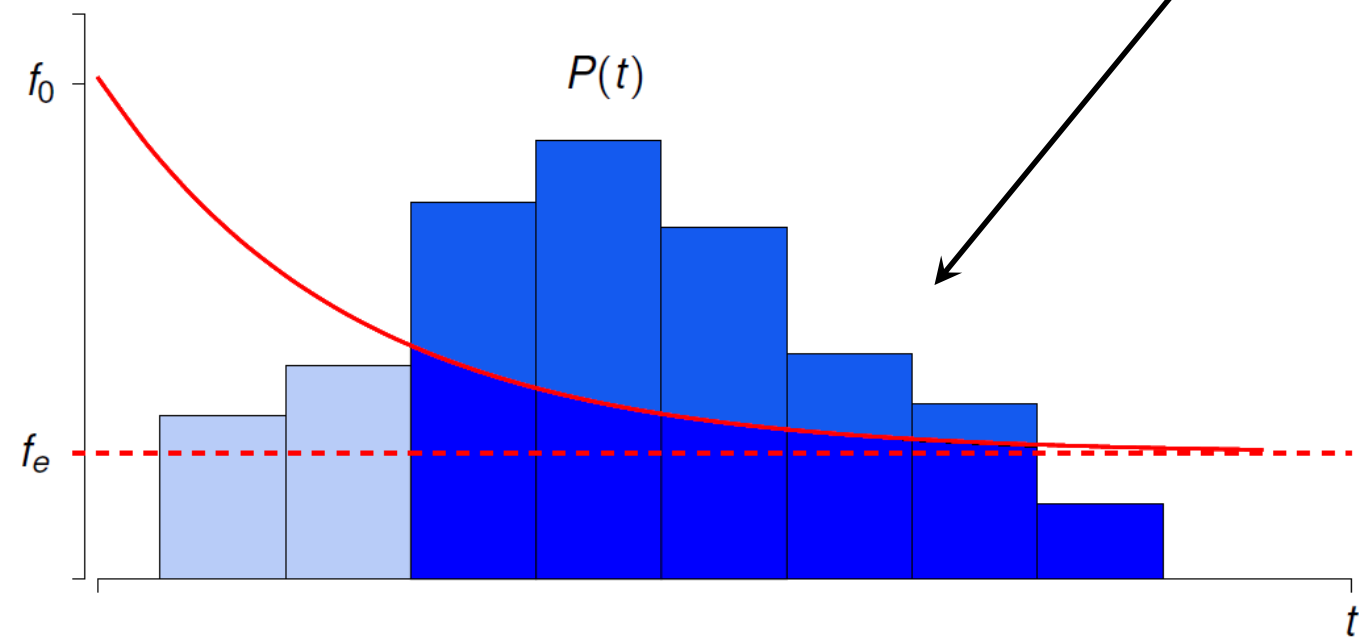
# Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald - Oberflächenabfluss

Infiltrationsüberschuss oder Sättigungsabfluss



# Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald - Oberflächenabfluss

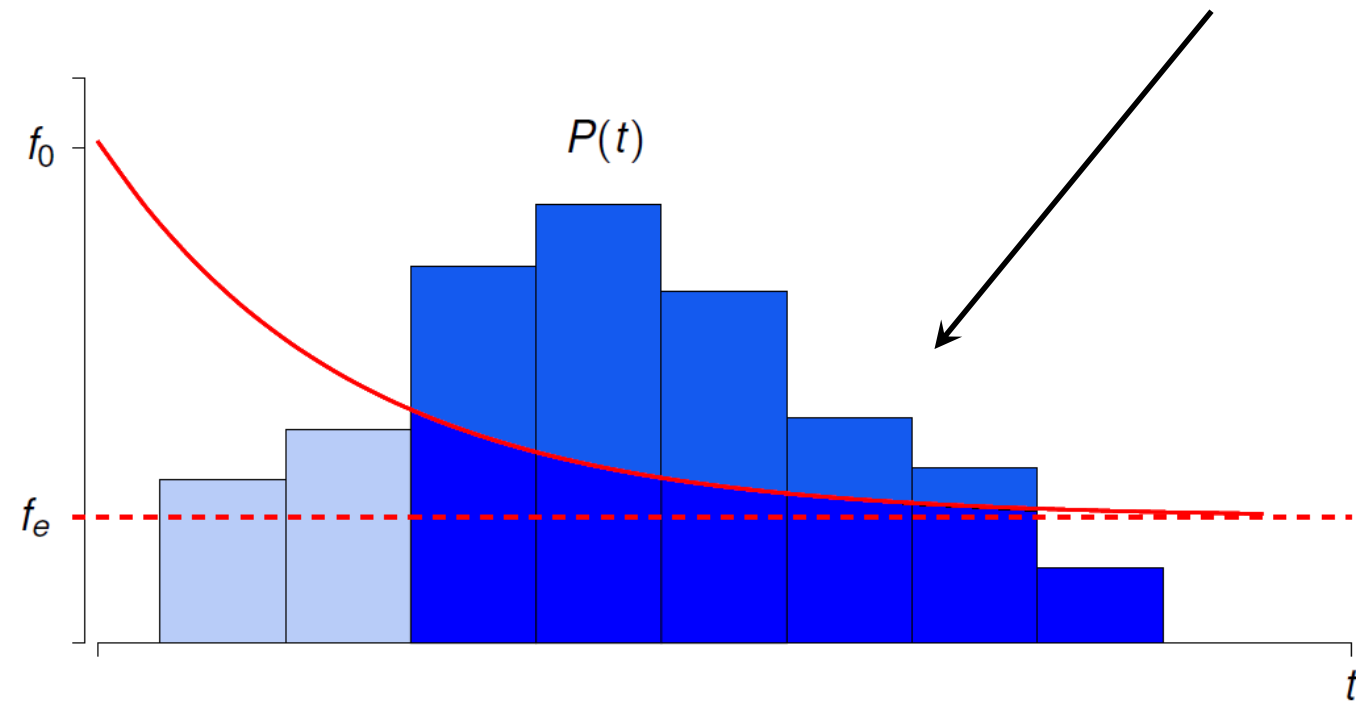
Infiltrationsüberschuss oder Sättigungsabfluss





# Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald - Oberflächenabfluss

Infiltrationsüberschuss oder Sättigungsabfluss



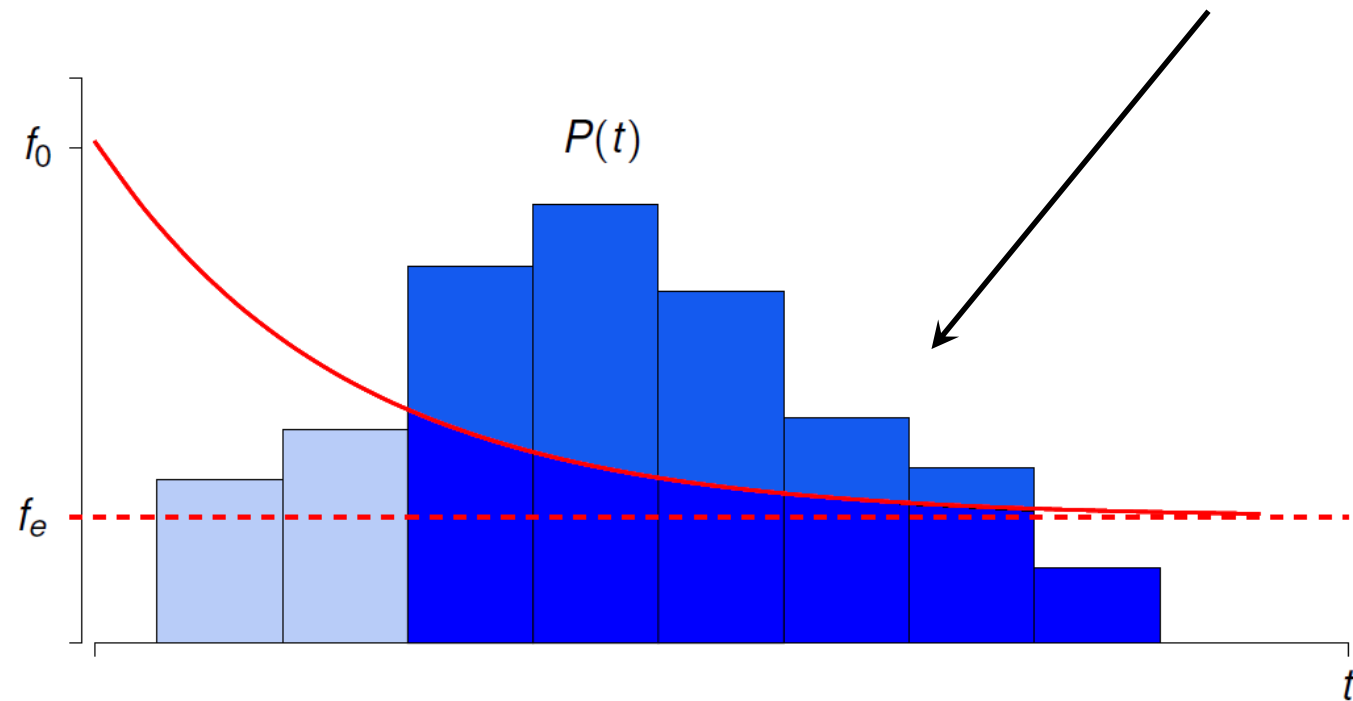
- Häufig: Benetzungswiderstände nach Austrocknung, trockene Nadelstreu – Boden (teilweise) als Rezeptor ausgeschaltet
- Bindige, dichte, verdichtete Böden
- Reduktion des Oberflächenabflusses im Wald = Verbesserung der Wasserversorgung der Bäume





# Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald - Oberflächenabfluss

## Infiltrationsüberschuss oder Sättigungsabfluss



- Häufig: Benetzungswiderstände nach Austrocknung, trockene Nadelstreu – Boden (teilweise) als Rezeptor ausgeschaltet
- Bindige, dichte, verdichtete Böden
- Reduktion des Oberflächenabflusses im Wald = Verbesserung der Wasserversorgung der Bäume





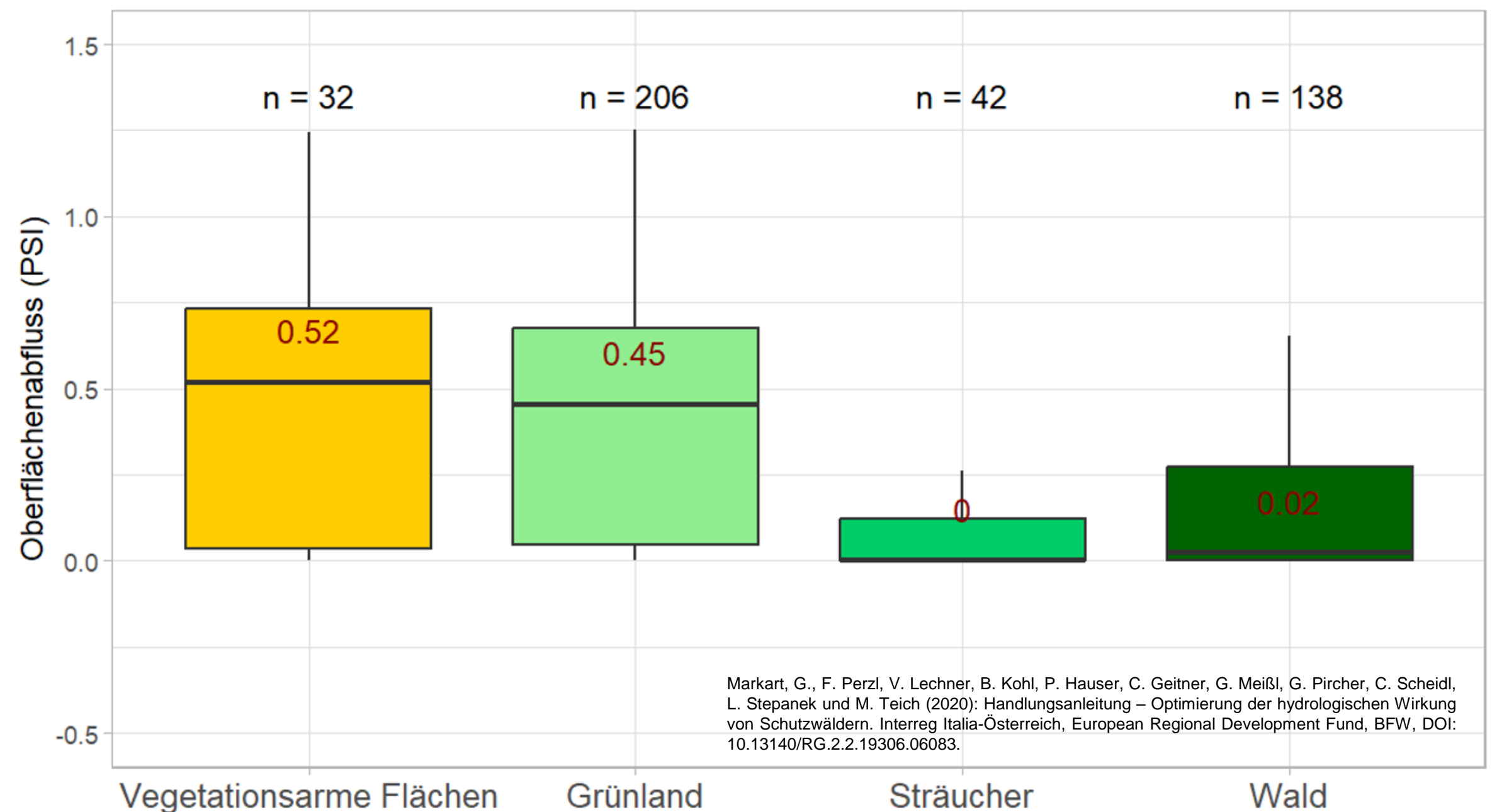
# Niederschlags- Abflussprozesse im Bergwald - Oberflächenabfluss

Oberflächen-Abfluss  
Landbedeckungsarten

PSI [0-1] = effektiver  
Niederschlag oder  
Abflussbeiwertkoeffizient (%).  
Wieviel der gesamten  
Niederschlagsmenge trägt zu  
Oberflächenabfluss bei?

verschiedener

Boxplot von Abflussbeiwerten unterschiedlicher Vegetationsklassen



Markart, G., F. Perzl, V. Lechner, B. Kohl, P. Hauser, C. Geitner, G. Meißl, G. Pircher, C. Scheidl, L. Stepanek und M. Teich (2020): Handlungsanleitung – Optimierung der hydrologischen Wirkung von Schutzwäldern. Interreg Italia-Österreich, European Regional Development Fund, BFW, DOI: 10.13140/RG.2.2.19306.06083.



**Schutzwirkung erhalten!**

**Science for [hope]**



**Schutzwirkung erhalten**

**Schauen wir mal genauer hin ..**



# Schutzwirkung erhalten

Schauen wir mal genauer hin ..

Starke Überalterung



# Schutzwirkung erhalten

Schauen wir mal genauer hin ..

Starke Überalterung

Mangelnde Baumartenvielfalt



# Schutzwirkung erhalten

Schauen wir mal genauer hin ..

Starke Überalterung

Mangelnde Baumartenvielfalt

Verzögerte Wiederbewaldung



# Schutzwirkung erhalten

Schauen wir mal genauer hin ..

Starke Überalterung

Übermäßiger Wilddruck

Mangelnde Baumartenvielfalt

Verzögerte Wiederbewaldung



# Schutzwirkung erhalten

**Ein Blick in die Zukunft**

...





# Schutzwirkung erhalten

Ein Blick in die Zukunft

...

Zunahme von Waldbränden



# Schutzwirkung erhalten

Ein Blick in die Zukunft

...

Insektenbefall

Zunahme von Waldbränden



# Schutzwirkung erhalten

Ein Blick in die Zukunft

...

Insektenbefall

Zunahme von Waldbränden

Zunahme von Windwürfen



# Schutzwirkung erhalten

Ein Blick in die Zukunft

...

Insektenbefall

Zunahme von Waldbränden

Klimawandel im Alpenraum

Zunahme von Windwürfen



# Ein Blick in die Zukunft ...

Die fortschreitende Klimaerwärmung ...

... lässt eine Zunahme der Verdunstung und daher **häufigere** und **intensivere Dürreereignisse** erwarten.



# Ein Blick in die Zukunft ...

Die fortschreitende Klimaerwärmung ...

... lässt eine Zunahme der Verdunstung und daher **häufigere** und **intensivere Dürreereignisse** erwarten.

... lässt eine **Abnahme der Schneehöhen und Schneedeckendauer** (10-40% drastische Maßnahmen; 50-90% keine Maßnahmen) bis ans Ende des 21. Jahrhunderts erwarten.



# Ein Blick in die Zukunft ...

Die fortschreitende Klimaerwärmung ...

... lässt eine Zunahme der Verdunstung und daher **häufigere** und **intensivere Dürreereignisse** erwarten.

... lässt eine **Abnahme der Schneehöhen und Schneedeckendauer** (10-40% drastische Maßnahmen; 50-90% keine Maßnahmen) bis ans Ende des 21. Jahrhunderts erwarten.

... führt langfristig zu einem höheren Flüssiganteil am Niederschlag (**mehr Regen anstatt Schneefall**) und zu einer **schnelleren Schmelze bestehender Schneedecken** -- überlagert durch starke Jahr-zu-Jahr und multidekadische natürliche Klimaschwankungen!



# Ein Blick in die Zukunft ...

Die fortschreitende Klimaerwärmung ...

... lässt eine Zunahme der Verdunstung und daher **häufigere** und **intensivere Dürreereignisse** erwarten.

... lässt eine **Abnahme der Schneehöhen und Schneedeckendauer** (10-40% drastische Maßnahmen; 50-90% keine Maßnahmen) bis ans Ende des 21. Jahrhunderts erwarten.

... führt langfristig zu einem höheren Flüssiganteil am Niederschlag (**mehr Regen anstatt Schneefall**) und zu einer **schnelleren Schmelze bestehender Schneedecken** -- überlagert durch starke Jahr-zu-Jahr und multidekadische natürliche Klimaschwankungen!

... hat zu einer **Zunahme** der mittleren **Niederschlagsintensitäten** seit den 1960er Jahren bei gleichbleibender Gesamtanzahl der Niederschlagstage geführt.



# Ein Blick in die Zukunft ...

Die fortschreitende Klimaerwärmung ...

... lässt eine Zunahme der Verdunstung und daher **häufigere** und **intensivere Dürreereignisse** erwarten.

... lässt eine **Abnahme der Schneehöhen und Schneedeckendauer** (10-40% drastische Maßnahmen; 50-90% keine Maßnahmen) bis ans Ende des 21. Jahrhunderts erwarten.

... führt langfristig zu einem höheren Flüssiganteil am Niederschlag (**mehr Regen anstatt Schneefall**) und zu einer **schnelleren Schmelze bestehender Schneedecken** -- überlagert durch starke Jahr-zu-Jahr und multidekadische natürliche Klimaschwankungen!

... hat zu einer **Zunahme** der mittleren **Niederschlagsintensitäten** seit den 1960er Jahren bei gleichbleibender Gesamtanzahl der Niederschlagstage geführt.

**Langfristige Trends:** Niederschlag schwach signifikant positiv (also zunehmend) an der Alpennordseite und leicht negative auf der Alpensüdseite. Diese langfristigen Trends werden jedoch von den zu erwarteten Jahr-zu-Jahr Schwankungen übertroffen!



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Aufgrund der fortschreitenden Klimaerwärmung ...

... folgt eine **Zunahme** kritischer Auslöse-Niederschläge (z.B.: Starkregen)

...beobachtet man Gletscherrückgang, Erwärmung und Auftauen des Permafrosts oder Schneeschmelze. Prozesse welche die **Verfügbarkeit** mobilisierbarer **Sedimente** im Alpenraum **erhöhen**.



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Aufgrund der fortschreitenden Klimaerwärmung ...

... folgt eine **Zunahme** kritischer Auslöse-Niederschläge (z.B.: Starkregen)

...beobachtet man Gletscherrückgang, Erwärmung und Auftauen des Permafrosts oder Schneeschmelze. Prozesse welche die **Verfügbarkeit** mobilisierbarer **Sedimente** im Alpenraum **erhöhen**.

gleichzeitig...

... **steigt** die **Anzahl** an **Häusern**, infrastruktureller Einrichtungen, etc. in potentiell **gefährdeten** **Bereichen**



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Wenn also Auslösekriterien, kritische Disposition und gefährdete Objekte im Alpenraum zunehmen ...

... warum **keine eindeutige Zunahme** von z.B.: schadbringenden **Wildbachereignissen**? (*Schlögl et al., 2021*)



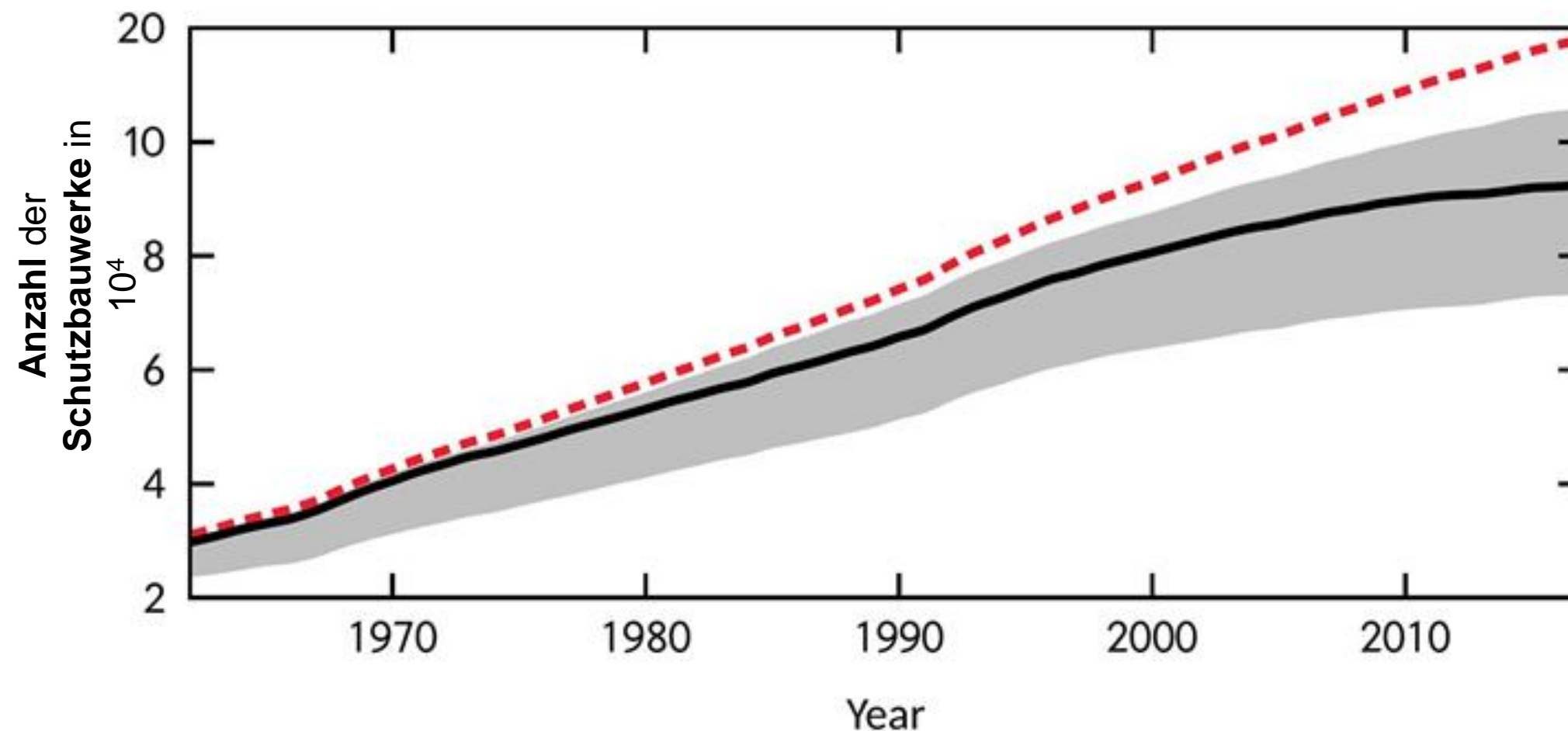
**Nicht so eindeutig wie man erwarten würde! → Grund? → Schutzverbauungen!**



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Wenn also Auslösekriterien, kritische Disposition und gefährdete Objekte im Alpenraum zunehmen ...

... warum **keine eindeutige Zunahme** von z.B.: schadbringenden **Wildbachereignissen**? (Schlögl et al., 2021)



**Nicht so eindeutig wie man erwarten würde! → Grund? → Schutzverbauungen!**

**Schutzbauwerke wirken** den künftigen Auswirkungen des **Klimawandels** und der zunehmenden **Nachfrage nach Bauland** in gefährdeten Gebieten **entgegen**.

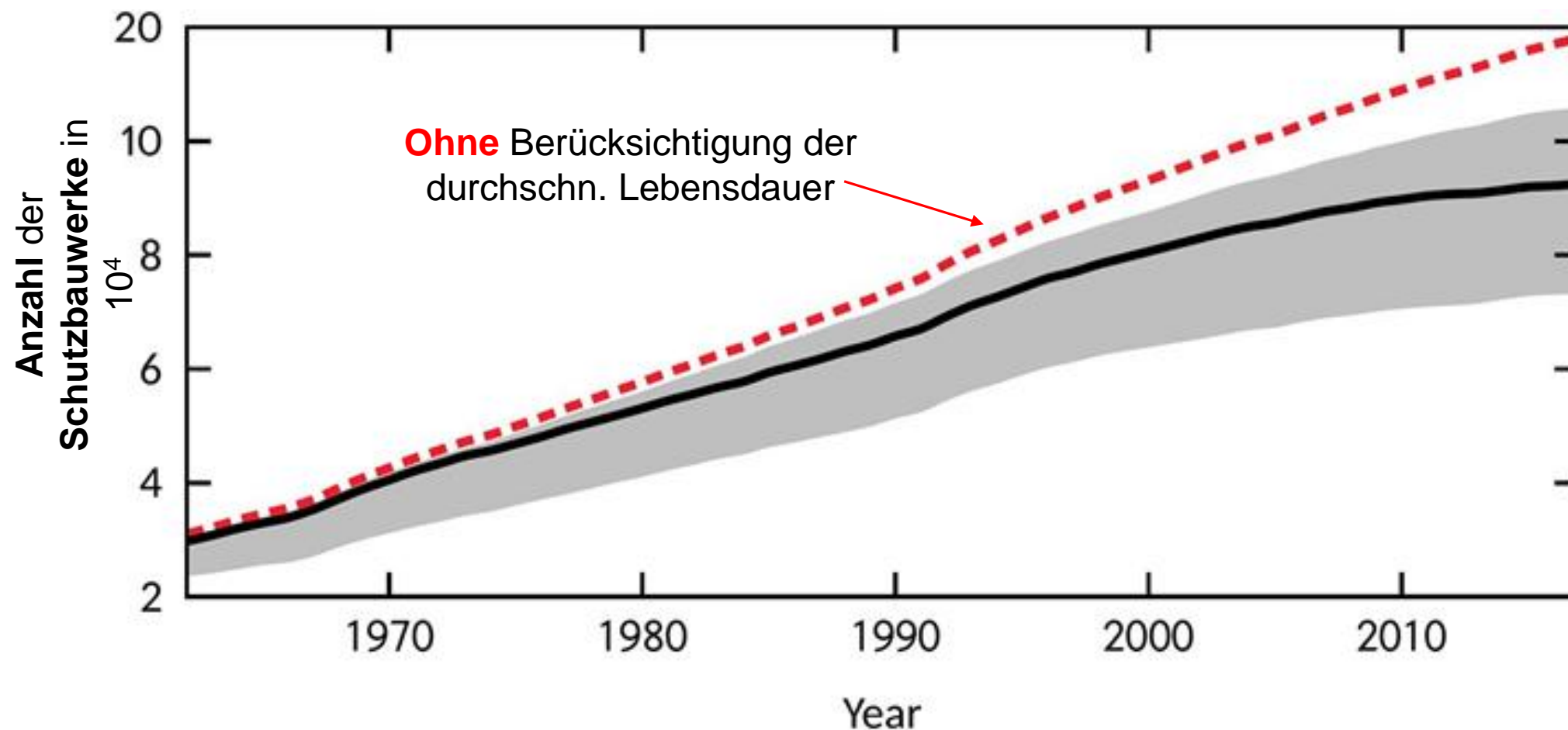
Verändert nach Schlögl et al. (2021)



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Wenn also Auslösekriterien, kritische Disposition und gefährdete Objekte im Alpenraum zunehmen ...

... warum **keine eindeutige Zunahme** von z.B.: schadbringenden **Wildbachereignissen**? (Schlögl et al., 2021)



**Nicht so eindeutig wie man erwarten würde! → Grund? → Schutzverbauungen!**

**Schutzbauwerke wirken** den künftigen Auswirkungen des **Klimawandels** und der zunehmenden **Nachfrage nach Bauland** in gefährdeten Gebieten **entgegen**.

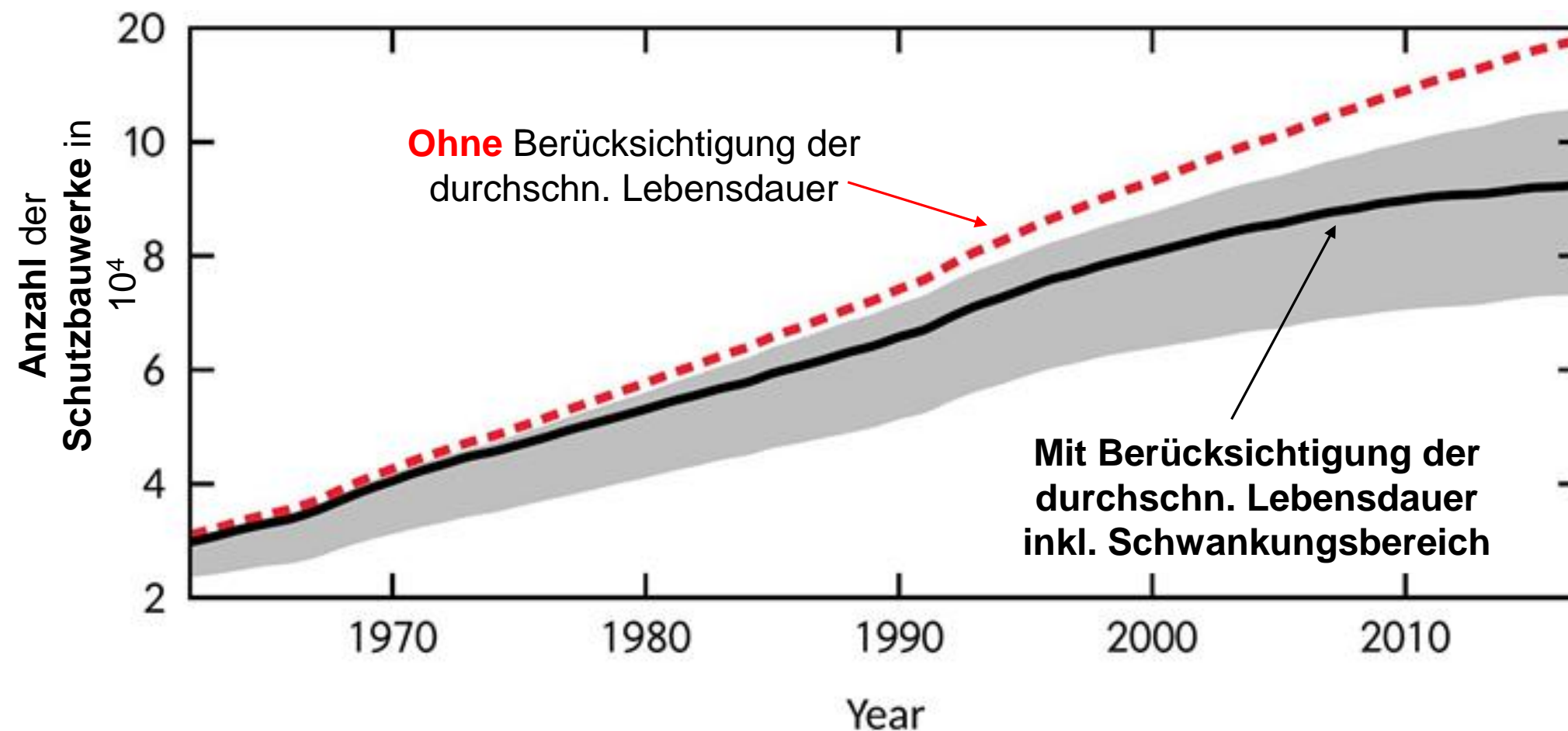
Verändert nach Schlögl et al. (2021)



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Wenn also Auslösekriterien, kritische Disposition und gefährdete Objekte im Alpenraum zunehmen ...

... warum **keine eindeutige Zunahme** von z.B.: schadbringenden **Wildbachereignissen**? (Schlögl et al., 2021)



Nicht so eindeutig wie man erwarten würde! → Grund? → Schutzverbauungen!

Schutzbauwerke wirken **momentan noch** den künftigen Auswirkungen des **Klimawandels** und der zunehmenden **Nachfrage nach Bauland** in gefährdeten Gebieten **entgegen**.

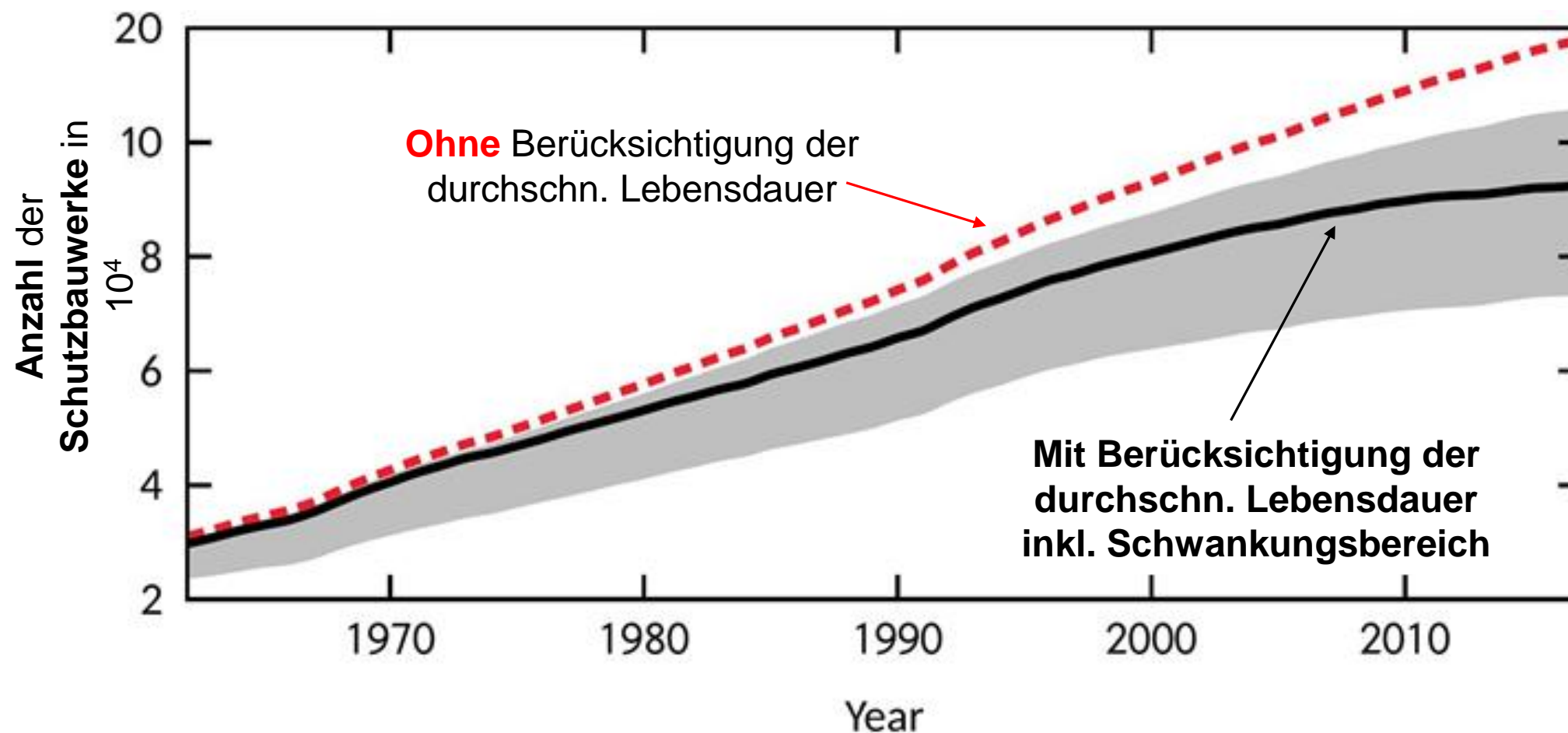
Verändert nach Schlögl et al. (2021)



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Wenn also Auslösekriterien, kritische Disposition und gefährdete Objekte im Alpenraum zunehmen ...

... warum **keine eindeutige Zunahme** von z.B.: schadbringenden **Wildbachereignissen**? (Schlögl et al., 2021)



**Nicht so eindeutig wie man erwarten würde! → Grund? → Schutzverbauungen!**

**Schutzbauwerke wirken momentan noch den künftigen Auswirkungen des Klimawandels und der zunehmenden Nachfrage nach Bauland in gefährdeten Gebieten entgegen.**

**... etwas sehr wichtiges wurde in der Studie nicht berücksichtigt:**

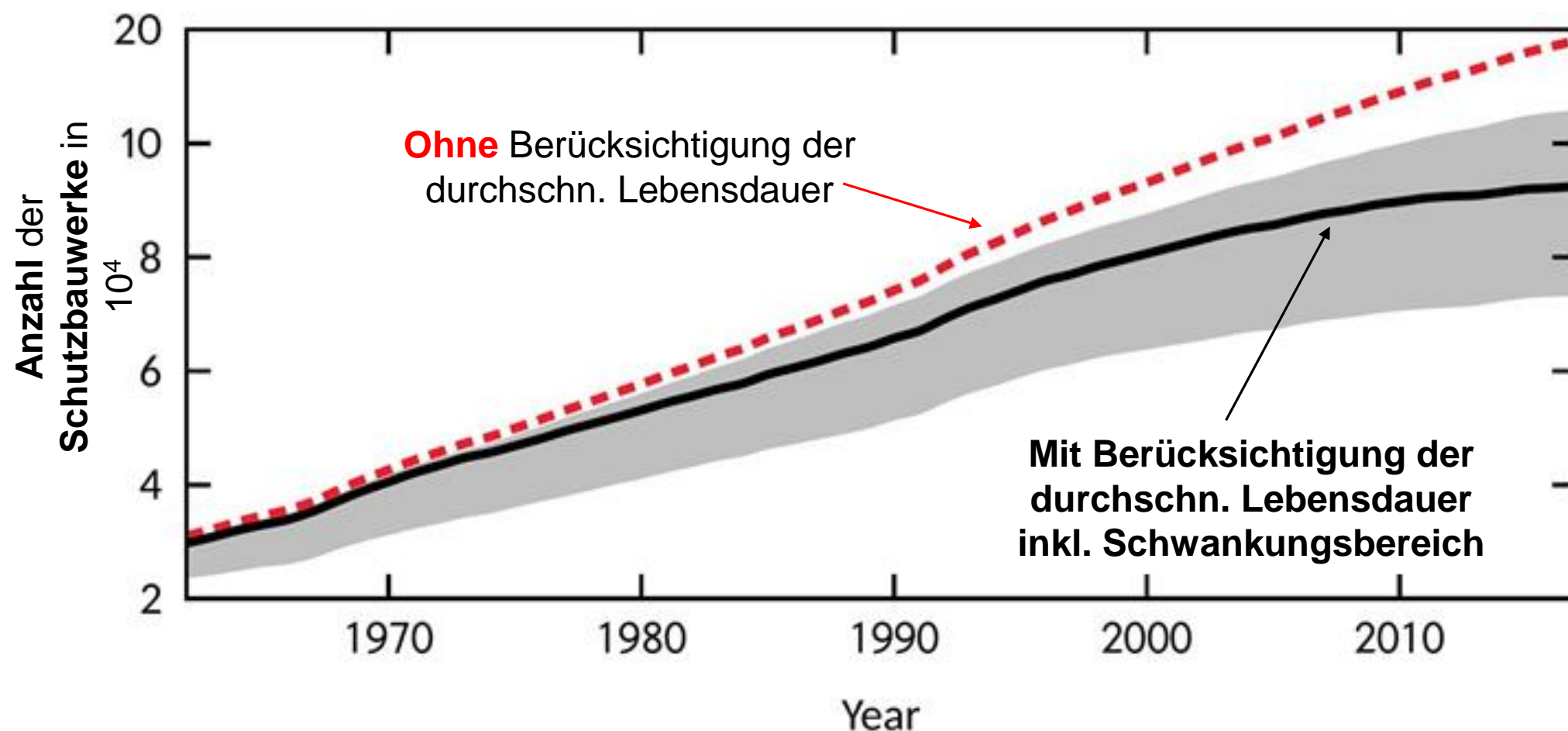
Verändert nach Schlögl et al. (2021)



# Auswirkung auf Naturgefahren...

Wenn also Auslösekriterien, kritische Disposition und gefährdete Objekte im Alpenraum zunehmen ...

... warum **keine eindeutige Zunahme** von z.B.: schadbringenden **Wildbachereignissen**? (Schlögl et al., 2021)



Nicht so eindeutig wie man erwarten würde! → Grund? → Schutzverbauungen!

Schutzbauwerke wirken **momentan noch** den künftigen Auswirkungen des **Klimawandels** und der zunehmenden **Nachfrage nach Bauland** in gefährdeten Gebieten **entgegen**.

... etwas sehr wichtiges wurde in der Studie nicht berücksichtigt:



# Schutzwirkung von Wäldern-Fazit

Science for **[life]**



Wald schützt!





# Wald schützt!

Schutzwälder sind Teil der natürlichen und technischen Kulturgeschichte Österreichs.





Wald schützt!

Europäische Alpenländer sind historisch führend bei der Bewirtschaftung von Schutzwäldern.





# Wald schützt!

Langjährige Erfahrung in Praxis und Forschung bezüglich der Schutzwirkung von Wäldern.



Sektion Tirol  
Geb. Btbg. 03  
Bez. ...  
Gem. ...

**AUFFORSTUNGSSCHRONIK**

Arbeitsfeld: KAPALL - LAWINEN

Abt: 4 Fläche 5,2 ha  
(„Verschlütoel - u. Bruschgonden-Lawine“)

Kurzbeschreibung:  
z. T. durch Fällschneidern verbaute Fällschneidern

SH von 1700 bis 1900 m Neigungsverh: 50 - 80% Exposition: S - SW

| Kulturvorbereitung: |           | Maßnahmen |  | An-merkung |
|---------------------|-----------|-----------|--|------------|
| Jahr                | Fläche ha |           |  |            |
| 1992                |           |           |  |            |
| 1993                |           |           |  |            |

| Aufforstung: |           | Anzahl |      | Art                         | Alter | Pflanzen Herkunft (Ort und SH)   | Pflanzung Verf./Zeit |   | An-merkung |
|--------------|-----------|--------|------|-----------------------------|-------|----------------------------------|----------------------|---|------------|
| Jahr         | Fläche ha |        |      |                             |       |                                  |                      |   |            |
| 1992         | 2,7       | 2000   | 2700 | Zi                          | 3jls. | Sulden, 1900+                    | T                    | S |            |
|              |           | 500    |      | Fi                          | 3jlv. | Fraai, 1900                      | L                    | H |            |
|              |           | 2000   |      | Fi                          | 3jls. | Foss, 1900                       | L                    | S |            |
|              |           | 400    |      | Lä                          | 3jlv. | Steinade, 1800                   | L                    | H |            |
|              |           | 1000   |      | spi                         | 3jlv. | Briançonnais, F.                 | L                    | H |            |
|              |           | 1000   |      | spi                         | 3jls. | - " -                            | L                    | H |            |
|              |           | 560    |      | Picea engelmannii           | 3jlv. | N.F. Big Grande, N.M., USA, 3200 | L                    | H |            |
|              |           | 500    |      | Picea engelmannii           | 3jls. | Utah / USA, 2700                 | T                    | S |            |
|              |           |        |      | Pinus aristata              | 3jlv. | Carron N.F.   N.M. (USA, 3200    | L                    | H |            |
|              |           |        |      | Pinus contorta              | 2jls. | Colorado / USA, 2700             | L                    | H |            |
| 1993         | 2,5       | 1450   |      | Fi                          | 4jlv. | Colorado / USA, 2700             | T                    | H |            |
|              |           | 2000   |      | Fi                          | 3jlv. | Fraai, 1900                      | L                    | L |            |
|              |           | 1200   |      | Lä                          | 3jlv. | Kearberg, Zillertal              | L                    | L |            |
|              |           | 500    |      | spi                         | 3jlv. | Ottival (Lamenplantage)          | L                    | L |            |
|              |           | 2280   |      | Picea engelmannii           | 3jlv. | Briançonnais   F.                | L                    | L |            |
|              |           | 2000   |      | Fi                          | 3jlv. | Utah / USA                       | L                    | L |            |
|              |           | 500    |      | Lä                          | 2jls  | Foss, 1900                       | L                    | L |            |
|              |           | 300    |      | spi                         | 2jls  | Sauytaufer, 1900                 | T                    | S |            |
|              |           | 200    |      | Pinus contorta v. latifolia | 2jls  | Briançonnais   F.                | T                    | S |            |
|              |           |        |      |                             |       | Colorado / USA                   | T                    | S |            |

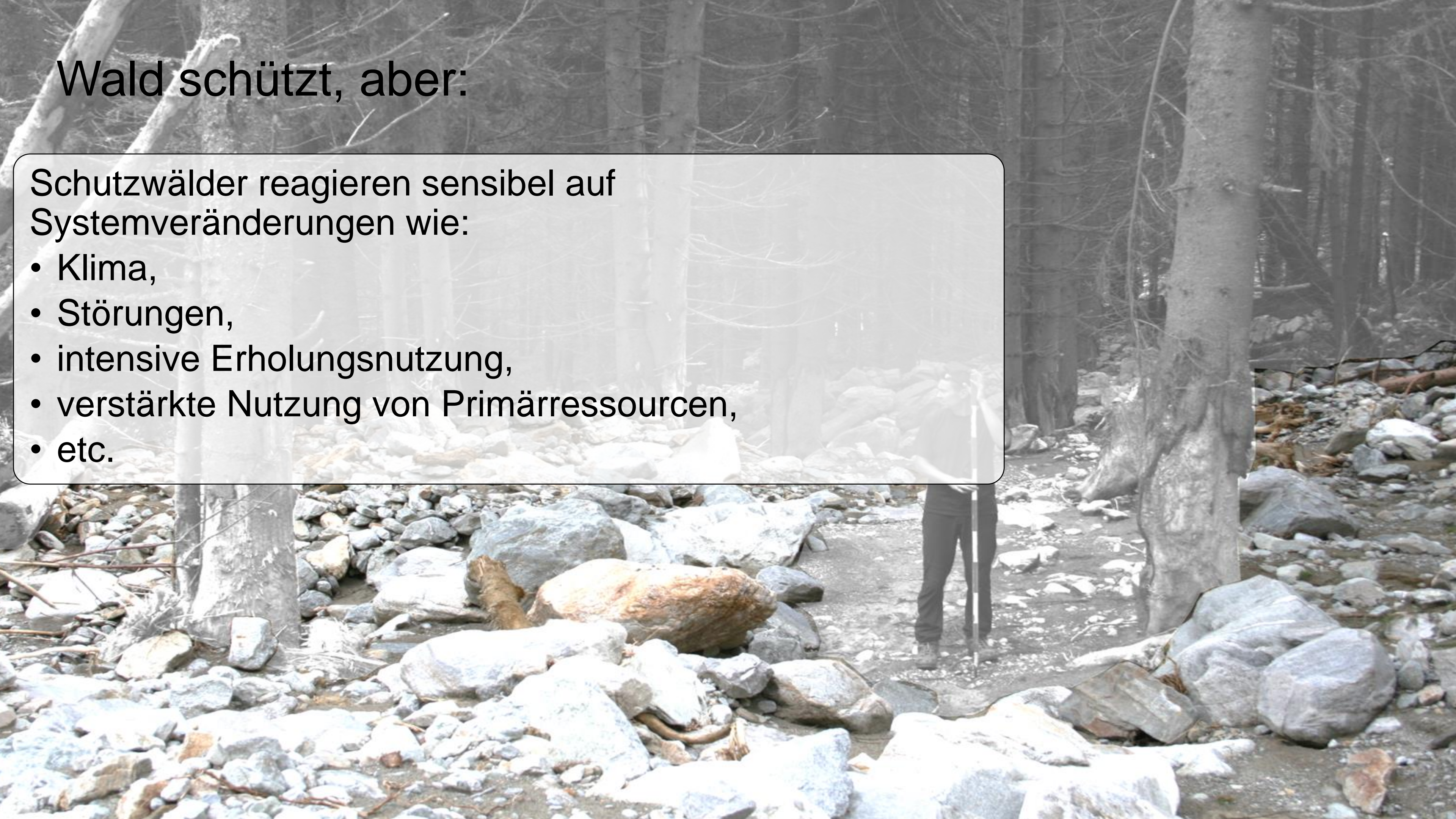
| Jungwuchs - u. Dickungspflege: |           | Maßnahmen |                              | An-merkung |
|--------------------------------|-----------|-----------|------------------------------|------------|
| Jahr                           | Fläche ha |           |                              |            |
| 1993                           |           |           | Düngung mit 15g Guano / Pfl. |            |



# Wald schützt, aber:

Schutzwälder reagieren sensibel auf Systemveränderungen wie:

- Klima,
- Störungen,
- intensive Erholungsnutzung,
- verstärkte Nutzung von Primärressourcen,
- etc.





# Wald schützt, aber:

mit lang anhaltenden Auswirkungen auf die **unterschiedlichsten Ökosystemleistungen** (neben Schutzleistung):

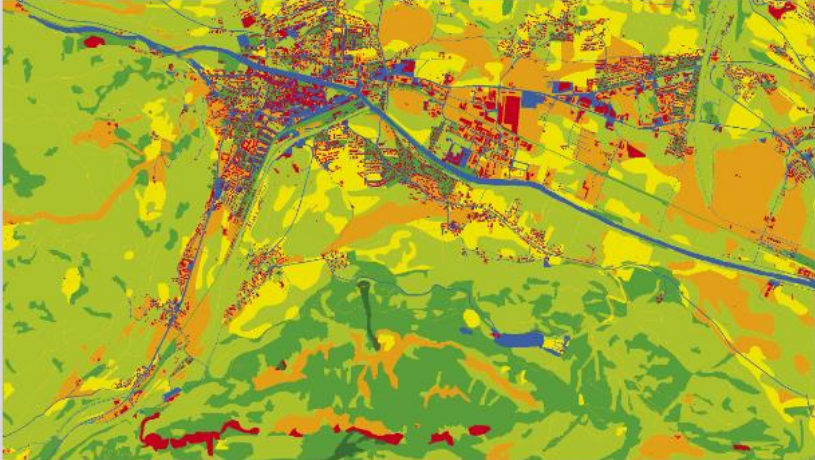
- biologische Vielfalt,
- Wasserverfügbarkeit und Wasserqualität,
- Klimaregulation,
- Kohlenstoffspeicher,
- Luftqualität,
- etc.

... die in alpinen Einzugsgebieten als zunehmend wichtig erachtet („Green-Deal“) werden.




# Weiterführende Infos


<https://www.schutzwald.at>



**Interreg**  
Italia-Österreich  
European Regional Development Fund




EUROPEAN UNION



tirol  
Unser Land

AUTONOME PROVINZ SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE  
PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN SÜDTIROL



BFW  
Bundesforschungszentrum für Wald

**Handlungsanleitung –  
Optimierung der hydrologischen  
Wirkung von Schutzwäldern**

G. Markart, F. Perzl, V. Lechner,  
B. Kohl, P. Hauser, C. Geitner,  
G. Meißl, G. Pircher, C. Scheidl,  
L. Stepanek & M. Teich



**Schutzwald in Österreich –  
Wissensstand und Forschungsbedarf**



BFW  
Bundesforschungszentrum für Wald



BOKU



Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus

Freudenschuss A, Markart G, Scheidl C, Schadauer K (eds) (2021) Schutzwald in Österreich- Wissensstand und Forschungsbedarf. Kurzfassung. Bundesforschungszentrum für Wald, Wien

Markart, G., F. Perzl, V. Lechner, B. Kohl, P. Hauser, C. Geitner, G. Meißl, G. Pircher, C. Scheidl, L. Stepanek und M. Teich (2020): Handlungsanleitung – Optimierung der hydrologischen Wirkung von Schutzwäldern. Interreg Italia-Österreich, European Regional Development Fund, BFW, DOI: 10.13140/RG.2.2.19306.06083.  
[https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/BFW\\_Handlungsanleitung\\_Optimierung\\_hydrologischer\\_Wirkung\\_Schutzwaeldern\\_2020.pdf](https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/BFW_Handlungsanleitung_Optimierung_hydrologischer_Wirkung_Schutzwaeldern_2020.pdf)





Ich bedanke mich für die  
Einladung!