



# Hackschnitzzellagerung und Gewässerschutz

28. Fachgespräch AK Holzfeuerung am 21. Mai 2025

Frauke Pampe und Dr. Herbert Borchert



Bayerische Landesanstalt  
für Wald und Forstwirtschaft

BAYERISCHE   
FORSTVERWALTUNG

  
ZENTRUM WALD FORST HOLZ  
WEIßENSTEPHAN

# Nasslagerung





# BSB<sub>5</sub> und CSB



# Hintergrund





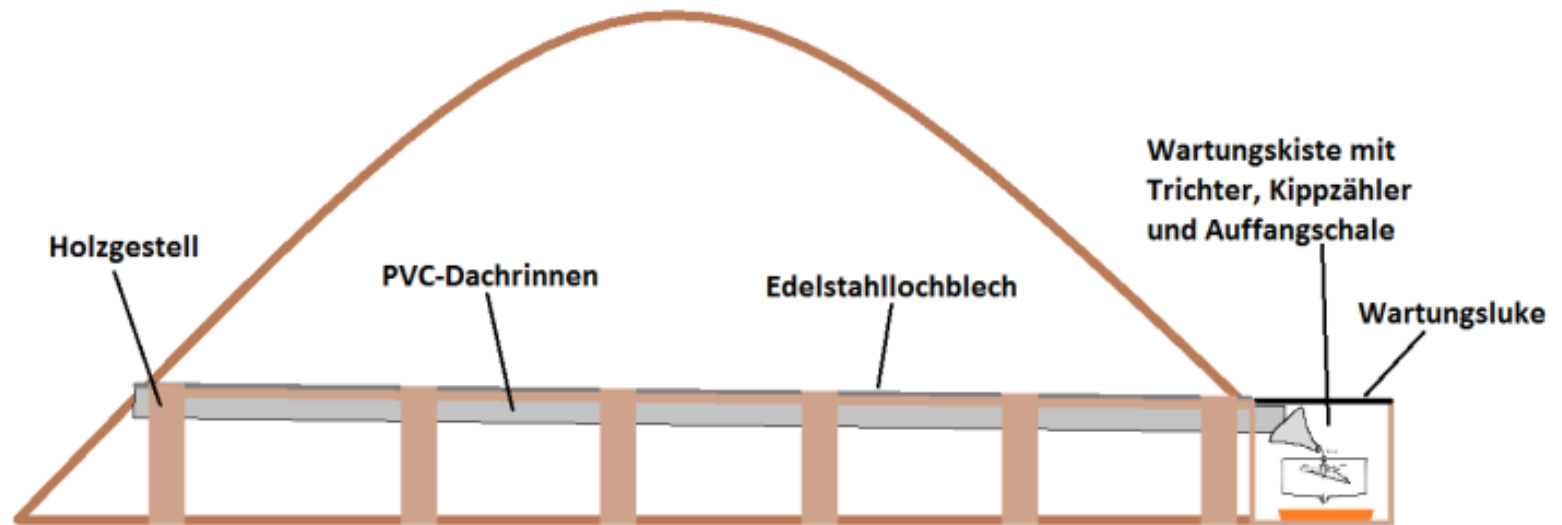
# Hintergrund



# Hintergrund



# Hintergrund





# Hintergrund









Startseite

Boden und Klima

Waldbau und Bergwald

**Forsttechnik, Betriebswirtschaft,  
Holz**

Waldschutz

Biodiversität und Naturschutz

Wildbiologie und  
Wildtiermanagement

Wald und Gesellschaft

Wissenstransfer,  
Öffentlichkeitsarbeit

Informationstechnologie

BayWIS

Forschungsförderung, Inventuren

Stand: 09/2024

## FAQs zur Lagerung von Holzhackschnitzeln

Die folgenden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt und der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft erarbeiteten FAQ liefern Hinweise über die Notwendigkeit und ordnungsgemäße Ausführung von Lagerplätzen für Holzhackschnitzel:

**Warum bedarf es der Lagerung von Holzhackschnitzeln?**

**Fallen Lagerplätze für Holzhackschnitzel in den Regelungsbereich der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)?**

**Warum bedarf es besonderer Anforderungen an die Lagerplätze von Holzhackschnitzeln?**

**Welche technischen Anforderungen sind an Lagerplätze von Holzhackschnitzel zu stellen?**

**Wie sollen die Holzhackschnitzel aufgeschüttet werden?**

# Hintergrund



Foto: N. Hofmann



# Arbeitshypothesen

1. Haufwerke aus Holzhackschnitzeln verhalten sich wie ein Schwamm. Von dem durch Niederschlag aufgenommen Wasser wird **nur ein kleiner Teil als Abfluss** aus dem Haufwerk ausgetragen.
2. Das Niederschlagswasser durchströmt nicht die gesamte Hackschnitzelmiete, sondern **fließt in den äußeren Lagen** ab bzw. es sind **präferenzielle Fließwege** vorhanden. Dadurch wird nur ein Teil der potenziell austragbaren Stoffe mitgenommen.
3. Die **Konzentration** an organischen Stoffen im Abfluss aus den Hackschnitzel-Haufwerken kann durchaus **hoch** sein, in Gänze sind die **Frachten** der sauerstoffzehrenden Stoffe jedoch bezogen auf die Lagerzeiträume **gering**.

## **Konzeption und Organisation**

Markus Riebler und Andreas Hohenadl

## **Projektbearbeiter**

Silvester Tobias Paul und viele studentische Hilfskräfte

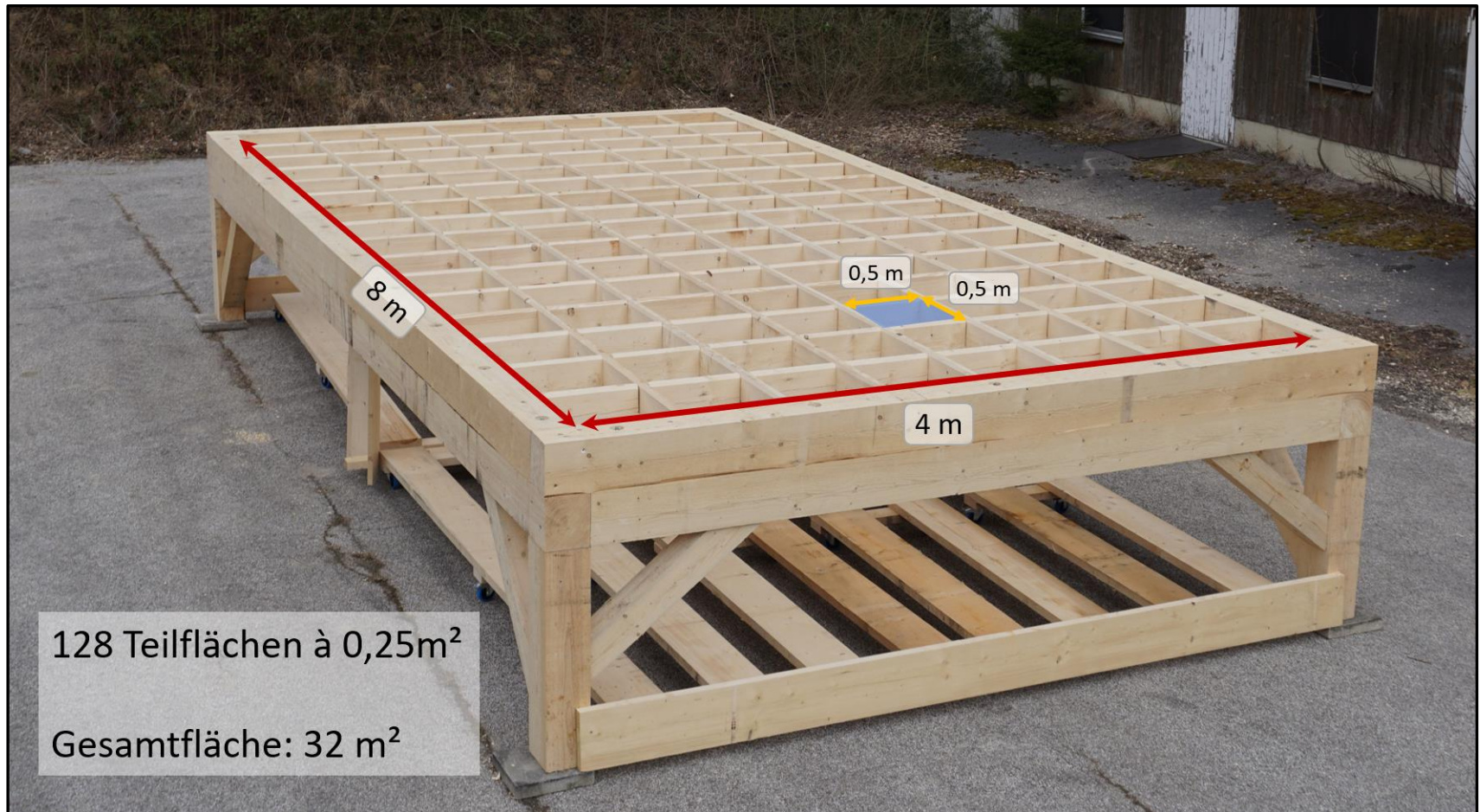
## **Finanzierung**

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten  
und Tourismus

und mit Hackschnitzeln unterstützt durch Bayerische Staatsforsten AöR



# Versuchsaufbau



# Versuchsaufbau





# Versuchsaufbau





# Versuchsaufbau

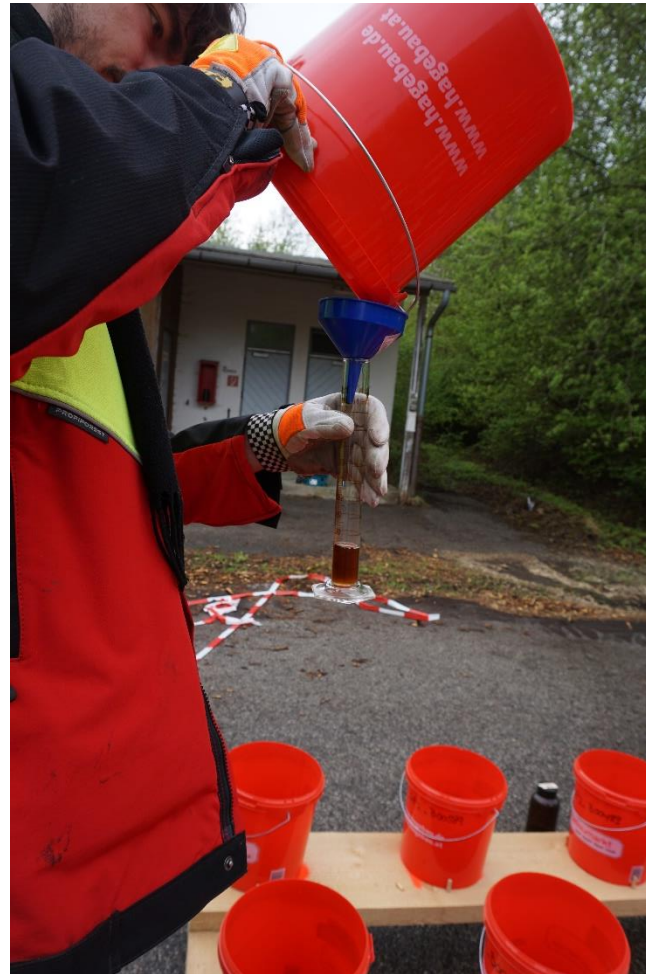




# Versuchsaufbau



# Versuchsaufbau

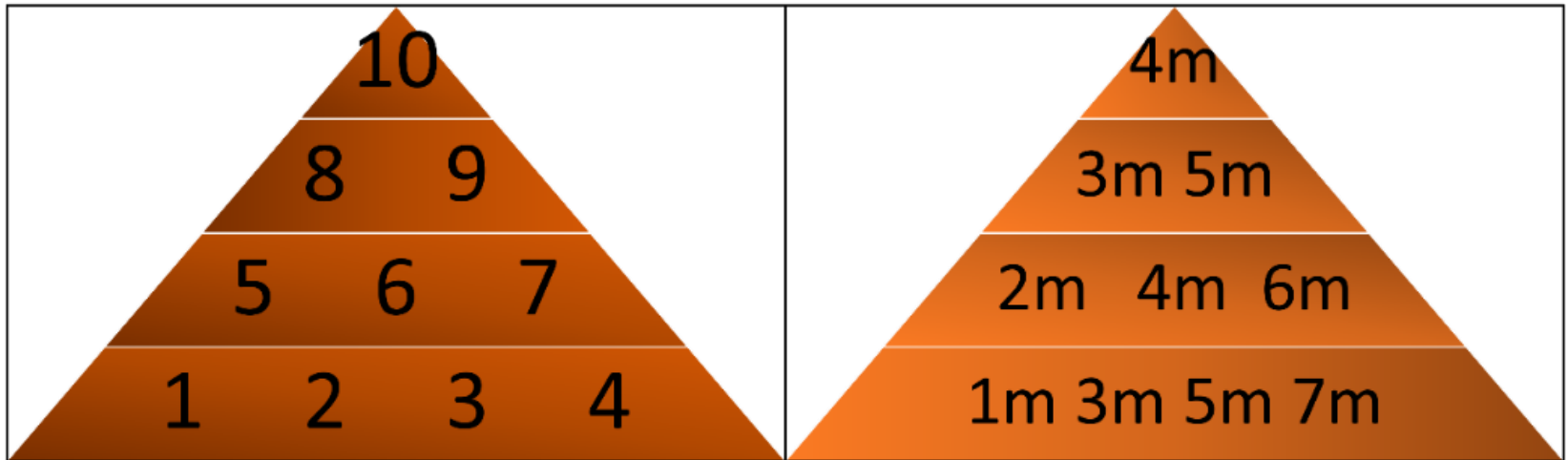




# Versuchsaufbau

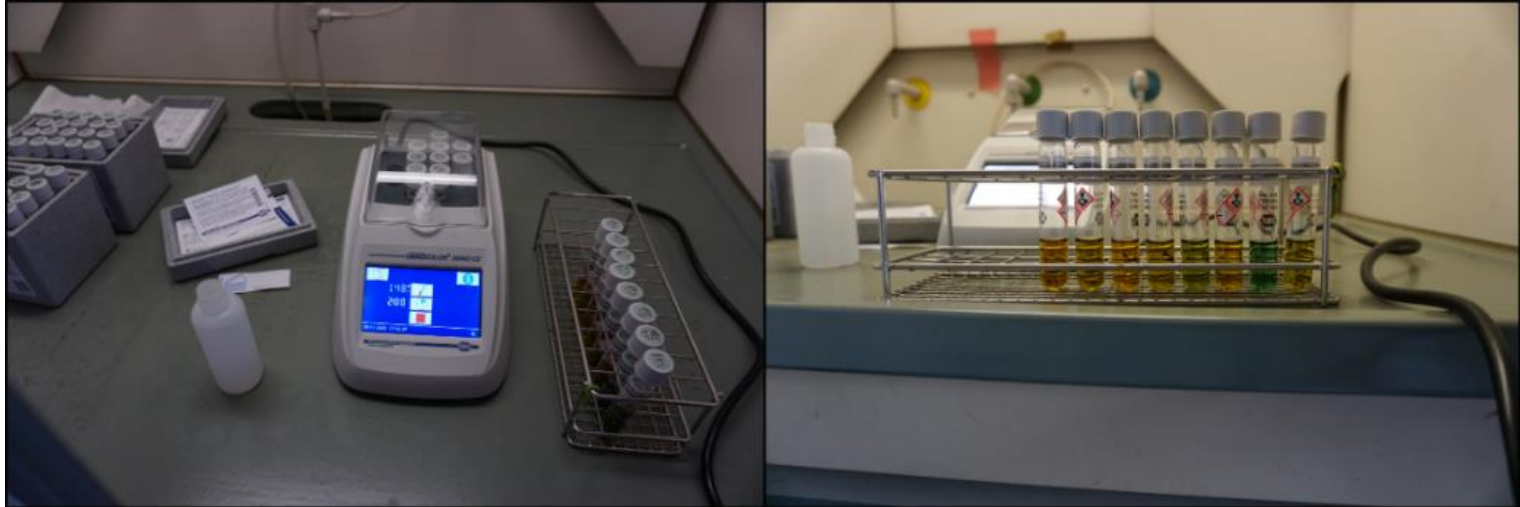


# Versuchsaufbau

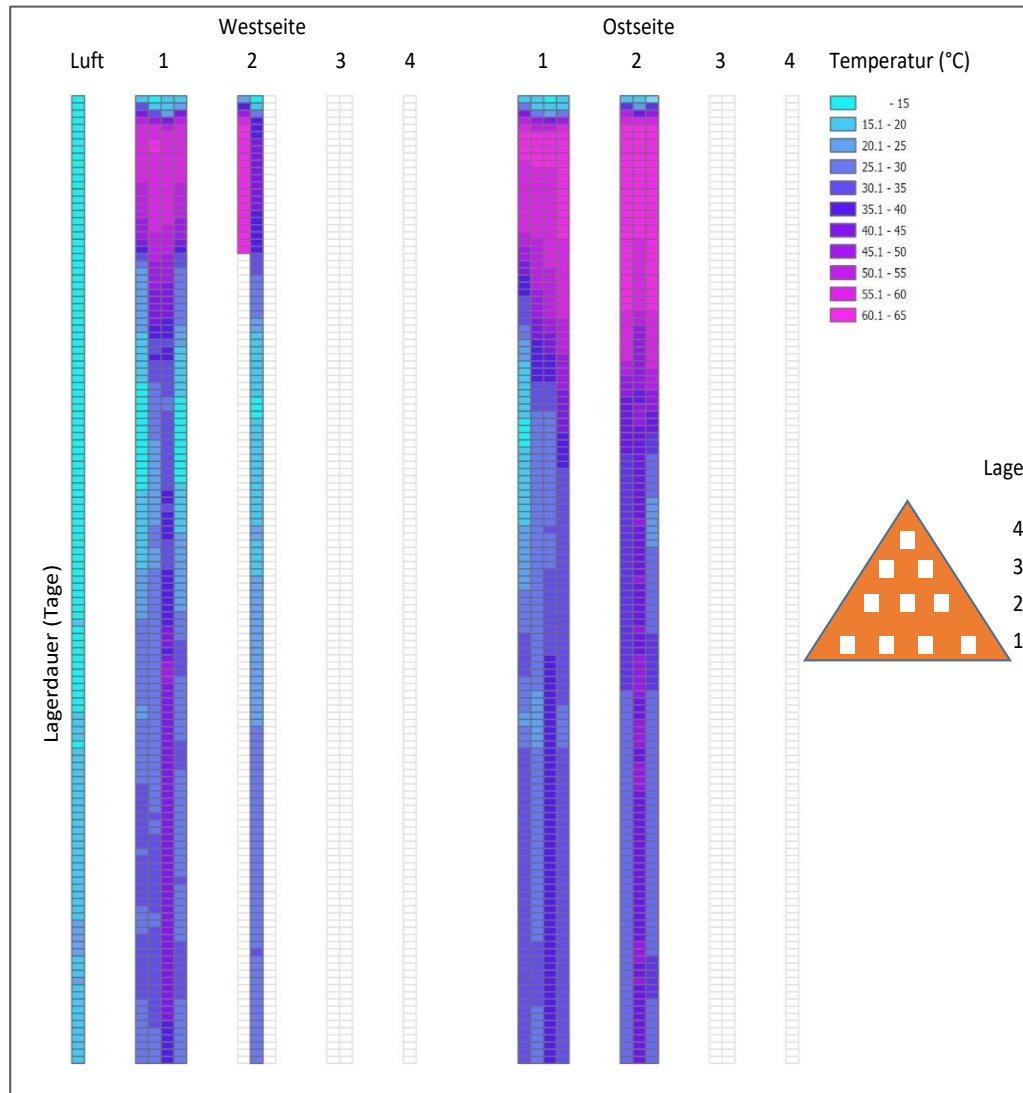




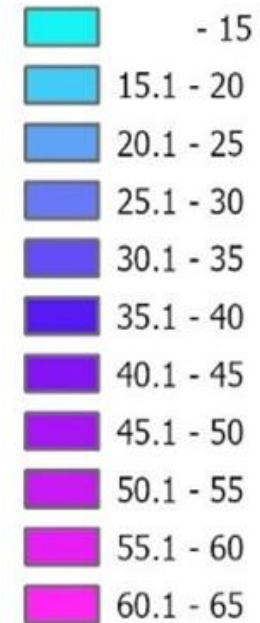
# Analytik



# Temperaturentwicklung

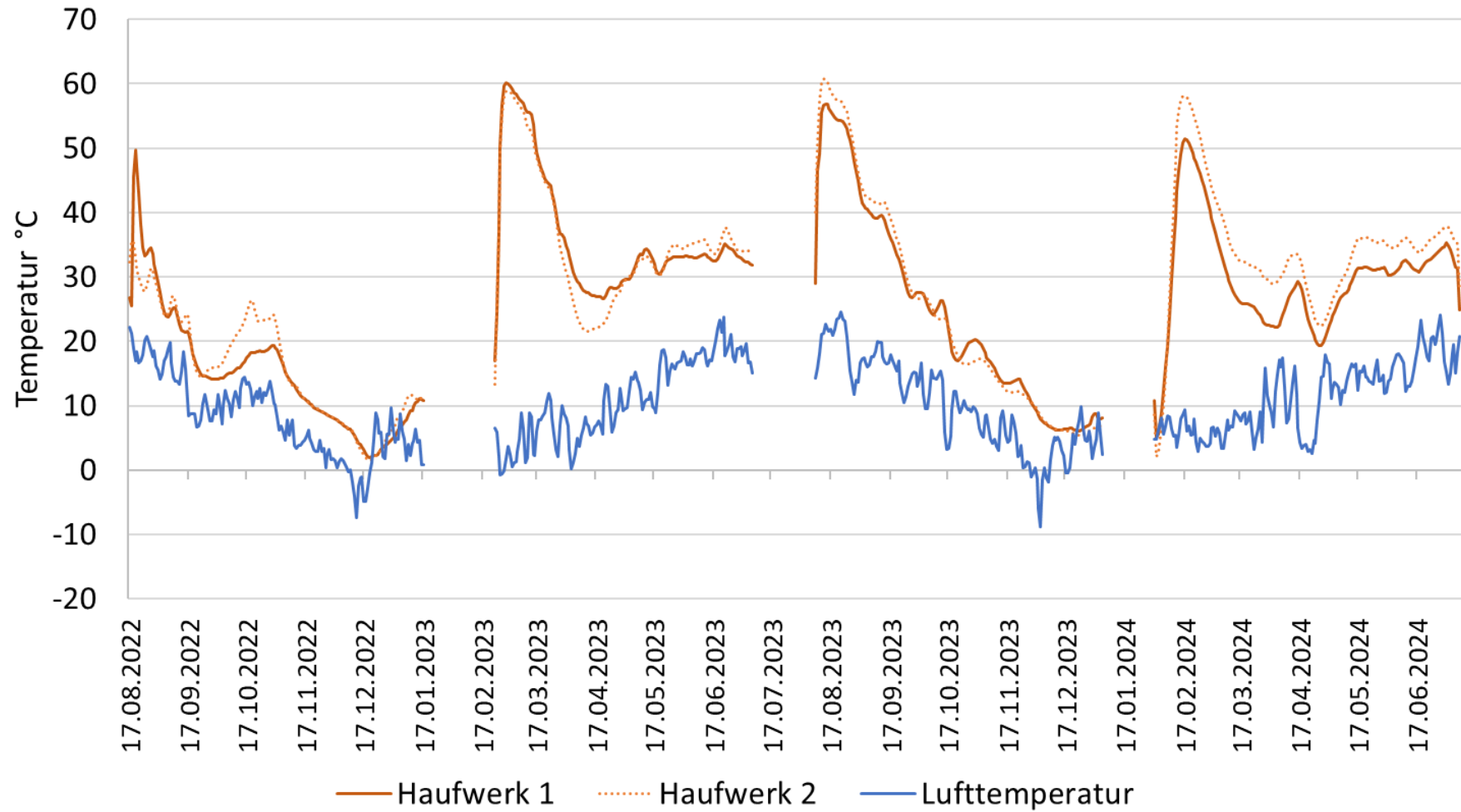


Temperatur (°C)

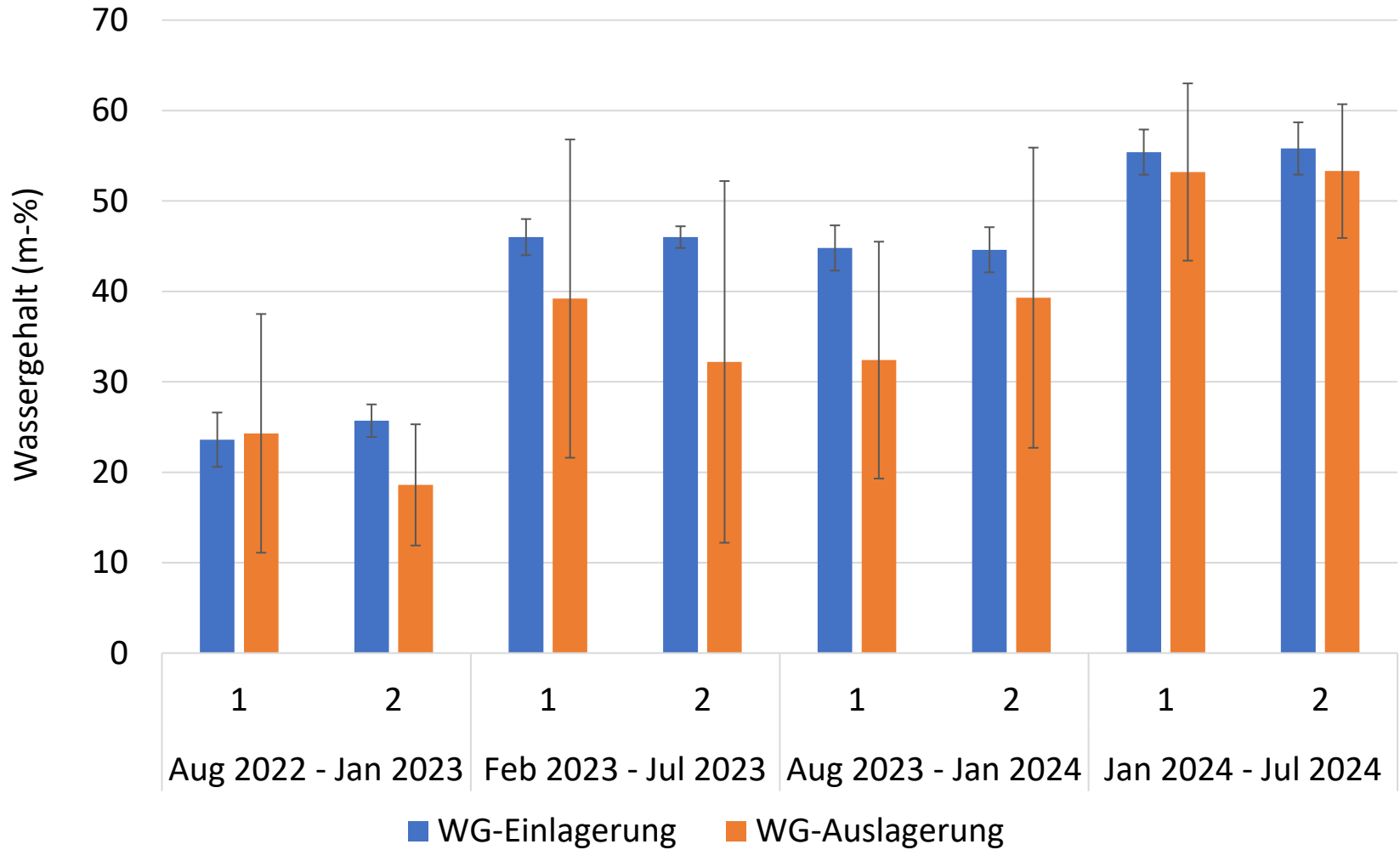




# Temperaturentwicklung



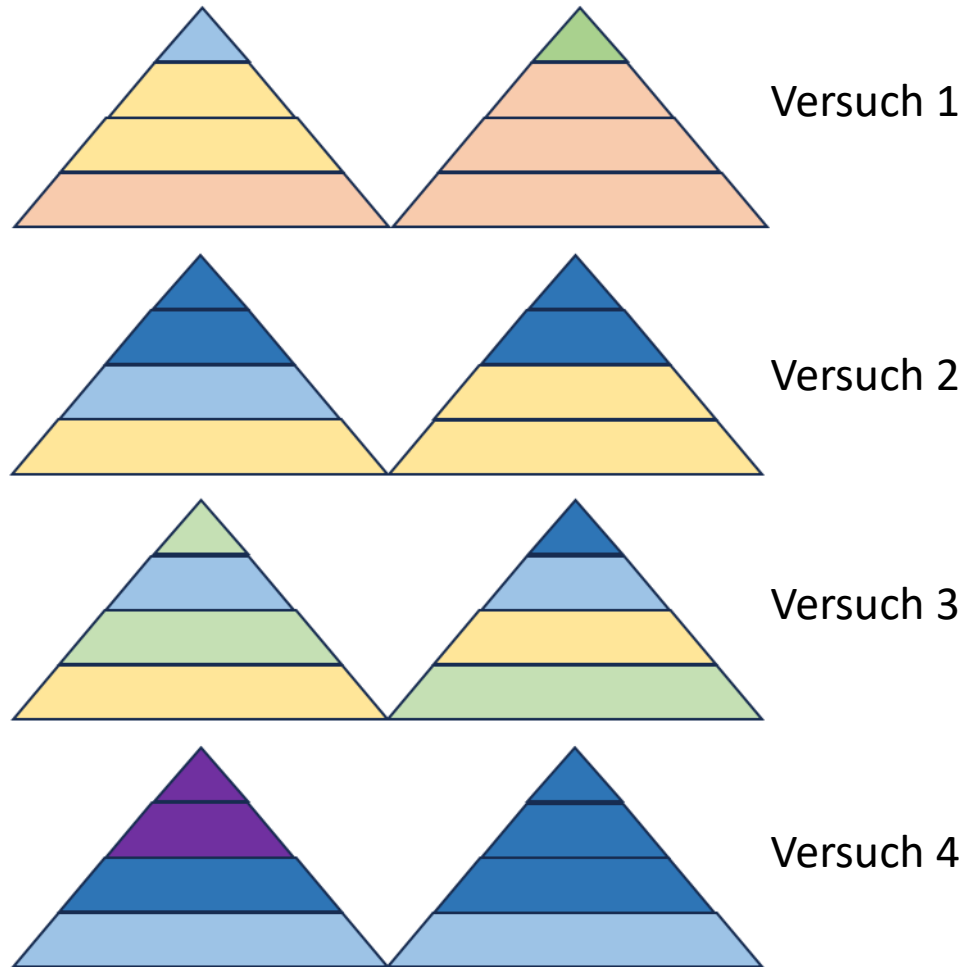
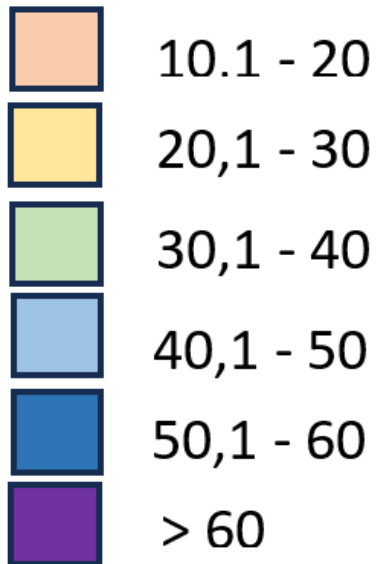
# Wassergehalt





# Wassergehalt

## Wassergehalte (m-%)



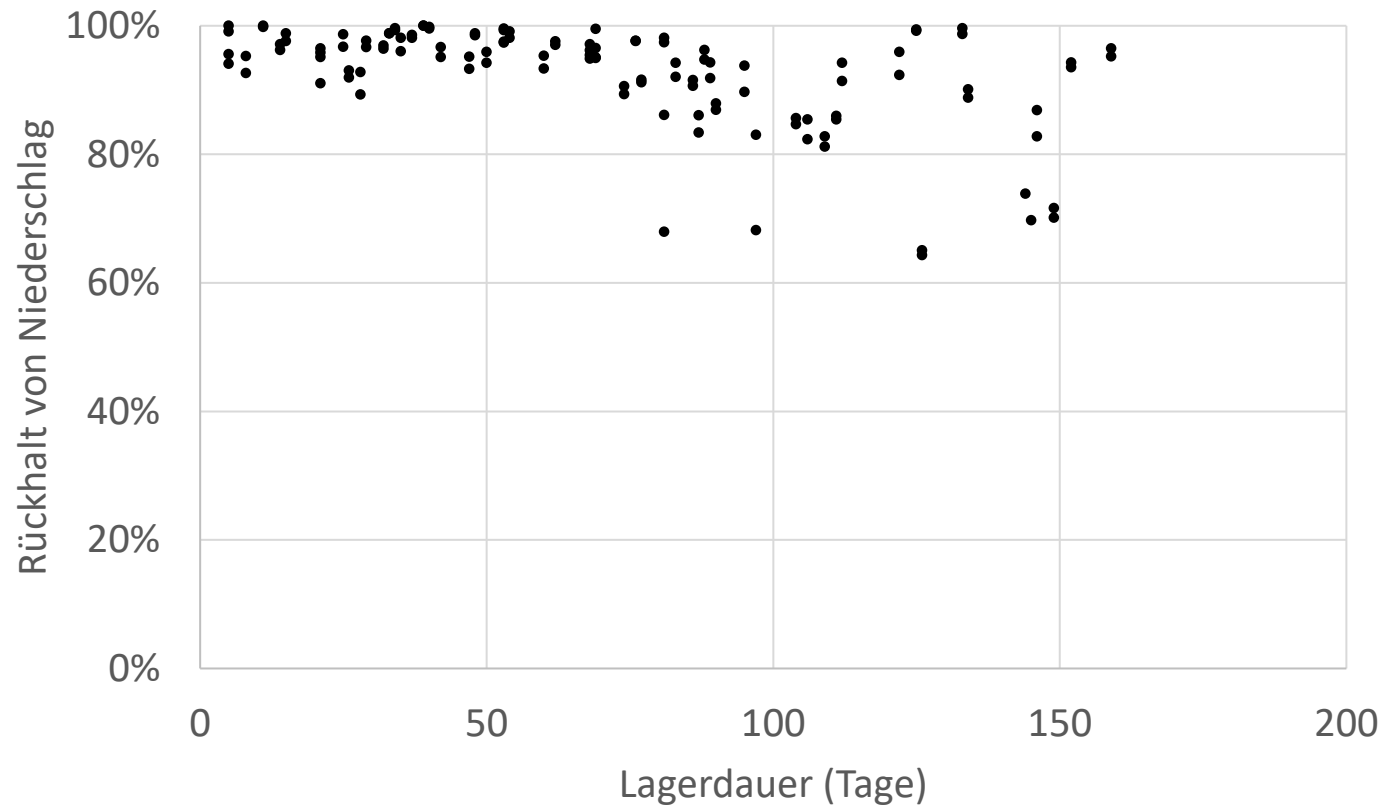
# Wassergehalt

- In der Spitze des Haufwerks nimmt Wassergehalt immer zu
- In der zweitobersten Schicht trocknen Hackschnitzel, wenn Wassergehalt bei Einlagerung unter 40 %, sonst zusätzliche Befeuchtung
- In unteren beiden Schichten waren Hackschnitzel nach Lagerung meist trockener:

Schicht	Lage	feuchter	trockener
zweitunterste	Rand	16	16
	Innen	2	14
unterste	Rand	12	20
	Innen	1	31

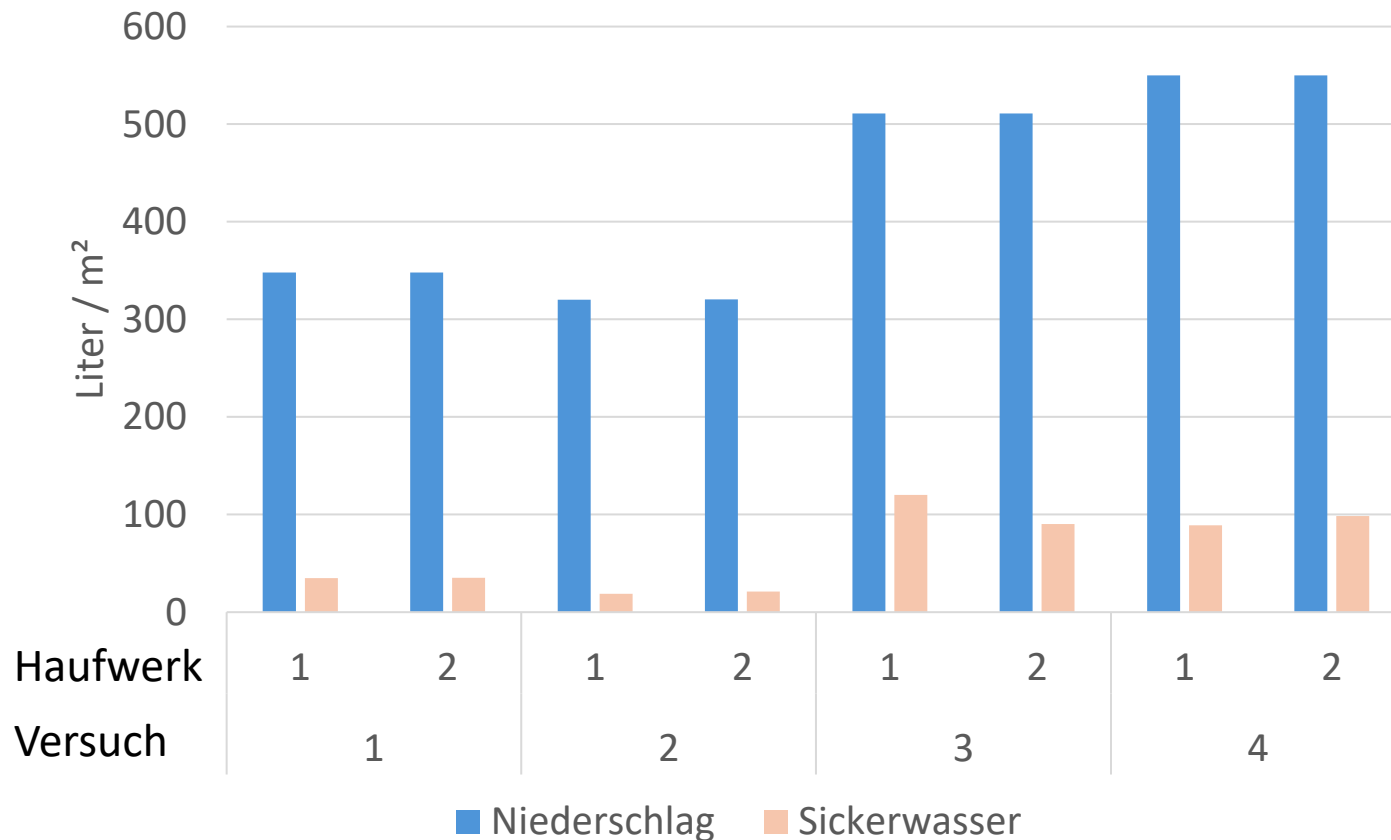


# Sickerwassermenge



86,5 % des Niederschlags wird in Haufwerken zurückgehalten  
13,5 % fällt als Sickerwasser an  
Anteil Sickerwasser wächst mit Lagerdauer

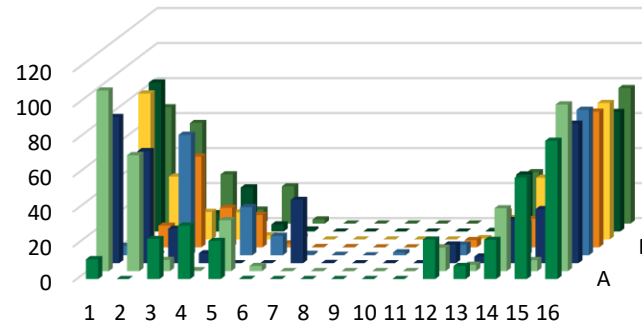
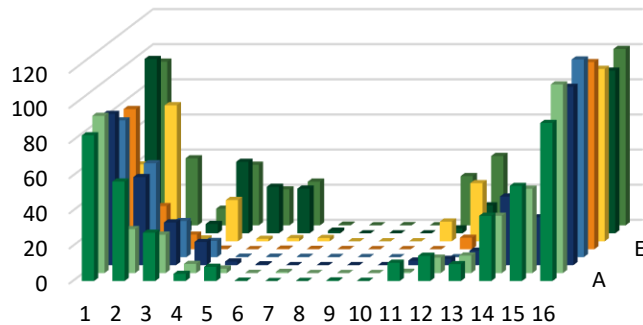
# Sickerwassermenge



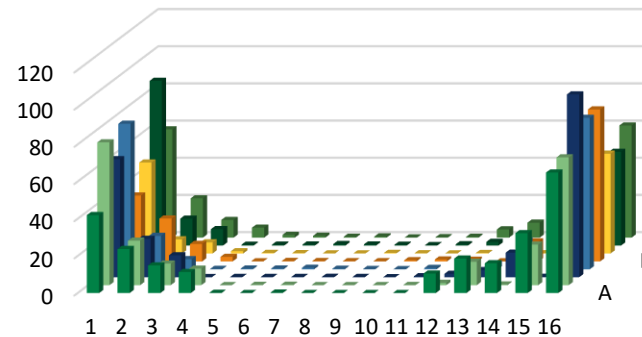
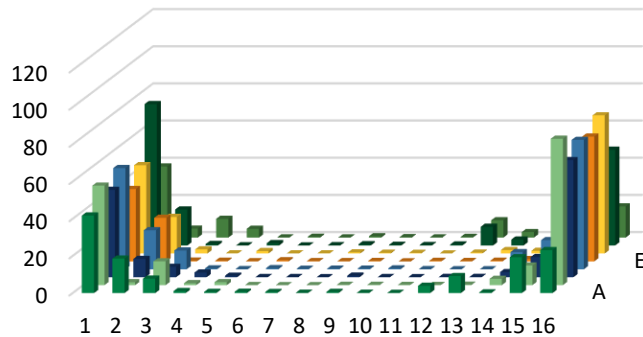
Arbeitshypothese 1: Nur ein kleiner Teil des Niederschlags wird aus dem Haufwerk ausgetragen



# Verteilung des Sickerwassers



Versuch 3



Versuch 4

■ A ■ B ■ C ■ D ■ E ■ F ■ G ■ H

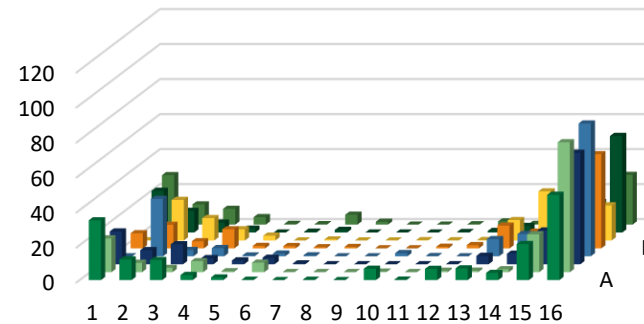
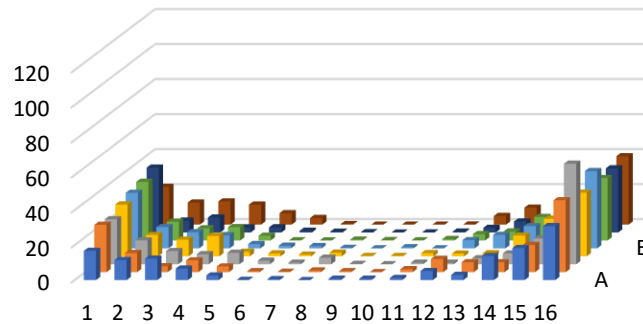
■ A ■ B ■ C ■ D ■ E ■ F ■ G ■ H

77 % des Sickerwassers fiel im Abstand von bis zu 0,5 m vom Rand an

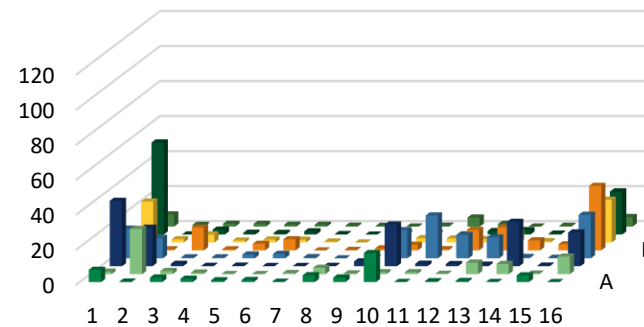
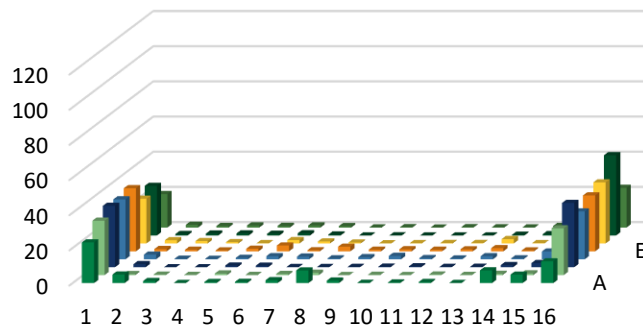




# Verteilung des Sickerwassers



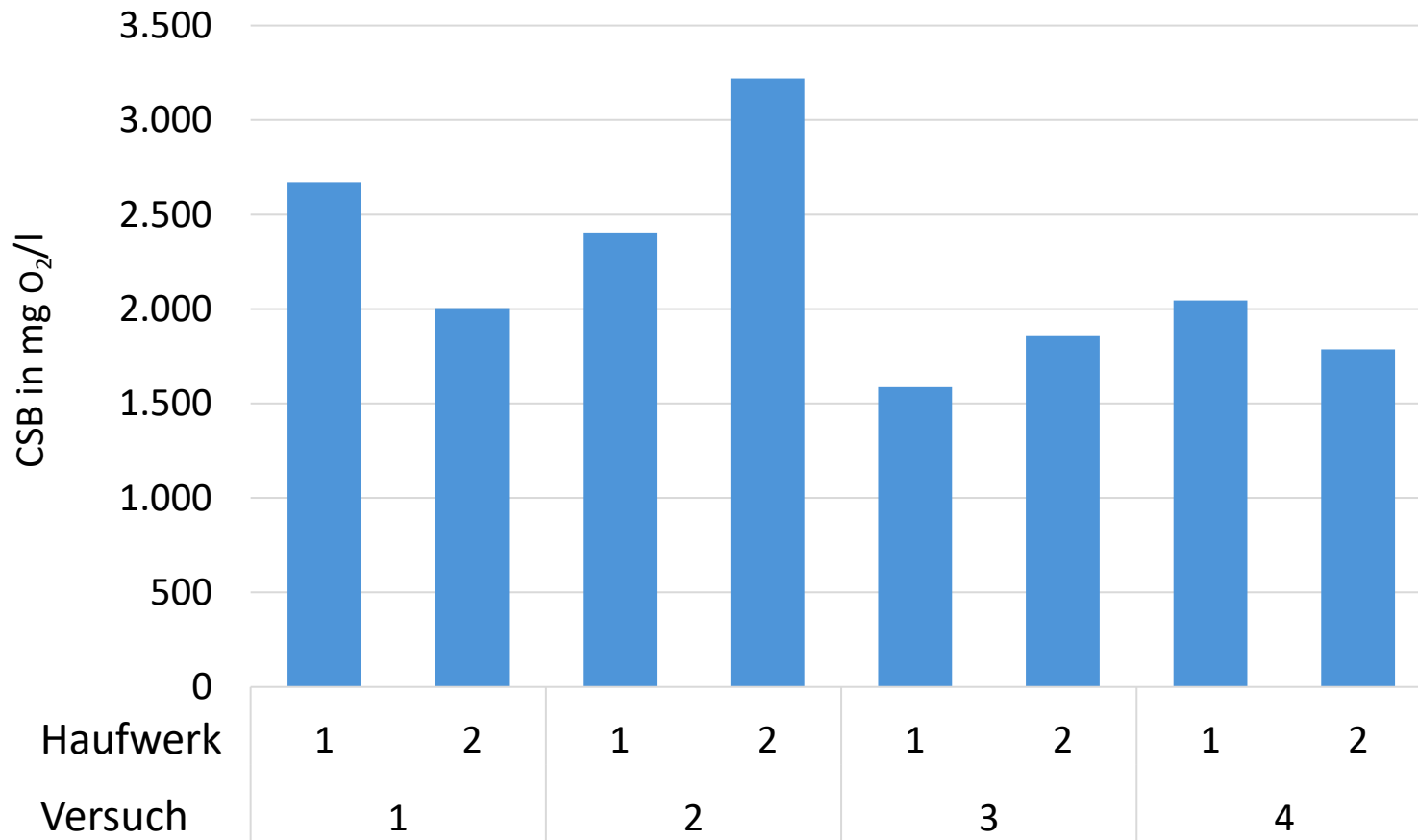
Versuch 1



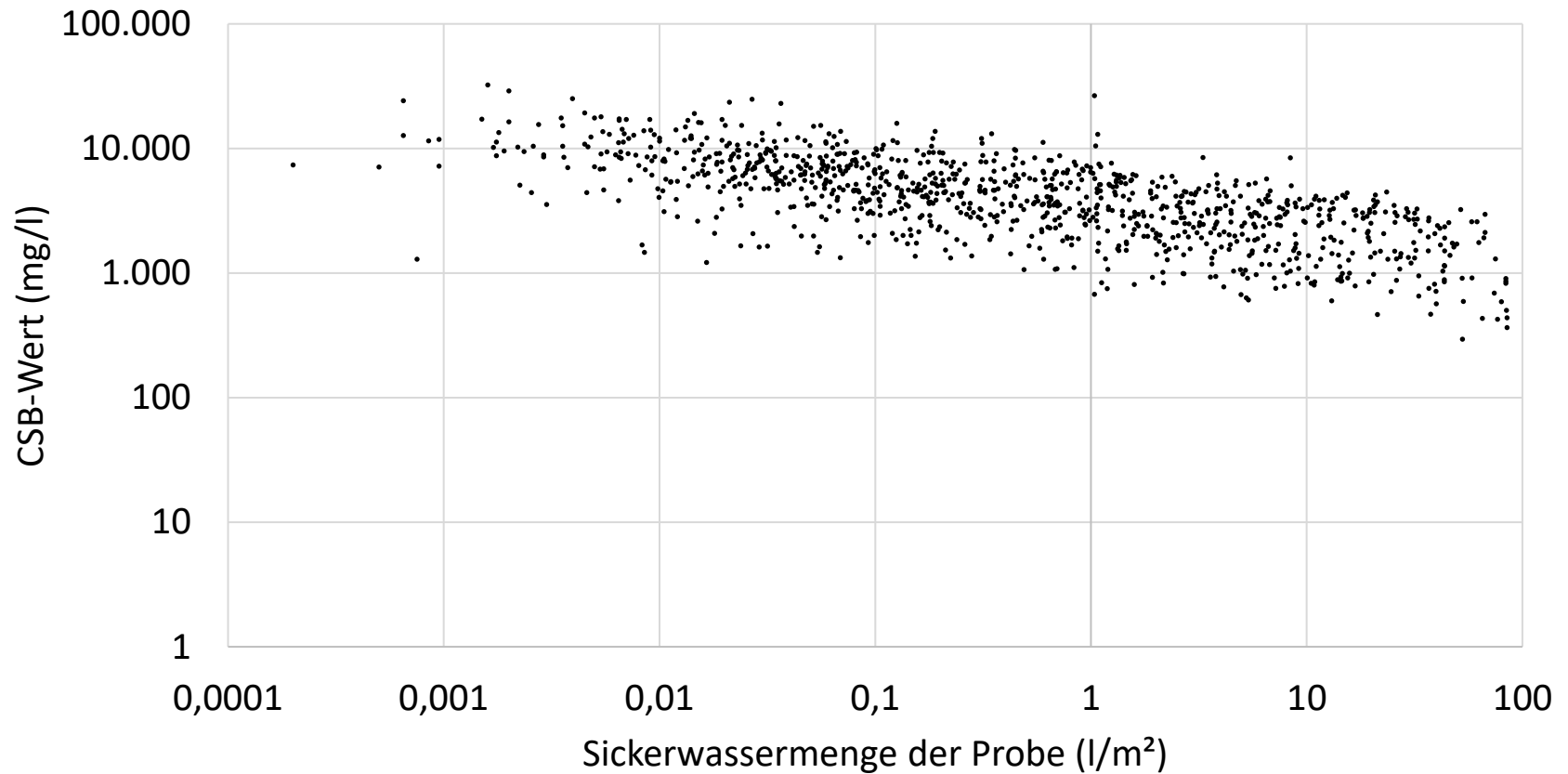
Versuch 2

Arbeitshypothese 2: Wasser fließt in den äußeren Lagen ab bzw. es gibt präferenzielle Fließwege

# CSB- Konzentrationen

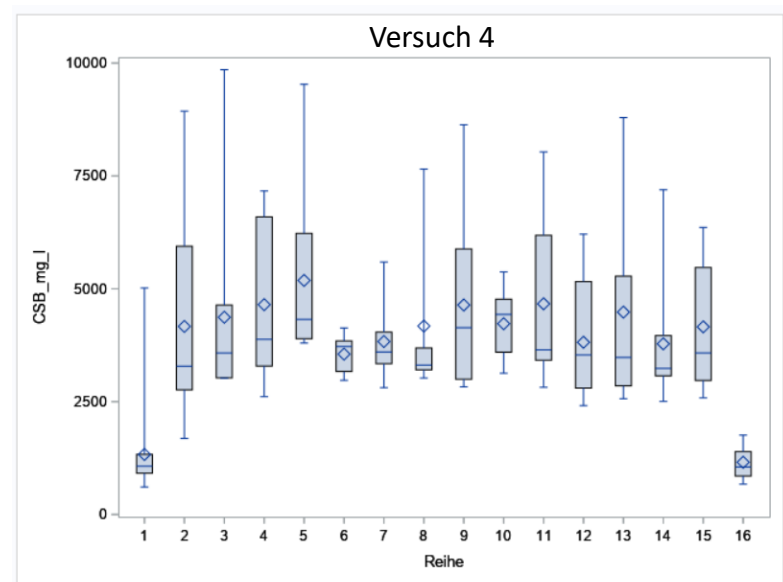
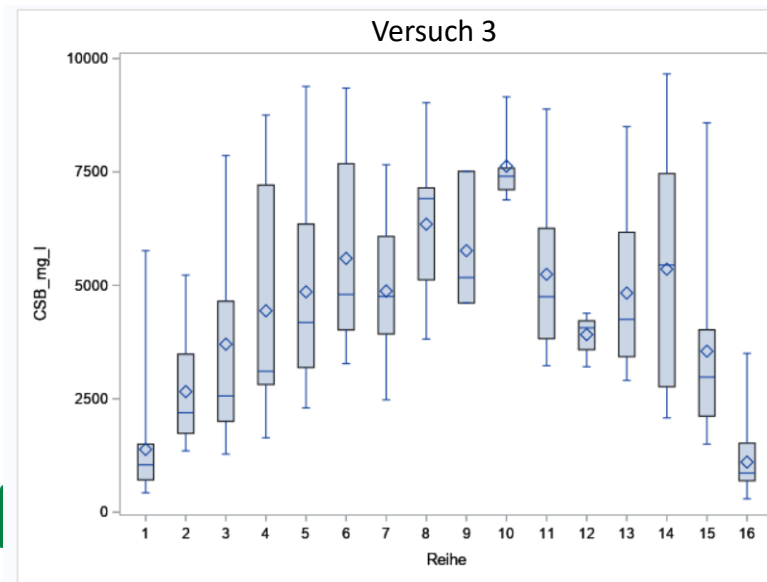
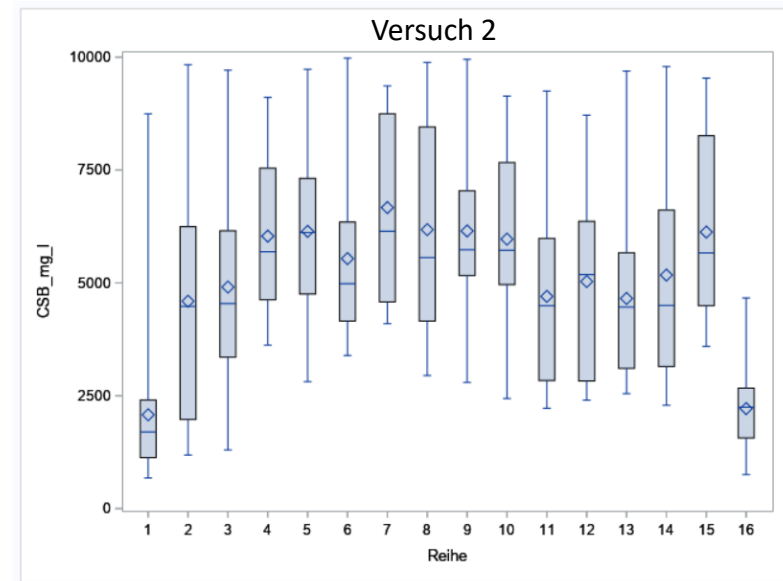
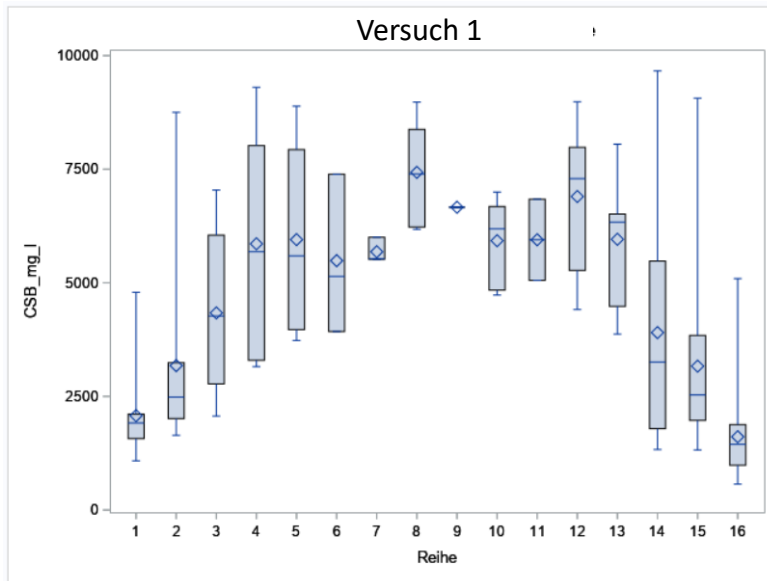


# CSB-Konzentration

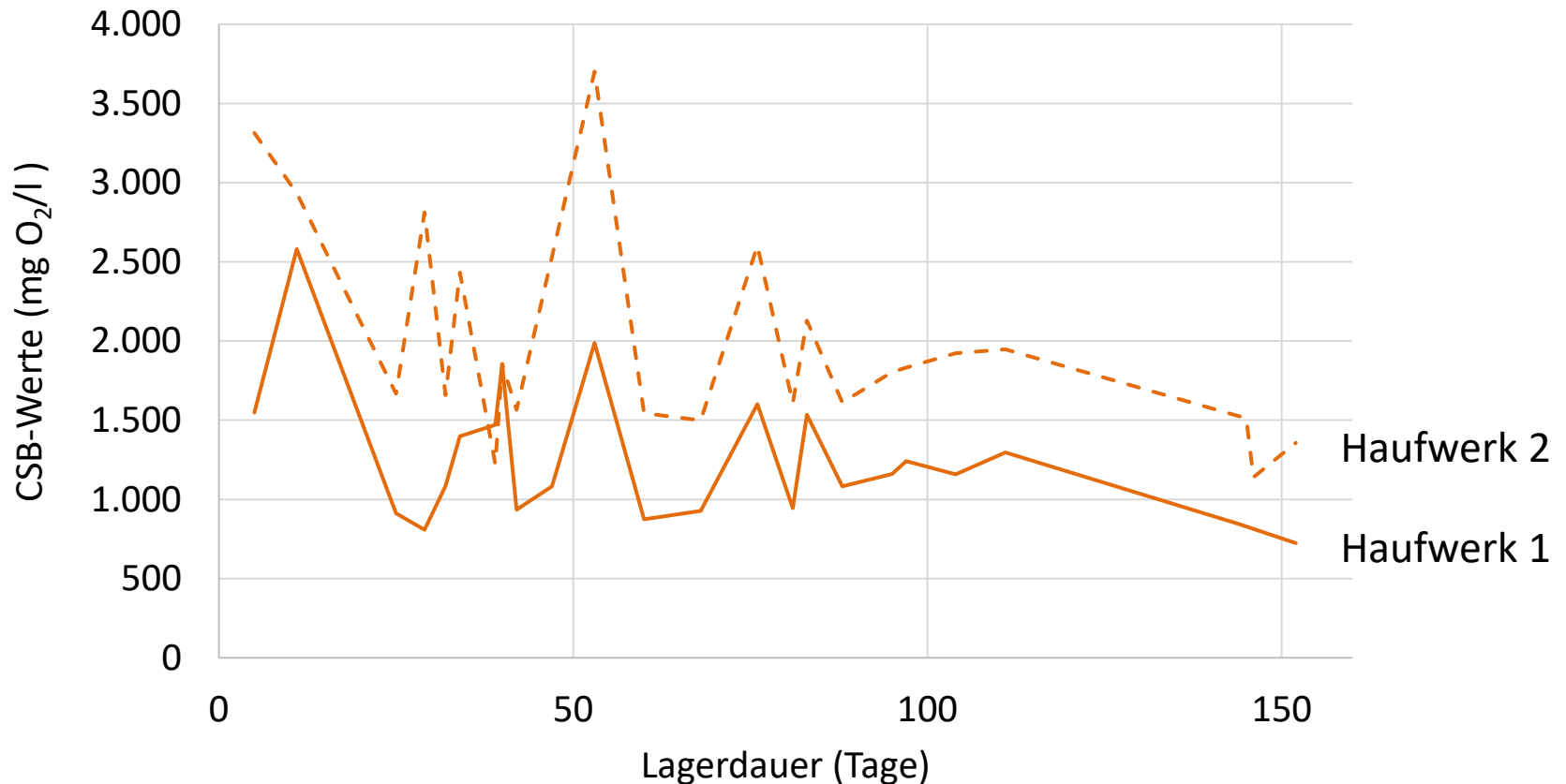




# CSB-Konzentration

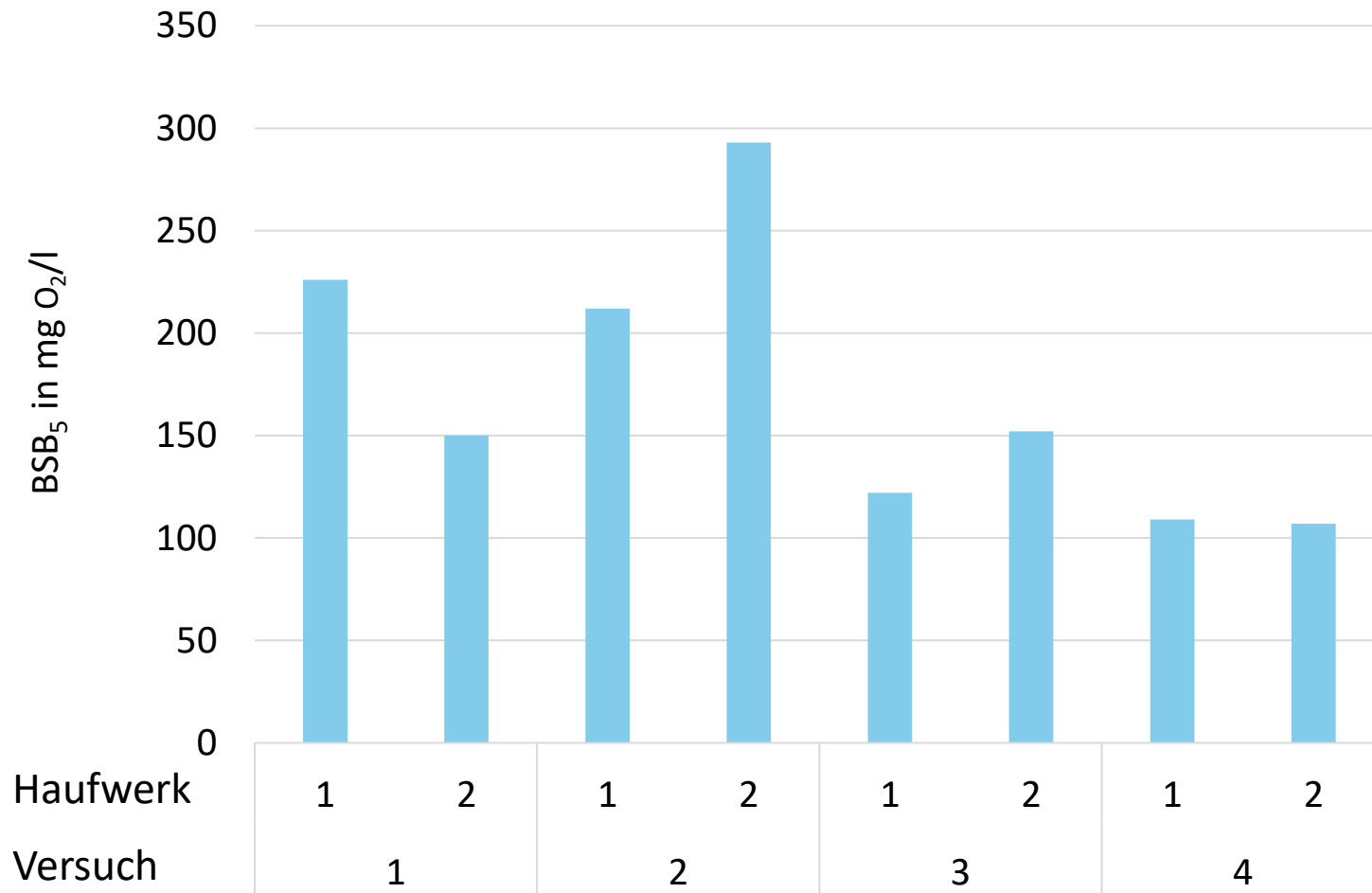


# CSB-Werte



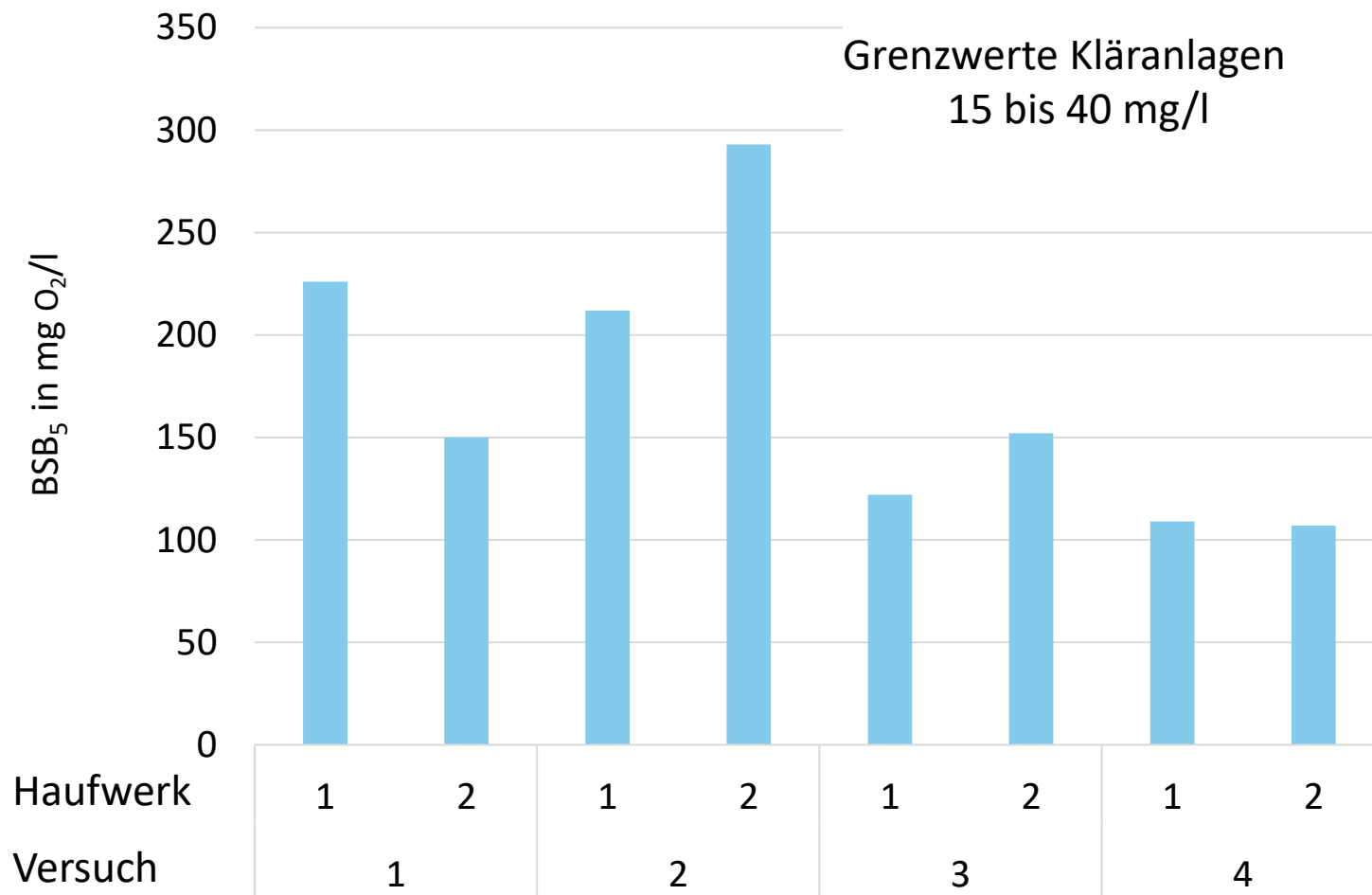
Arbeitshypothese 2: Aufgrund präferentieller Fließwege wird nur ein Teil der potenziell austragbaren Stoffe mitgenommen

# BSB<sub>5</sub>-Werte





# BSB<sub>5</sub>-Werte



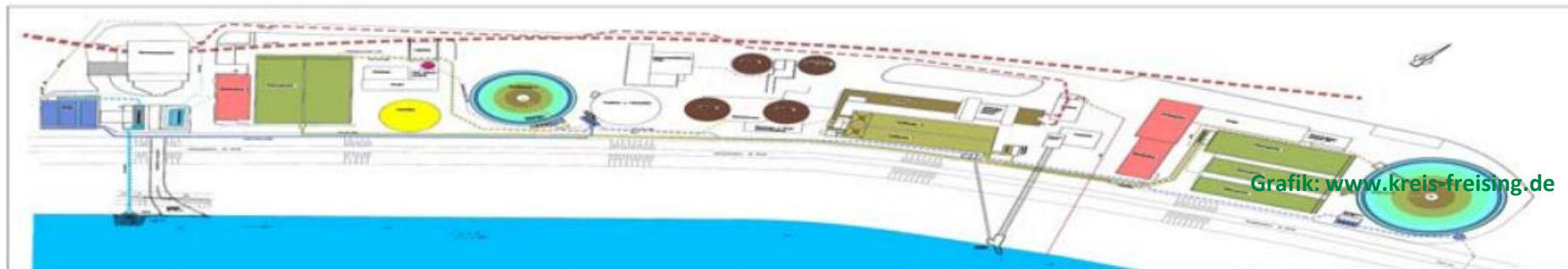
- Lagerplatz mit 20.000 m<sup>3</sup> Hackschnitzel
- Bei 3 m Schütthöhe -> 6670 m<sup>2</sup>
- Höchste Fracht in Versuch während 5 Monate -> 14,3 g BSB<sub>5</sub> pro m<sup>2</sup>
- $6.670 \text{ m}^2 \times 14,3 \text{ g/m}^2 = 95,8 \text{ kg}$  in 5 Monate bzw. 0,639 kg/Tag

Arbeitshypothese 3: Konzentrationen an organischen Stoffen hoch, aber Frachten gering

# BSB<sub>5</sub>-Fracht Kläranlage Freising

- 4,5 Mio. m<sup>3</sup> Abwasser pro Jahr -> 12.329 m<sup>3</sup> pro Tag
- Grenzwert 15 mg/l BSB<sub>5</sub> im Abwasser
- BSB<sub>5</sub>-Fracht 185 kg/Tag -> 28 Tonnen in 5 Monaten
- Isar, mittlerer Abfluss: 25,3 m<sup>3</sup>/s
- Verdünnung auf 0,085 mg BSB<sub>5</sub>/l

## Kläranlage Freising





# BSB-Fracht

- Lagerplatz mit 20.000 m<sup>3</sup> Hackschnitzel
- Bei 3 m Schütthöhe -> 6670 m<sup>2</sup>
- Höchste Fracht in Versuch während 5 Monate -> 14,3 g BSB<sub>5</sub> pro m<sup>2</sup>
- $6.670 \text{ m}^2 \times 14,3 \text{ g/m}^2 = 95,8 \text{ kg}$  in 5 Monate bzw. 0,64 kg/Tag
- Verdünnung auf 0,085 mg BSB<sub>5</sub>/l entspricht Gewässerabfluss von 87 l/s
- Kleine Bäche mit einer Breite von 0,5 – 2 m und Tiefe von 0,5 – 1 m haben einen Abfluss von 10 – 100 l/s

# CSB-Fracht

- Grenzwert Kläranlage Freising 75 mg/l CSB
- Entspricht Verdünnung auf 0,42 mg CSB/l Isarwasser
- Höchste CSB-Fracht bei 5 Monaten Lagerung 205,5 g/m<sup>2</sup>
- Verdünnung wie bei Kläranlage Freising würde Abfluss von 251 l/s erfordern



Reißingerbach, Messstelle Wallersdorf  
Landkreis Dingolfing/Landau  
Mittlerer Abfluss 294 l/s

# Empfehlungen

- Abstand zu Oberflächengewässer, damit kein Sickerwasser dort hineingelangt
- Keine Mulden auf Haufwerken, damit Sickerwasser am Rand austritt
- Niederschlagswasser von Lagerplatz breitflächig in angrenzendem gewachsenen humosen Oberboden versickern lassen



# Kontakt

Dr. Herbert Borchert

Abteilungsleiter Forsttechnik, Betriebswirtschaft und Holz

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, D-85354 Freising

Telefon: 08161-4591-401

E-Mail: [Herbert.Borchert@lwf.bayern.de](mailto:Herbert.Borchert@lwf.bayern.de)