



1

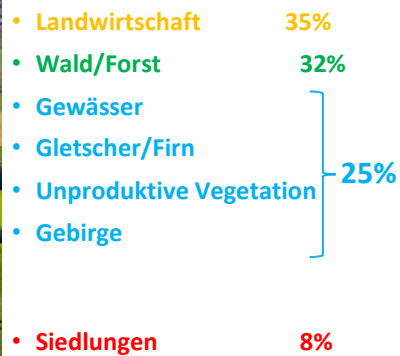


2



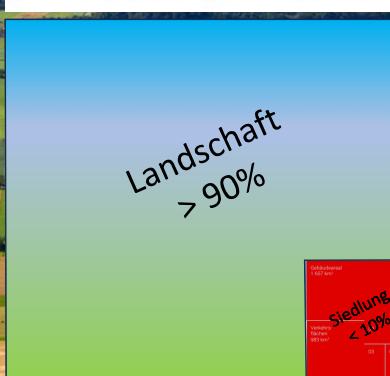
# WAS IST LANDSCHAFT?

## CH Arealstatistik 2018 (Fläche)

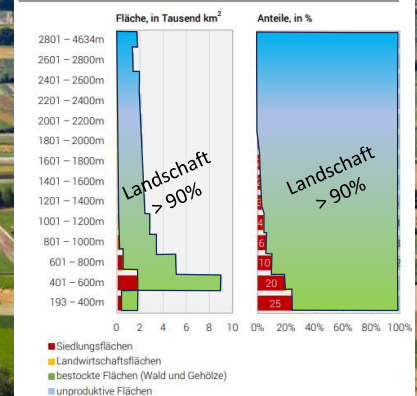


Total Landesfläche Schweiz: 41 291 km<sup>2</sup>

Siedlungsflächen (8%, 3 271 km<sup>2</sup>)    Landwirtschaftsflächen (35%, 14 525 km<sup>2</sup>)  
 unproduktive Flächen (25%, 10 361 km<sup>2</sup>)    bestockte Flächen (32%, 13 134 km<sup>2</sup>)



## Bodennutzung nach Hauptbereich und Höhenstufe (Meter über Meer), 2018



Quelle: BFS 2021. Hintergrundbild: VBS

3

# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

1. Die intensive Landnutzung hat die Entwässerung der Landschaft forciert, die natürliche Schwammwirkung (Resilienz) unserer Landschaft stark reduziert und den Klimawandel verschärft

Bildquelle: S. Schwarzer

4



# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

2. Der Klimawandel bringt geschwächte Agrar-, Wald- und Gewässerökosysteme an die Grenzen ihrer Tragfähigkeit und bedroht damit unsere Lebensgrundlage

Bildquelle: Stockphoto

5

# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

3. Das Zeitfenster für naturbasierte Klimaadaptation schliesst sich, wenn die Schlüsselressourcen (Wasser, Boden, Vegetation, Artenvielfalt) für die Umsetzung fehlen

Bildquelle: B. Jorg

6



# WO LIEGT DAS PROBLEM?

«Die natürlichen Fähigkeiten der Landschaft zur Wasserspeicherung müssen dringend wiederhergestellt werden, umfassend und zeitnah.

Nur so können wir unter den Bedingungen des Klimawandels Trinkwasserversorgung, Nahrungsmittelproduktion und unsere Lebensbedingungen nachhaltig sichern und gleichzeitig Sturzfluten und Hochwasserereignisse abmildern.»

DWA 2023

Hintergrundbild: B. Mathys

7

# WO LIEGT DAS PROBLEM?

Vor 200 Jahren wäre ein Regentropfen mit grosser Wahrscheinlichkeit

- auf naturnahe **Vegetation** gefallen
- in ein **naturnahes Gewässer**
- oder z.B. **als Schnee** in den Bergen gespeichert worden
- Aufprall stark gedämpft (Interzeption), Oberflächenabfluss stark gebremst
- Abfluss verzögert (Vegetation, mäandrierende Gerinne, Feuchtgebiete, Biberdämme usw.)
- hohe Zwischenspeicherung und Versickerungsleistung, hohe Pflanzen-Verdunstung (Kühlung + Niederschlagsrecycling)

***Insgesamt: hohe Schwammwirkung der natürlichen Ökosysteme***

Hintergrundbild: S. Schwarzer

8



# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

## Seit ca. 1850 starke Intensivierung der CH-Landnutzung

Kontinuierlicher «Umbau» der Landschaft durch Land-/ Forstwirtschaft, Gewässerkorrekturen und Infrastrukturbau

- Drainage von Böden, heute insg. knapp 5% Landesfläche <sup>(1)</sup>
- Invasive Bodenbearbeitung auf 95% der Ackerflächen <sup>(2)</sup>, Verdichtung (Pflugsohle) <sup>(3)</sup> und Brache
- Kontinuierliche Bodenerosion ca. 840'000 t/a <sup>(4)</sup>, 20% des Kulturlands ist erosionsgefährdet <sup>(5)</sup>
- Verkürzung Gewässerläufe um Faktor 2 bis 3 <sup>(6)</sup>, kanalisierte, eingedolte und eingetiefte Gewässer (künstliche Abflussverstärkung, massive Grundwasserabsenkung) <sup>(7)</sup>
- Verlust Feuchtgebiete > 90% seit 1900 <sup>(8)</sup> Bach-/Flussauen, Moore, Sümpfe, Kleinseen, Tümpel, (ehem. 6% der Landesfläche, heute 0.5%)
- Umbau vieler Wälder zu Fichtenforst (Anteil Fichte 38%, sehr störungsanfällig) <sup>(9)</sup>
- Geringe Versickerung, steigende Oberflächenabflüsse u. Hochwasserspitzen <sup>(10)</sup>
- Kontinentaler Oberflächenabfluss seit 1950 europaweit um ca. 7% erhöht <sup>(11)</sup>
- weitere Grundwasserabsenkung, erschwerte Neubildung

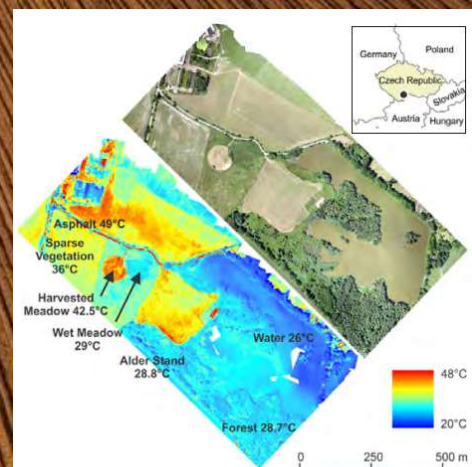
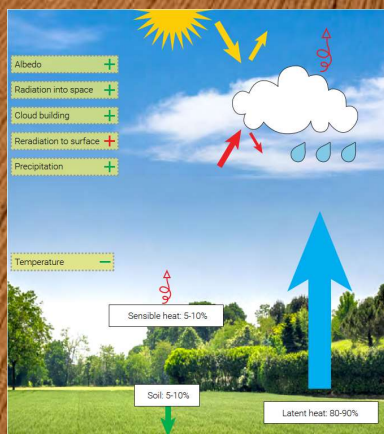
- (1) Beguin und Smola 2008
- (2) Agroscope 2015
- (3) Agroscope 2023
- (4) Agroscope 2009
- (5) BfL 2023
- (6) Erwin-Schäfer
- (7) Minnie et al. 2022
- (8) Gimmi, Lachat, Burgi 2011
- (9) Landesforstinventar CH, 2018
- (10) HydroCH2018
- (11) UFZ Magdeburg 2023

Hintergrundbild: Reportair, N. Wächter

9

# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Exkurs - Warum kahle / kaum bedeckte Böden Hitze + Wasserknappheit verschärfen



**Figure 5:** Evapotranspiration decreases ground temperature and increases cloud albedo, radiation into space during condensation process, cloud building and thus precipitation. Removing vegetation increases temperature at ground level, emit with increasing ground temperature exponentially increasing heat energy, creates high pressure zones which hinder the passing of low pressure (and thus moist) air masses, lessen cloud building potential and thus reduce precipitation

Schemata/Abbildungen: UNEP 2021, Hintergrundbild: S. Schwarzer

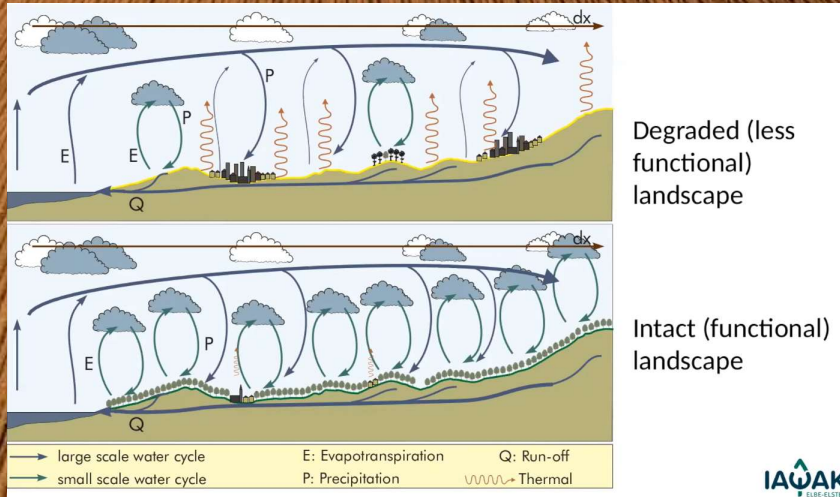
**Figure 7:** Surface temperature distribution in a mixed landscape.<sup>1,4,63</sup>

10



# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Exkurs - Warum kahle / kaum bedeckte Böden Hitze + Wasserknappheit verschärfen



Schema: C. Hildmann / IAWAK. Hintergrundbild: S. Schwarzer

11

# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

## Naturnahe Vegetation

Wald, Dauergrünland, Feuchtwiesen, Moore u.ä.

### • Wasserspeicher /-filter

- Böden <sup>(1,2)</sup> +++
- Grundwasser <sup>(1,2)</sup> +++
- Pflanzen <sup>(3,4)</sup> +++

### • Klima lokal / regional

- Kühlung <sup>(3-7)</sup> +++
- Wolkenbildung <sup>(3-7)</sup> +++
- Regenbildung <sup>(3-7)</sup> +++

### • CO<sub>2</sub>-Senke <sup>(8,9)</sup> +++

### • Hochwasserschutz <sup>(10-12)</sup> +++

## Kahle/kaum bedeckte Böden

Intensiver Ackerbau, naturferne Forste/Kahlflächen, u.ä.

### • Wasserspeicher /-filter

- Böden ---
- Grundwasser ---
- Pflanzen ---

### • Klima lokal / regional

- Kühlung ---
- Wolkenbildung ---
- Regenbildung ---

### • CO<sub>2</sub>-Senke ---

### • Hochwasserschutz ---

(1) BUWAL 2005 (4) UNEP 2021 (7) Barnes et al. 2024 (10) Mather et al. 2010  
(2) Englisch et al. 2016 (5) Makarieva et al. 2023 (8) Forster et al. 2012 (11) Huber 2006  
(3) Ibisch, 2021 (6) Ellison et al. 2024 (9) Mo et al. 2023 (12) KBU 2016

Bildquelle: Lyons 2002, S. Schwarzer

12



# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

## Naturnahe Gewässer

Strukturreiche Gerinne, Auen, Feuchtgebiete u.ä.

- Wasserspeicher /-filter
  - Böden (1-8) ++++
  - Grundwasser (1-8) +++++
  - Pflanzen (1-8) ++++
- Klima lokal / regional
  - Kühlung (1-8) ++++
- CO<sub>2</sub>-Senke (9,10) ++++
- Hochwasserschutz (11,12) +++++

## Korrigierte Gewässer

kanalisierte/verkürzte, strukturlose, eingetiefte Gerinne

- Wasserspeicher /-filter
  - Böden ---
  - Grundwasser ---
  - Pflanzen ---
- Klima lokal / regional
  - Kühlung ---
- CO<sub>2</sub>-Senke ---
- Hochwasserschutz ---

(1) Norman et al. 2022 (4) Zahner 2018 (7) Huryňa et al. 2013 (10) Zou et al. 2022  
 (2) Puttock et al. 2017 (5) Hesslerová et al. 2013 (8) Susnik et al. 2022 (11) Nyssen et al. 2011  
 (3) Bird et al. 2021 (6) Kravčík et al. 2008 (9) Forster et al. 2015 (12) Liu et al. 2004

Bildquellen: WWF, LGRB

13

# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

## Klimawandel - gehäufte Abflussextreme

### Dürren + Starkniederschläge – werden verstärkt durch intensive Landnutzung\*

- Agrarische Dürren sind schon zu 50% hausgemacht <sup>(1)</sup>
- Hydrologische Dürren nehmen zu, sozio-ökonomische Dürren möglich
- Oberflächenabfluss und Abflussspitzen nehmen zu, bereits > 50% der HW-Schäden aufgrund Oberflächenabfluss <sup>(2)</sup>
- Erhöhter Oberflächenabfluss erodiert Wasserspeicher Boden, klimabedingt bis zu 60% mehr Erosion möglich <sup>(3)</sup> → stark steigende Dürreanfälligkeit, sinkende Versorgungssicherheit

### Klima -/ Abflussextreme – werden verstärkt durch intensive Landnutzung\*

- → Rückgang vegetationsbasierte Verdunstungskühlung → Erwärmung Landschaft
- → Rückgang Wolkenbildung + gemässigte Beregnung\*\* → Verstärkung Flut-/ Dürrezyklus

\*) Beschleunigung / Konzentration von Abflüssen + Vernichtung von Speicherkapazitäten / Pufferprozessen  
 \*\*) Bis 50% des mitteleuropäischen Regens stammt aus Pflanzen-Verdunstung / Niederschlagsrecycling <sup>(4)</sup>

(1) UFZ Magdeburg 2023  
 (2) BAFU 2018  
 (3) Borrelli et al. 2020  
 (4) UNEP 2020

Bildquellen: Soilify.org

14



# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

## Was bisher geschah

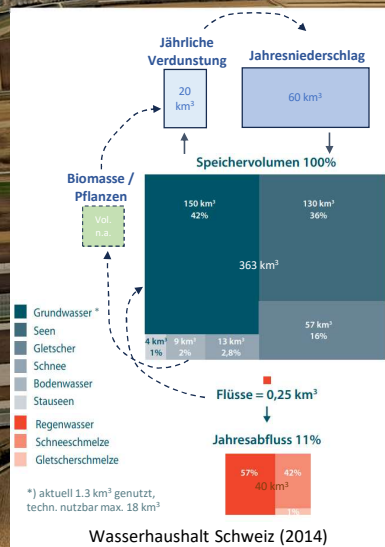
- Drainage Böden: heute auf knapp 5% Landesfläche <sup>(1)</sup>
- Invasive Bodenbearbeitung auf 95% der Ackerflächen <sup>(2)</sup>, verbreitete Brache, zunehmende Verdichtung und Erosion <sup>(3,4)</sup>
- Bodenerosion: ca. 840k t/a <sup>(5)</sup>, 20% des Kulturlands erosionsgefährdet <sup>(6)</sup>
- Historische Gewässerkorrekturen: Verkürzung Gerinne um 10% <sup>(7)</sup>, flächendeckend kanalisierte, eingedolte und eingetiefte Gewässer (Abflussverstärkung und Grundwasserabsenkung) <sup>(8)</sup>
- Verlust Feuchtgebiete > 90% seit 1900 <sup>(9)</sup> (Bach-/Flussauen, Moore, Sümpfe, Kleinseen, Tümpel), ehem. 6% der Landesfläche, heute 0.5%
- Umbau Wald zu Fichtenforst (Anteil Fichte 38%, sehr störungsanfällig) <sup>(10)</sup>
- Abnahme Versickerung, steigende Oberflächenabflüsse/HW-Spitzen <sup>(11)</sup>
- Gletschervolumen seit 1850 um 65% reduziert <sup>(12)</sup>
- Kontinentaler Oberflächenabfluss seit 1950 europaweit um 7% erhöht <sup>(13)</sup>

(1) Béguin und Smola, 2008 (4) Seidel 2008 (7) Emch-Berger (10) Landesforstinventar CH 2018 (13) UFZ Magdeburg 2023  
(2) Agroscope 2015 (5) Agroscope 2009 (8) Minnig et al. 2022 (11) HydroCH2018  
(3) Agroscope 2023 (6) BAFU 2022 (9) Gimmi, Lachat, Bürgi 2011 (12) BAFU 2020

15

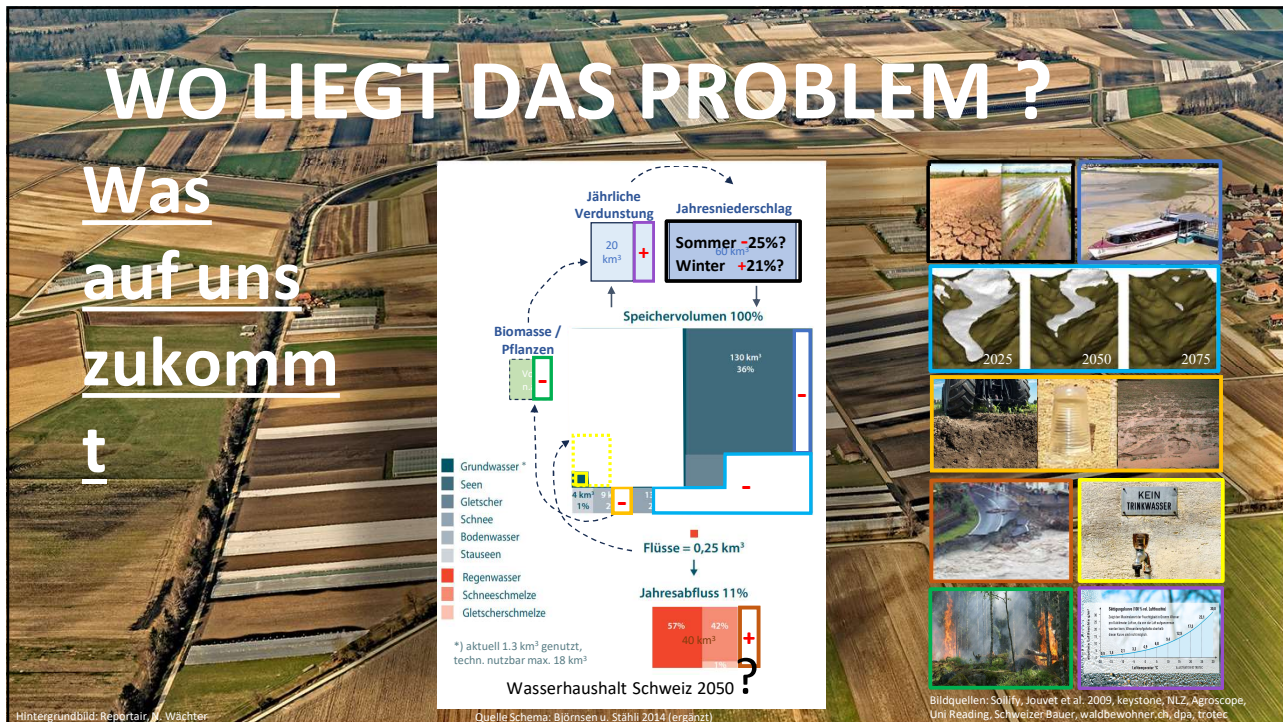
# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

## Wo wir heute stehen



16





17

# WO LIEGT DAS PROBLEM ?

## Worst case

- Anstieg Bewässerungsbedarf für Landwirtschaft bis 40% <sup>(1)</sup>
- Starke Zunahme Naturgefahren im Berggebiet <sup>(2)</sup>
- Mega-Dürren und Mega-Fluten, Abfluss + 30% Winter, - 40% Sommer <sup>(3)</sup>
- Verlust «Grünes Wasser»: Starke Austrocknung u. Verluste Bodenspeicher <sup>(4)</sup>, Austrocknung Vegetation, verheerende Waldbrände und Erosion <sup>(4-6)</sup>
- Verlust puffernde Vegetationseffekte (Kühlung u. Wolken-/Regenbildung), dadurch zusätzliche Verschärfung Wetterextreme <sup>(4)</sup>

→ Flächendeckend saisonale sowie regional anhaltende Wasserknappheit möglich

→ Hohe ökologische, wirtschaftliche u. gesellschaftliche Schäden möglich

1) F. Cochand et al. 2021  
2) BAFU 2020  
3) BAFU 2021  
4) Scheub, Schwarzer 2023  
5) Treyotte et al. 2023  
6) Marner 2023

Hintergrundbild: dpa

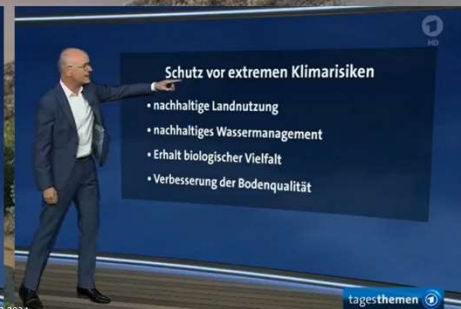
18



# WO LIEGT DAS PROBLEM?

## Steht *worst case* schon vor der Tür?

- Mitteleuropa verzeichnet global stärksten Temperaturanstieg <sup>(1)</sup>
- Europa so trocken wie seit 400 Jahren nicht <sup>(2)</sup>
- Planetare Grenzen Süßwasser klar überschritten <sup>(3)</sup>



19

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG



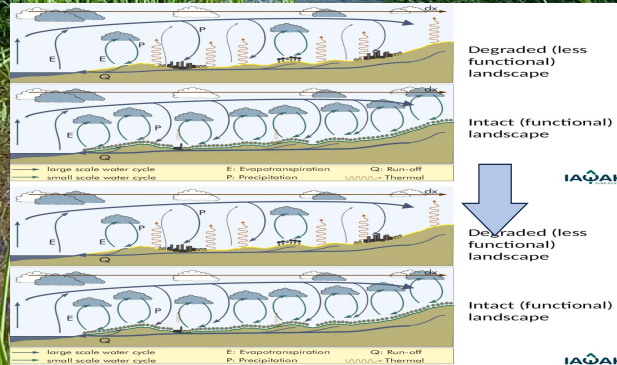
20



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## WAS ?

- Wiederherstellen u. Fördern natürliche Puffersysteme der Landschaft
- Sicherung der Schlüsselressourcen (Boden, Vegetation, Artenvielfalt, H<sub>2</sub>O)



21

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Ziele

### → Naturbasierte Lösungen

Ökosystemleistungen sind günstig, nachhaltig, effizient und synergiereich

### → Natürlicher Klimaschutz

CO<sub>2</sub>-Speicherung und vegetationsbasierte Rückkopplungen

### → Klimaanpassung

Pufferung Starkniederschläge, Dürre, Hitze durch Abflussverzögerung, Speicherung, Kühlung

### → Wasserressourcenmanagement

Nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung, Aufbau resilienter Wasserhaushalt

### → Biodiversität

Förderung seltene Arten, Erhöhen Systemresilienz

22



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## WO ?

- Im Wald-, Agrar- u. Gewässersektor
- Sektor- u. lokalspezif. Massnahmen die in der Summe im Einzugsgebiet wirken
- Strategisch z.B.
  - Prioritäre Gebiete z.B., Regionen mit Wasserstress, Dürreanfälligkeit, hohem Bewässerungsbedarf, Erosionsgefahr, forstliche Problemflächen, ehemaligen Feuchtgebiete u. Potenzialflächen usw.
  - Naturschutz-/ Wasserbauprojekte, landwirtschaftliche Meliorationen usw.
  - Konsolidierung mit laufenden Programmen wie z.B. Landwirtschaft und Klimawandel, naturnaher Hochwasserschutz, ökologische Infrastruktur, Klimaanpassung, Naturschutz, regenerative Landwirtschaft, Raumplanung

23

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## WIE ?

### *Haupt-Stossrichtungen:*

- **SR1** - Abflussverzögerung, Niederschlagsspeicherung, Versickerung, Grundwasseranreicherung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Wiedervernässung Feuchtgebiete + Potenzialflächen
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion und Retention von Erosionsmaterial
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung aus vegetationslosen Böden und überhitzten Gewässern
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte über Wurzeln
- **SR7** - Förderung wertvoller Lebensräume /seltener Arten

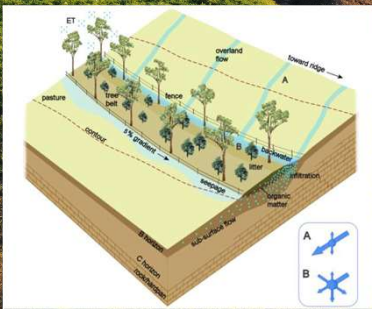
24



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Keylines (Bewässerungsgräben entlang Höhenlinien)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion
- **SR6** - Idealerweise kombiniert mit Agroforst (Stärkung Vegetationseffekte)



Schemata und Hintergrundbild: P. Gerhardt – baumfeldwirtschaft.de

25

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Agroforst (Gehölze mit Ackerbau/Tierhaltung)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion (Wasser, Wind)
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte



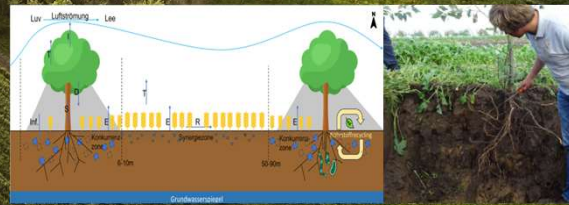
26



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Gehölzstrukturen (Alleen, Säume, Hecken, Kleinflächen)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion (Wasser, Wind)
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte



27

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. No Till (Pfluglos, Direktsaat, stete Bodenbedeckung)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion (Wasser, Wind)
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte



28



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Sickermulden in Rebhängen

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion, Retention von Erosionsmaterial



Bildquelle: Delinat

29

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Smart Drainage (Regelbare/selbstregulierende Schächte)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR5** - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub>



Schemata AgriDrain, V. Gasiūnas et al., 2020. Hintergrundbild: Eobdrena

30



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

**Z.B. flächige Sicker-/Flutmulden (naturnahe HW-Retention)**

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion, Retention von Erosionsmaterial
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



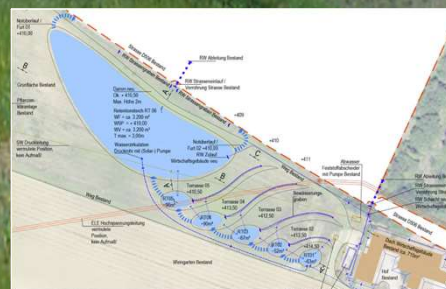
Schemata und Hintergrundbild: ARGE Lenz/Karlstetter/Knogle

31

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Retentionsteiche für Bewässerung

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** – Vernässung Potenzialflächen
- **SR3** – Verhindern Bodenerosion, Retention von Erosionsmaterial
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



Schema: Holzer und Permatecture, Bildquelle: Delinat

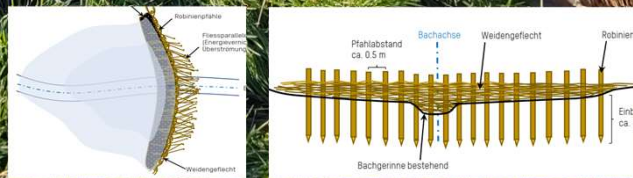
32



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

**Z.B. Künstliche Biberdämme (BDA, leaky dams, NIDS)**

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Wiedervernässung Feuchtgebiete
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion, Retention Erosionsmaterial
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



33

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

**Z.B. Auenreaktivierung (Wiederanbindung Schwemmebene)**

- **SR1 - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse**
- **SR2 - Wiedervernässung Feuchtgebiete**
- **SR3 - Verhindern Bodenerosion, Retention Erosionsmaterial**
- **SR4 - Reduktion unproduktive Verdunstung**
- **SR5 - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> im Boden**
- **SR6 - Stärkung Vegetationseffekte**
- **SR7 - Förderung Arten/Lebensräume**



34



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Revitalisierung ehem. Feuchtgebiet (Wiedervernässung)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Wiedervernässung Feuchtgebiet
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



Bildquelle: ProNatura, Emch+Berger

35

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Paludikultur (Nasse Bewirtschaftung von Mooren usw.)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Wiedervernässung Feuchtgebiete / Potenzialgebiet
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



Bildquelle: D. Golding / KONG

36





37



38



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Struktureiche Waldränder (Pufferung Wald-Innenklima)

- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume

Bildquelle: Kanton Aargau

39

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Z.B. Naturnahe Walderneuerung auf Problemflächen (standortgerechte Baumarten, Naturverjüngung, Belassen Totholz)

- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume

Bildquelle: F. Gärtner

40



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Ökologischer Umbau von Nadelforsten (Erhöhung Laubholzanteil, vorausschauende Naturverjüngung, ggf. kleinflächiges Auflichten, kein Kahlschlag!)

- **SR5** - Erhöhung Speichervermögen für Wasser + CO<sub>2</sub> in Böden
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume

Bildquelle: F. Gärtner

41

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Stossrichtungen	Sektoren	Beispiele Einzelmassnahmen
<b>SR1</b> Verzögerung Abflüsse, dezentrale Speicherung Niederschläge, Erhöhung Bodenfeuchte, Versickerung, Infiltration und Grundwasserbildung	Wald Kulturland Gewässernetz	Rückbau Drainagen/-gräben, Belassen Totholz, Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, angepasste Wegführung und Wegkoffer, Paradigmenwechsel bei Drainagen, Einsatz intelligenter Drainagen (steuerbare Abflüsse), konservierende/regenerative Bodenbearbeitung, Direktsaat statt Pflügen, Abflussverteilung in Hanglagen mit Keylines/Swales Hecken/Baumreihen, Anlage Mulden/Rigolen, Nutzung Senken als multifunktionale Sickerbereiche/Retentionsteiche/Überflutungszonen (Kombi z.B. als extensive Weide, NFF), angepasste Wegführung und Wegkoffer, Zulassen/Flankieren Biberaktivität, Revitalisierung, Fliesswegverlängerung/Reaktivierung Mäander/verzweigtes Gerinne, Verzicht auf Hartverbau Ufer/Sohle und Einsatz IRT/Ingenieurbiologie, Bachoffenlegung, Anheben Gewässersohle, leaky dams (z.B. Totholz/Biberdämme/BDA/rock weirs etc.), naturnahe Retentions-/Versickerungsanlagen, Förderung Pflanzenkläranlagen
<b>SR2</b> Wiedervernässung ehem. Feuchtgebiete und Potenzialflächen	Wald Kulturland Gewässernetz	Reaktivierung Moor-/Feuchtwälder durch Rückbau/Einstau Drainagen/-gräben, Schaffung Vernässungs-/Überflutungszonen, Anpassung Bewirtschaftung/Entschädigung für Nutzungsverzicht, Paradigmenwechsel bei Drainagen, Reaktivierung Feuchtwiesen/Moore, Anpassung Bewirtschaftung/Entschädigung für Nutzungsverzicht, Zulassen/Flankieren Biberaktivität, Gewässerrevitalisierung, Reaktivierung Auen, Anheben Gewässersohle, Fliesswegverlängerung/Reaktivierung Mäander/verzweigtes Gerinne, leaky dams
<b>SR3</b> Verhinderung von Bodenerosion und Retention Erosionsmaterial	Wald Kulturland Gewässernetz	Vermeidung Kahlfächen, Belassen Totholz auch bei Problemflächen / Schädlingsbefall, hangparallele Wegführung, Wegführung auf Rücken, Einsatz Zwischenfrüchte und Untersaaten, Umstellung auf Dauergrünland, Anlage Hecken/Baumreihen/Agroforst für Windbrechen, Interzeption und Abflussverteilung, konservierende/regenerative Bodenbearbeitung, Direktsaat statt Pflügen, Mulchen, hangparallele Bearbeitung, Keylines, Wahl leichter Bewirtschaftungsgeräte, zusätzliche Bereifung bei schweren Geräten, Paradigmenwechsel bei Drainagen, hangparallele Wegführung, Wegführung auf Rücken, Schaffung Absetzonen für abgeschwemmtes Bodenmaterial, leaky dams

Quelle: Erlich+Berger 2023 Konzept/Massnahmenfächer Schwammland

42



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Stossrichtungen	Sektoren	Beispiele Einzelmassnahmen
<b>SR4</b> Reduktion «unproduktive» Verdunstung (z.B. aus vegetationslosen Böden/ überhitzten Gewässern)	Wald Kulturland Gewässernetz	Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, Vermeidung von Kahlfächen, Belassen Totholz auch bei Problemflächen / Schädlingsbefall, Naturverjüngung standorttyp. Arten, Untersaaten, Zwischensaaten, Kühlung/Beschattung Böden mit Gehölzen/Agroforst, Hecken und Baumreihen als Windbrecher, angepasste Bewässerungstechniken/-zeiten, Kühlung/Beschattung Gewässerkörper mit Gehölzgürtel, Lenkung Niederwasserrinne an beschattete Uferseite, leaky dams
<b>SR5</b> Erhöhung Speicherfähigkeit für Wasser und CO <sub>2</sub> in Böden	Wald Kulturland Gewässernetz	Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, Vermeidung von Kahlfächen, Belassen Totholz und Ernterückstände, Kalken übersäuerter Waldböden, Moratorien für Holznutzung, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Regenerative Bewirtschaftung, Rotationsbeweidung/mob grazing, Förderung Bodenleben/-struktur, Einsatz Terra Preta Kohle, Optimierung/Anreicherung Mikroorganismen, Mulchen, bodenaufbauende Zwischenfrüchte, Laubbäume/Agroforst, leaky dams
<b>SR6</b> Stärkung pflanzenbasierter Effekte: u.a. Kühlung, Pufferung Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte über Wurzeln	Wald Kulturland Gewässernetz	Erhalt naturnaher Wälder, Förderung naturnahe Waldentwicklung/-umbau/Reduktion Nadelholzanteil durch Naturverjüngung, Einrichtung Schutzgebiete/Reservate, Moratorien für Holznutzung, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Gestufte Waldränder/Schutz Waldinnenklima, Umstellung auf Agroforst, Pflanzung tiefwurzelnde Baumreihen/Hecken, Umstellung auf Dauergrünland, Kühlung/Beschattung Böden mit Untersaat/Zwischenfrüchten, leaky dams
<b>SR7</b> Förderung wertvoller Lebensräume / seltener Arten	Wald Kulturland Gewässernetz	Reaktivierung/Revitalisierung Moor-/Feuchtwälder, Beiträge für Waldbiodiversität, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Reaktivierung/Revitalisierung Moore/Feuchtwiesen, Beiträge für BFF, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Reaktivierung/Revitalisierung Auen, Schaffung Vernässungs-/ Überflutungszonen, Stillgewässer/Senken/Sickerbereiche, naturnahe Gestaltung von Retentions-/Versickerungsanlagen, Förderung Pflanzenkläranlagen, leaky dams

Quelle: Emch+Berger 2023 Konzept/Massnahmenfächer Schwammland

43

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

- **Messbare Effekte?**
- Massnahmen in Fliessgewässern (Revitalisierung, Biber, BDA, check dams, etc.)
  - Erhöhung Abflussvolumen um 28%, Verlängerung Abfluss in Trockenzeit um 1 Monat <sup>(1)</sup>
  - Reduktion HW-Spitzen um 30% bis 50% <sup>(1-3)</sup>, Verzögerung Spitze um bis zu 24h <sup>(4)</sup>
  - Zunahme GW-Infiltration um bis zu 10% <sup>(5)</sup>, Zunahme Bodenfeuchte um 10% <sup>(6)</sup>
  - Erhöhung CO<sub>2</sub>-Speicherung um Faktor 10+ <sup>(7)</sup>
- Massnahmen in Wäldern (Erhalt, Schutz, Wiederherstellung)
  - Senkung Landoberflächentemperatur in Hitzeperioden um bis zu 20°C <sup>(8)</sup>
  - Senkung Jahresmitteltemperatur um 1-2°C <sup>(9)</sup>
- Massnahmen im Kulturland (Keyline)
  - Erhöhung Wasserkapazität, Infiltration, Verringerung Erosion, Erhöhung Erträge <sup>(10-12)</sup>

(1) Norman et al 2015

(2) Puttock et al 2017

(3) Zahner 2018

(4) Nyssen et al 2011

(5) Norman et al 2019

(6) Arnold et al 2012

(7) Norman et al 2022

(8) Gohr et al 2021

(9) Barnes et al 2024

(10) del Carmen Ponce-R. 2021

(11) Duncan & Krawczyk 2018

(12) Giambastiani et al., 2023

Hintergrundbild: California Dept. of Water Resources

44



# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## Synergien SWL mit Trinkwasserversorgung

1. Natürliche Grundwasseranreicherung (gesteigerte Versickerung)
2. Entlastung Trinkwasserversorgung in Trockenperioden (Pufferwirkung Bodenfeuchte, dezentrale Speicher, Regenbewirtschaftung, etc).
3. Reduktion von Hochwasserrisiken/-schäden bei TW-Infrastruktur (Dämpfung Hochwasserspitzen)

→ *Erhöhung Systemresilienz Trinkwasserversorgung*

Hintergrundbild: SVGW

45

# BEISPIEL «SLOW WATER»

**Slow Water** Regenwasser verlangsamen, infiltrieren und speichern auf Landwirtschaftsbetrieben und in Wassereinzugsgebiet

Projektbeteiligte und -partner:



## Massnahmen u.a.

- Humuswirtschaft / Bodenaufbau
- Untersaaten, Einsaaten, Begrünung
- Schonende Bodenbearbeitung
- Keylines
- Agroforst
- Nutzung Drainagen für Wasserrückhalt
- Retentionsteiche
- Swales

## Forschung und Praxis

Mitfinanziert vom BLW

Grosse Tragweite:

- 11 Gemeinden im Kanton BL
- 6 Gemeinden im Kanton LU
- 6 Jahre Laufzeit

→ [LINK](#) Projekt

Quelle: Projekt «Slow Water» Ebenrain-Zentrum für Landwirtschaft und Ernährung, Kanton Basel-Landschaft und Dienststelle Landwirtschaft u. Wald (LAWA) Kanton Luzern

46



# BEISPIEL «KATZHOF»



WasserKultur  
Katzhof



## Massnahmen u.a.

- Keylines
- Agroforst
- Retentionsteiche
- Swales
- uvm

## Forschung und Praxis

Pilotbetrieb des Projekts Slow Water

Schema: Katzhof / P. Gerhardt. Hintergrundbild: Katzhof

→ [LINK](#) Projekt

47

# BEISPIEL «SWL UECHTGRABEN»



## Massnahmen u.a.

- Wiedervernässung mit 30 BDAs
- Anhebung Bachsohle und Erosionskontrolle
- Wasserspeicherung
- Keylines
- Hecken + Agroforst
- Biodiversitätsförderung
- TV-Beitrag «SRF Einstein»



Bildquellen: Fernsehen SRF, Emch+Berger, S. Minnig

→ [LINK](#) SRF Einstein  
→ [LINK](#) Projekt  
→ [LINK](#) Horbermatt

48





49



50



# BEISPIEL «SWL BIBERAUE»



**Massnahmen u.a.**

- Vernässung 3 ha
- Steuerbar durch 3 Kanäle
- Schaffung Wasserspeicher, Versickerung
- Anhebung Bachsohle
- Erhöhung Klimaresilienz
- Biodiversitätsförderung





Bildquelle: ProNatura, Emch+Berger

→ LINK Projekt

51

# BEISPIEL «SPONGESCAPES»

Reviving nature's sponges for climate resilience



**EU-Forschungsprojekt**

- 10 Forschungsinstitute in 9 Ländern, Lead Niederlande
- Grosse Tragweite

**Massnahmen u.a.**

- Analyse 140 Fallstudien
- Modellierung
- Evaluation Best-Practice Massnahmen
- Schwammland-/stadt




Quelle: Projekt «SpongeScapes», Deltares

Funded by the European Union

UK Research and Innovation

→ LINK Projekt

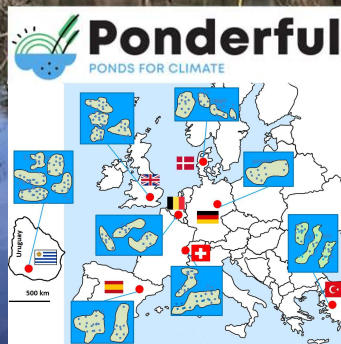
→ LINK Database

52



# BEISPIEL «PONDERFUL»

Pond ecosystems for climate change adaption



## EU-Forschungsprojekt

- 18 Forschungsinstitute in 10 Ländern, Lead Spanien
- auch FH Westschweiz (HES-SO) beteiligt
- Grosse Tragweite

## Massnahmen u.a.

- Analyse Stakeholder
- Datenerhebung
- Modellierung
- Evaluation Best-Practice Massnahmen

→ [LINK Projekt](#)

53

# SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

## FINANZIERUNG ?

- Das Geld ist da:
  - Förderprogramm für ökologische Infrastruktur
  - Beiträge für Agroforst
  - Künftige Subventionen/Lenkungsmöglichkeiten im Sektor Landwirtschaft
  - NFA/Programmvereinbarungen im Umweltbereich (Revitalisierungen, HWS)
  - Waldbiodiversität
  - Ökofonds, Stiftungen
  - Finanzhilfen für Regionalentwicklung
- Weitere Möglichkeiten:
  - Zertifizierungssystem für Klimaanpassung (analog CO<sub>2</sub> Zertifikaten)?

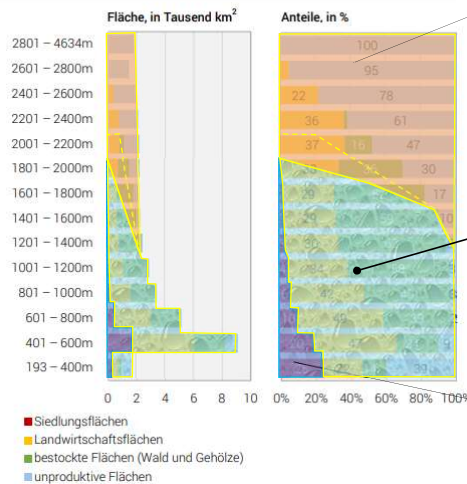
Hintergrundbild: S. Schwarzer

54



# SCHWAMMLAND POTENZIAL ?

**Bodennutzung nach Hauptbereich und Höhenstufe  
(Meter über Meer), 2018**



Höhenstufe 1500 – 4600 m.ü.M., **ca. 14'000 km<sup>2</sup>**

- Verlust gefrorener Speicher
- Zunehmende Naturgefahren: Eisabbrüche, Lawinenabgänge, Entleerung Gletschertaschen, instabile Felshänge, instabiler Untergrund

## Potenzial Schwammland

Höhenstufe 200 – 2000 m.ü.M., **ca. 25'000 km<sup>2</sup>**\*

- Pufferung Extreme (HW + Dürren + Hitze)
- Ausbau natürliche Wasserspeicherfunktionen
- Förderung Biodiversität

\*) langfristig weitere Potenzialflächen bei Anstieg Waldgrenze

## Potenzial Schwammstadt

Höhenstufe 200 – 2000 m.ü.M., **ca. 3'300 km<sup>2</sup>**

Quelle: Arehstatistik BfS (2021) ergänzt, Konzept «Schwammland» entwickelt durch AG Bern, Hintergrundbild: BfS

55

# ZEITFENSTER FÜR UMSETZUNG?

## WARUM ES EILT

### 1. Stete Verluste bei Schlüsselressourcen

- Boden: Erosion, Verschlammung, Verdichtung, Benetzungshemmung
- Vegetation: Dürren, Stürme, Waldbrände
- Artenvielfalt: Habitatverlust/-fragmentierung, Stoffbelastung, Temperaturextreme
- Wasser: Verlust «grünes Wasser», Veränderte Allokation, Stoffbelastung

Hintergrundbild: Meininger Verlag

56



# ZEITFENSTER FÜR UMSETZUNG?

## WARUM ES EILT

### 2. Nicht lineare Entwicklungen

- Kipp-Punkte<sup>(1,2)</sup> (div. Ökosysteme)
- «Compound Extremes»<sup>(1,2,3)</sup> (katastrophale Kombinationen von Extremereignissen)
  - Region Emilia Romagna (Nord-Italien 2023): Extreme Dürre gefolgt von Flutkatastrophe
  - Region Thessalien (Mittel-Griechenland 2023): Extreme Dürre gefolgt von Flutkatastrophe
  - Region Lytton (West-Kanada, 2021): Extreme Hitze gefolgt von Brandkatastrophe

1) Kopp et al. 2017  
2) Afroz et al. 2023  
3) Kemp et al. 2022

Hintergrundbild: BC Wildlife Service

57

# ZEITFENSTER FÜR UMSETZUNG

## NOCH SIND UNSERE CHANCEN INTAKT

### ...NUTZEN WIR SIE JETZT !


Hintergrundbild: Emche-Bergen-Projekt Bielefeld

58






# ...DANKE




**Andreas Widmer**  
 BSc Umweltingenieur ZFH  
 Co-Bereichsleiter Flussbau  
 und Naturgefahren,  
 Mitglied erweiterte  
 Geschäftsleitung  
 Emch+Berger AG Bern  
 +41 58 451 65 57  
 andreas.widmer@emchberger.ch



**Niels Werdenberg**  
 Dipl. Biologe, Dipl. Umwelt-  
 ingenieur FH NDS  
 Senior Fachexperte Flussbau  
 und Ingenieurokologie  
 Emch+Berger AG Bern  
 +41 58 451 65 77  
 niels.werdenberg@emchberger.ch

→ LINK Konzept SWL



Hintergrundbild: Emch+Berger, Markt Bildraum