

1. Bodensaugspannung in nutzbare Feldkapazität (nFK) umwandeln

Samantha Rubo

2021-12-08

Wasserhaltevermögen der Felder der HGU:

Schicht Nr.	Bezeichnung	100% nFK entsprechen	“Wassergehalt (Vol.% bei 100% nFK)”
1	0-30 cm	49.3 mm	16.4%
2	30-60 cm	46.1 mm	15.4%
3	60-90 cm	43.4 mm	14.5%

Daten unter “Z:\Außenbetrieb\Flächenbelegung\Wasserhaltevermögen Böden Felder Gb.xlsx”

```
knitr::include_graphics("../graphics/Feldkapazität_Thomas.png")
```

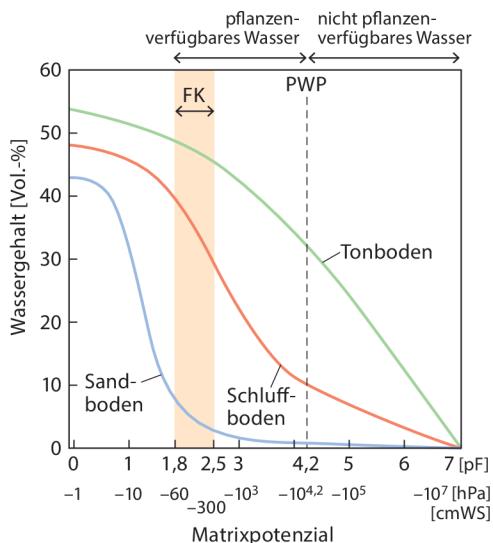


Figure 1: “Beziehung Volumetrischer Wassergehalt ~ Matrixpotential. Berechnungsgrundlage der nFK. Quelle: Thomas F. (2018) Ökophysiologische Leistungen der Höheren Pflanzen. In: Grundzüge der Pflanzenökologie. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54139-5_3”

Grenzwerte zur Berechnung der nutzbaren Feldkapazität

```
pf_min <- 1.8
pf_max <- 4.2
hPa_min <- 10^pf_min
hPa_max <- 10^pf_max
# Vol% Wasser bei 100% nFK für drei Bodentiefen:
T0020 <- 49.3*(2/3) #20cm statt 30
```

```

T4060 <- 46.1*(2/3) #20cm statt 30
T2040 <- T0020 - (T0020 - T4060) / 2

```

Tensiometer-Daten, Wetter und Bewässerung aus SQLite-Datenbank lesen.

```

# Verbindung zur Datenbank herstellen:
path0 <- "GeoSenSys2020/Data_2020/Database_Protokolle/Database_CSV_Tabellen_HGU/HGU_GeoSenSys_V3_6.db"
# Verbindung zur Datenbank herstellen:
path1 <- ifelse(Sys.info()["user"] == "samantha_machgu",
                 "~/Documents/Mac_Github/",
                 "../..")
)
db <- paste0(path1, path0) # DB in other R-Project
db1 <- dbConnect(RSQLite::SQLite(), db)

# Query fuer Tensiometer-Datensatz
query <- "SELECT
    Spinat_Saetze.satz_id,
    -- Varianten.variante_acronym,
    Varianten.variante_H20,
    Parzellen.wiederholung,
    Tensiometer.zeit_messung,
    julianday(date(datetime(Tensiometer.zeit_messung, 'unixepoch'))) - julianday(date('1970-01-01',
    Tensiometer.bodensaugspannung_0020_hPa,
    Tensiometer.bodensaugspannung_2040_hPa,
    Tensiometer.bodensaugspannung_4060_hPa,
    Tensiometer.B0020_nFK_prozent,
    Tensiometer.B2040_nFK_prozent,
    Tensiometer.B4060_nFK_prozent

    FROM Tensiometer
    LEFT JOIN Parzellen ON Tensiometer.parzelle_id = Parzellen.parzelle_id
    LEFT JOIN Varianten ON Parzellen.variante_id = Varianten.variante_id
    LEFT JOIN Spinat_Saetze ON Varianten.satz_id = Spinat_Saetze.satz_id
    WHERE Varianten.variante_N = 'N100'
    ;" #zunächst nur fuer Stickstoff-vollversorgte Varianten
tensio <- dbGetQuery(db1, query)

##### Query fuer Wetter-Daten:
query2 <- "SELECT
    Wetter.satz_id,
    Wetter.datum_wetter,
    Wetter.datum_wetter - Spinat_Saetze.datum_aussaat AS tage_seit_aussaat,
    Wetter.niederschlag_mm
    FROM
    Wetter
    LEFT JOIN Spinat_Saetze ON Wetter.satz_id = Spinat_Saetze.satz_id"

wetter <- dbGetQuery(db1, query2) %>% # Niederschlag aller Saetze einlesen

```

```

    mutate_at("datum_wetter", ~ as_date(.))

# Query fuer Bewaesserungs-Datensatz
query3 <- "SELECT
    Spinat_Saetze.satz_id,
    -- Varianten.variante_acronym,
    Varianten.variante_H20,
    Parzellen.wiederholung,
    Bewaesserung.datum_bewaesserung,
    Bewaesserung.wassermengen_mm

    FROM Bewaesserung
    LEFT JOIN Parzellen ON Bewaesserung.parzelle_id = Parzellen.parzelle_id
    LEFT JOIN Varianten ON Parzellen.variante_id = Varianten.variante_id
    LEFT JOIN Spinat_Saetze ON Varianten.satz_id = Spinat_Saetze.satz_id
    WHERE Varianten.variante_N = 'N100' --AND Spinat_Saetze.satz_id = 5
    "

bewaesserung <- dbGetQuery(db1, query3) %>% # Bewaesserung aller Saetze einlesen
    mutate_at("datum_bewaesserung", ~ as_date(.)) %>%
    rename(bewaesserung_mm = wassermengen_mm)

##Für Plot
query4 <- "SELECT
    satz_id,
    datum_aussaat,
    datum_ernste
    FROM
    Spinat_Saetze"
saetze_aussaat <- dbGetQuery(db1, query4)
saetze_aussaat <- saetze_aussaat %>%
    mutate(across(starts_with("datum"), ~as_date(.)))

dbDisconnect(db1) # Verbindung zur Datenbank beenden
rm(db, db1, path1, query, query2, query3) # Helper-Objekte loeschen

```

Daten formatieren und Tagesmittelwerte der Bodensaugspannung berechnen

```

tensio <- tensio %>%
    # Datum formatieren und Tagesmittelwerte bilden
    mutate_at("zeit_messung", ~ as_datetime(.)) %>%
        format.Date(., format = "%Y-%m-%d") %>% # für Tages-Mittelwert
        as_date(.) %>% # wieder in Datum (class) umformen
    # Faktorstufen sortieren (für Grafik)
    mutate_at("variante_H20", ~ factor(., levels = c("Wfull_plus", "Wfull", "Wred"))) %>%
    group_by(satz_id, variante_H20, wiederholung, zeit_messung, tage_seit_aussaat) %>%
    summarise(across(c(starts_with("bodensaugspannung"), ends_with("nFK_prozent"))),
        ~ round(mean(., na.rm = TRUE), digits = 2)), .groups = "drop")

```

#Tensio-Daten: Zeit am Ende entfernen, falls länger erfasst, als letzter Tag der Messtraße

```

# tensio_datum_minmax <- tensio %>%
#     group_by(satz_id) %>%
#     reframe(tensio_start = min(zeit_messung), tensio_ende=max(zeit_messung))

```

```

# tensio_datum_minmax
#
# saetze_ausaat %>% left_join(tensio_datum_minmax, by = "satz_id") %>%
#   mutate(diff_aussaat = tensio_start - datum_aussaat,
#         diff_ende = tensio_ende - datum_ernnte)

tensio <- tensio %>% left_join(saetze_ausaat, by = "satz_id") %>%
  filter(zeit_messung < datum_ernnte) %>%
  select(-datum_aussaat, -datum_ernnte)

```

#Korrektur der Wassersäule im Tensiometer: Anleitung des Herstellers: <https://pronova.de/neusale/neu/1249/bambach-stecktensiometer-premium> ist bereits in NM Excel-Datei passiert.

Tabelle formatieren für ggplot

```

tensio_melted <- tidyverse::pivot_longer(tensio,
                                         cols = contains("nFK"),
                                         names_to = "Bodentiefe",
                                         values_to = "nFK_prozent"
) %>%
  mutate(Bodentiefe = substr(Bodentiefe, 4,5) %>% as.numeric()) %>%
  mutate(kategorie = factor("nFK", levels = c("wasserinput", "nFK")))

```

Wetter- und Bewässerungsdaten formatieren und zusammenführen

```

# Bewässerung und Niederschlag in eine Tabelle zusammenfuehren
wasser_gesamt <- tensio %>%
  select(satz_id, variante_H2O, wiederholung, zeit_messung) %>%
  left_join(wetter, by = c("satz_id", "zeit_messung" = "datum_wetter")) %>%
  left_join(bewaesserung, by = c("satz_id", "variante_H2O", "wiederholung",
                                 "zeit_messung" = "datum_bewaesserung"
)) %>%
  # Faktorstufen sortieren (für Grafik)
  tidyverse::pivot_longer(
    cols = c("bewaesserung_mm", "niederschlag_mm"),
    names_to = "variable", values_to = "value"
) %>%
  mutate(kategorie = factor("wasserinput", levels = c("wasserinput", "nFK"))) %>%
  mutate_at("variante_H2O", ~ factor(., levels = c("Wfull_plus", "Wfull", "Wred")))

```

```

#stacked values anfuegen fuer plot:
stacked_bars_plot <- function(data, gruppen){
  data %>%
    group_by_at(vars(gruppen)) %>%
    mutate_at("value", ~ifelse(is.na(.), 0, .)) %>%
    mutate(value_stacked = cumsum(value)) %>%
    mutate(value_min = ifelse(variable == "bewaesserung_mm", 0, value[1])) %>%
    mutate_at(c("value_stacked", "value_min"), ~ifelse( value == 0, NA, .)) %>%
    ungroup()
}

wasser_gesamt <- stacked_bars_plot(

```

```

    data = wasser_gesamt,
    gruppen = c("kategorie", "satz_id", "variante_H20",
               "wiederholung", "zeit_messung", "tage_seit_aussaat")
)

## Warning: Using an external vector in selections was deprecated in tidyselect 1.1.0.
## i Please use `all_of()` or `any_of()` instead.
##   # Was:
##   data %>% select(gruppen)
##
##   # Now:
##   data %>% select(all_of(gruppen))
##
## See <https://tidyselect.r-lib.org/reference/faq-external-vector.html>.
## This warning is displayed once every 8 hours.
## Call `lifecycle::last_lifecycle_warnings()` to see where this warning was
## generated.

```

```
#Standardabweichung der Wiederholung ####Daten
```

```
tensio_sd <- tensio_melted %>%
  pivot_wider(id_cols = c("kategorie",
                         "satz_id", "variante_H20", ## "zeit_messung", "tage_seit_aussaat", "Bodentiefe"),
             names_from = "wiederholung", values_from = "nFK_prozent") %>%
  rowwise() %>%
  mutate(nfK_sd = sd(c(a,b,c,d), na.rm = TRUE)) %>%
  select(-a, -b, -c, -d) %>%
  ungroup
```

```
wasser_gesamt_sd <- wasser_gesamt %>%
  filter(variable != "niederschlag_mm") %>%
#niederschlag_mm ausschließen, da alle Wiederholungen gleich.
  pivot_wider(id_cols = c("kategorie",
                         "satz_id", "variante_H20", ## "variable", "zeit_messung", "tage_seit_aussaat"),
             names_from = "wiederholung", values_from = "value") %>%
  rowwise() %>%
  mutate(wasser_sd = sd(c(a,b,c,d), na.rm = TRUE)) %>%
  mutate_at("wasser_sd", ~ifelse(.==0, NA,.)) %>%
  select(-a, -b, -c, -d) %>%
  ungroup
```

```
#Funktionen für nFK-Plot aus Skript sourcen:
```

```
source("../scripts/nfk_plot_functions.R")
#plot_nfk
```

```
#Beispiel:
```

```
#px <-
```

```
plot_nfk(satz_nr = 5, subtitle = "2021, Satz 3, Feld 6", wdh = FALSE, grafik = NULL) #grafik = "smooth".
plot_nfk(satz_nr = 5, subtitle = "2021, Satz 1, Feld 6, Variante 'Wred'", wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = "smooth")
```

```
#ggsave(filename = "../graphics/X20cm_Schritte/nFK_2022_Satz1.png", plot = px, device = "png", width =
```

```
#Plot-Funktion ausfuehren
```

```
#c("smooth", NULL)
#grafik <- "smooth" #NULL #fuer 20cm-Schritte.
grafik <- NULL
```

```
p2 <- plot_nfk(satz_nr = 2, subtitle = "2020, Satz 2, Feld 4a (*Paper)", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p3 <- plot_nfk(satz_nr = 3, subtitle = "2021, Satz 1, Feld 6", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p4 <- plot_nfk(satz_nr = 4, subtitle = "2021, Satz 2, Feld 4b", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p5 <- plot_nfk(satz_nr = 5, subtitle = "2021, Satz 3, Feld 6", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p6 <- plot_nfk(satz_nr = 6, subtitle = "2022, Satz 1, Feld 4a", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p7 <- plot_nfk(satz_nr = 7, subtitle = "2022, Satz 2, Feld 4b", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p8 <- plot_nfk(satz_nr = 8, subtitle = "2022, Satz 3, Feld 4a", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p9 <- plot_nfk(satz_nr = 9, subtitle = "2023, Satz 1, Feld 4b", wdh = FALSE, grafik = grafik)
p10 <- plot_nfk(satz_nr = 10, subtitle = "2023, Satz 2, Feld 4b", wdh = FALSE, grafik = grafik)
```

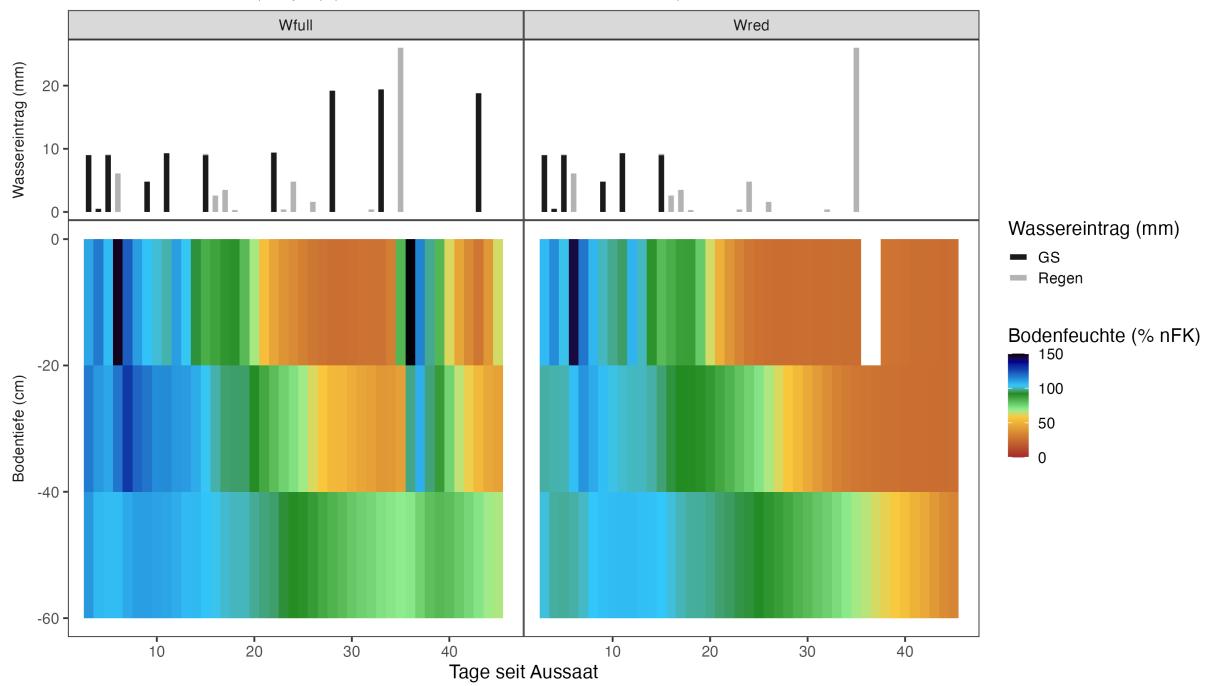
```
p2; p3; p4; p5; p6; p7; p8; p9; p10
```

```
#Grafik speichern
```

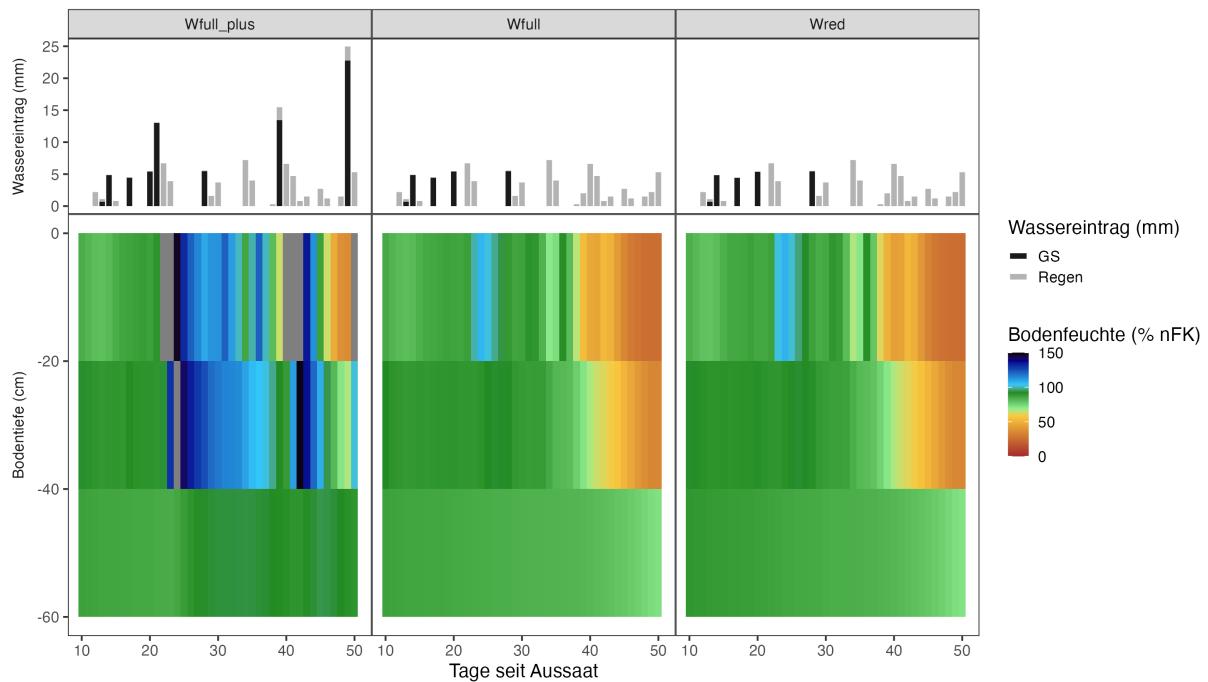
```
# file_list <- list(
#     #     #file1 <- #keine Tensiometer-Daten fuer Satz 1
#     file2 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2020_Satz2.png",
#     file3 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2021_Satz1.png",
#     file4 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2021_Satz2.png",
#     file5 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2021_Satz3.png",
#     file6 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2022_Satz1.png",
#     file7 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2022_Satz2.png",
#     file8 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2022_Satz3.png",
#     file9 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2023_Satz1.png",
#     file10 = "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_2023_Satz2.png")
#
# purrrr::map2(file_list, list(p2,p3,p4,p5,p6,p7,p8,p9,p10),
# ~ggsave(filename = .x, plot = .y, device = "png", width = 10, height = 6, dpi = 300)
# )

# rm(p2,p3,p4,p5,p6,p7,p8,p9,p10)
```

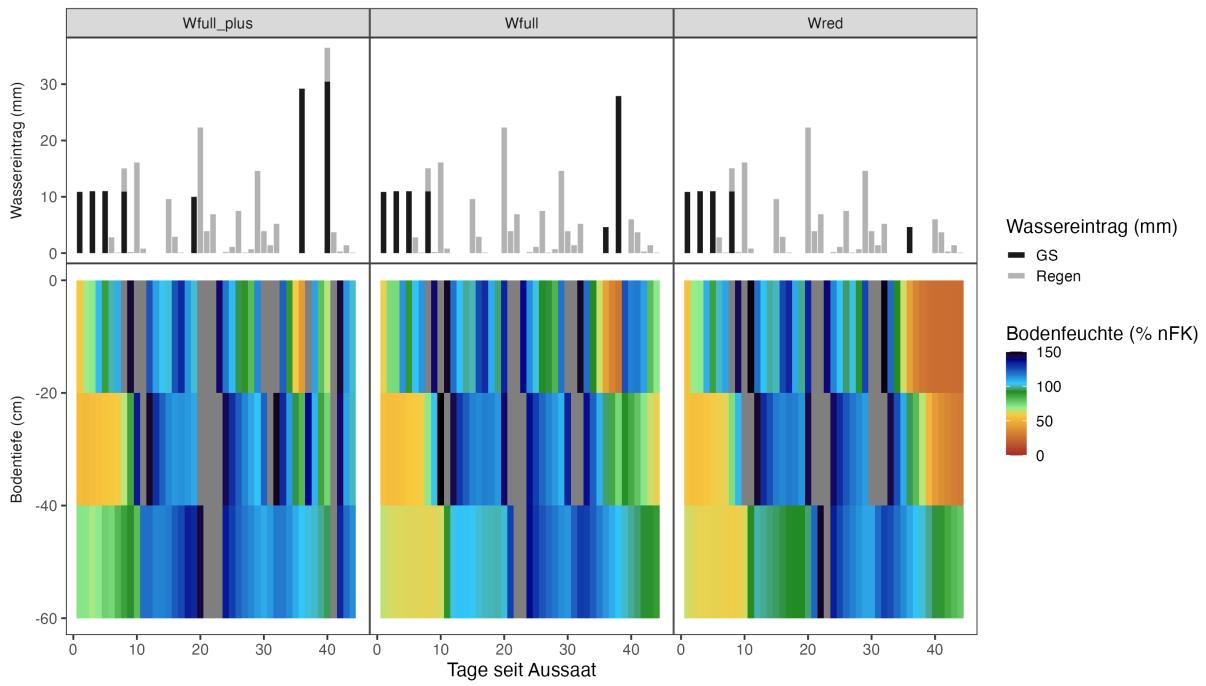
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2020, Satz 2, Feld 4a (*Paper) (Kulturdauer: 2020-07-27 bis 2020-09-17)



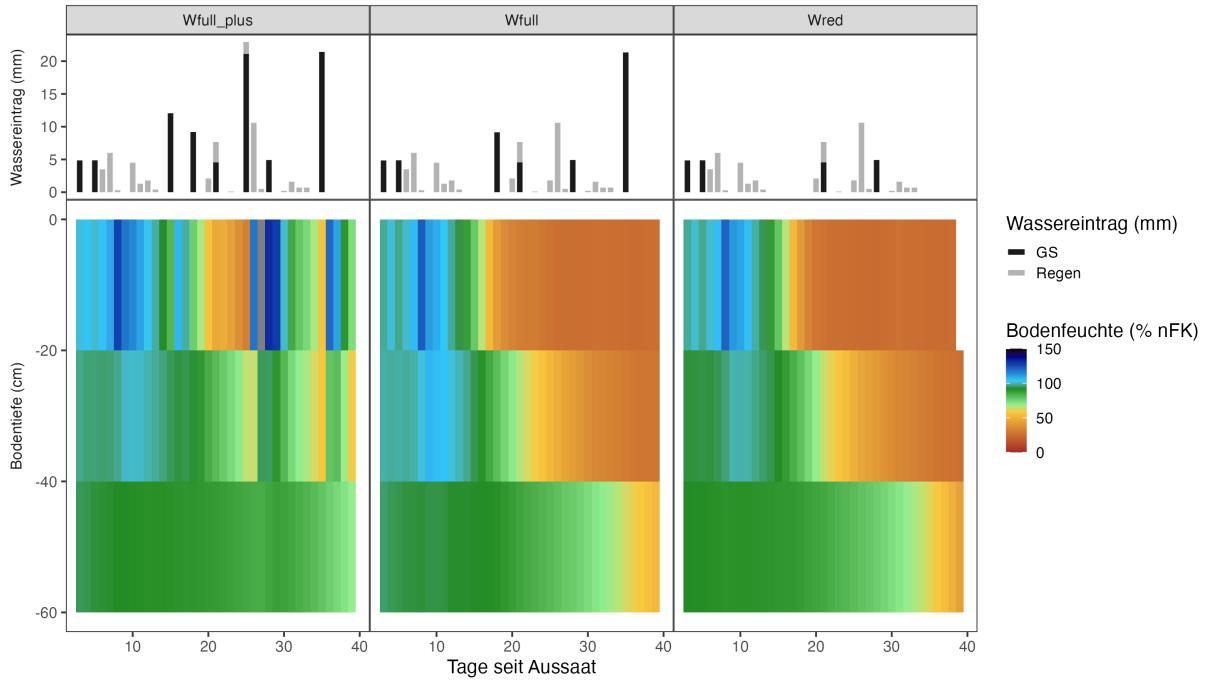
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2021, Satz 1, Feld 6 (Kulturdauer: 2021-04-06 bis 2021-05-31)



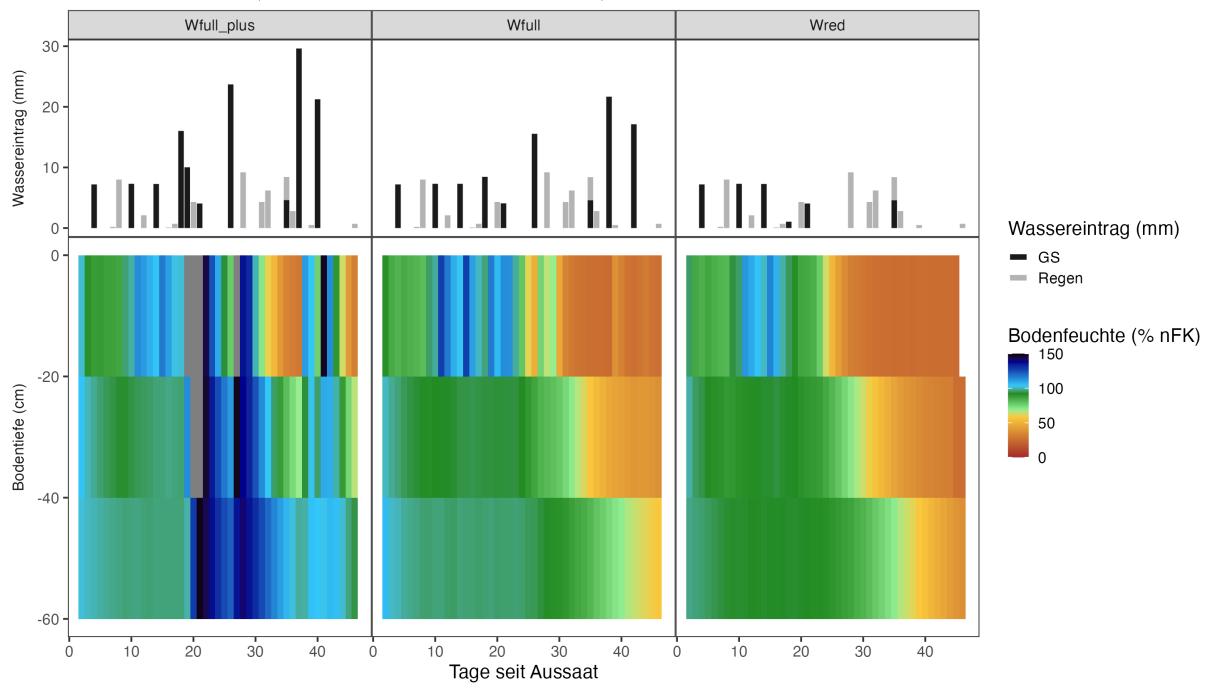
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2021, Satz 2, Feld 4b (Kulturdauer: 2021-06-14 bis 2021-08-01)



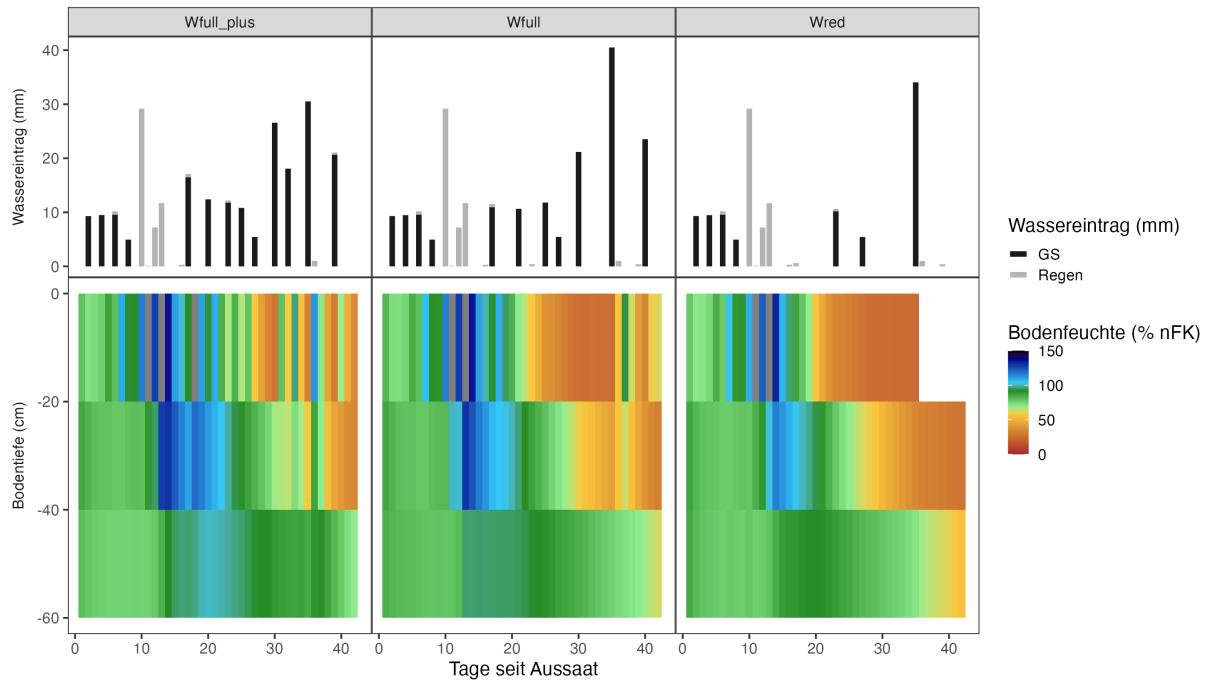
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2021, Satz 3, Feld 6 (Kulturdauer: 2021-07-27 bis 2021-09-05)



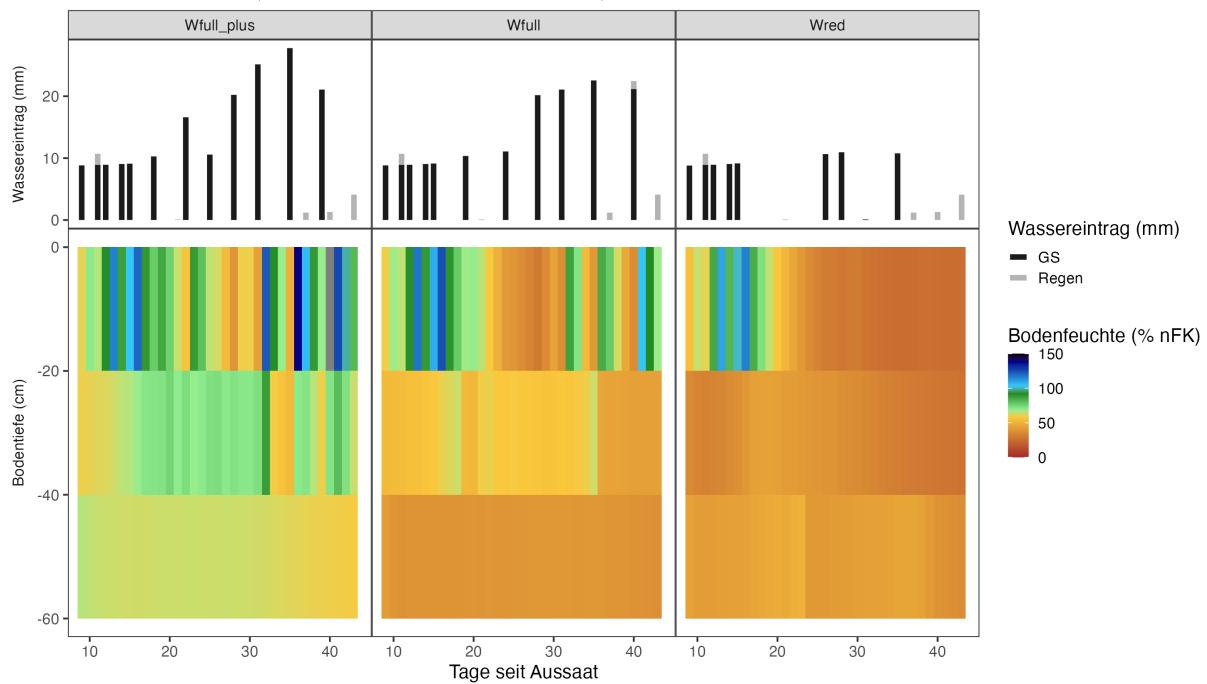
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 1, Feld 4a (Kulturdauer: 2022-04-18 bis 2022-06-05)



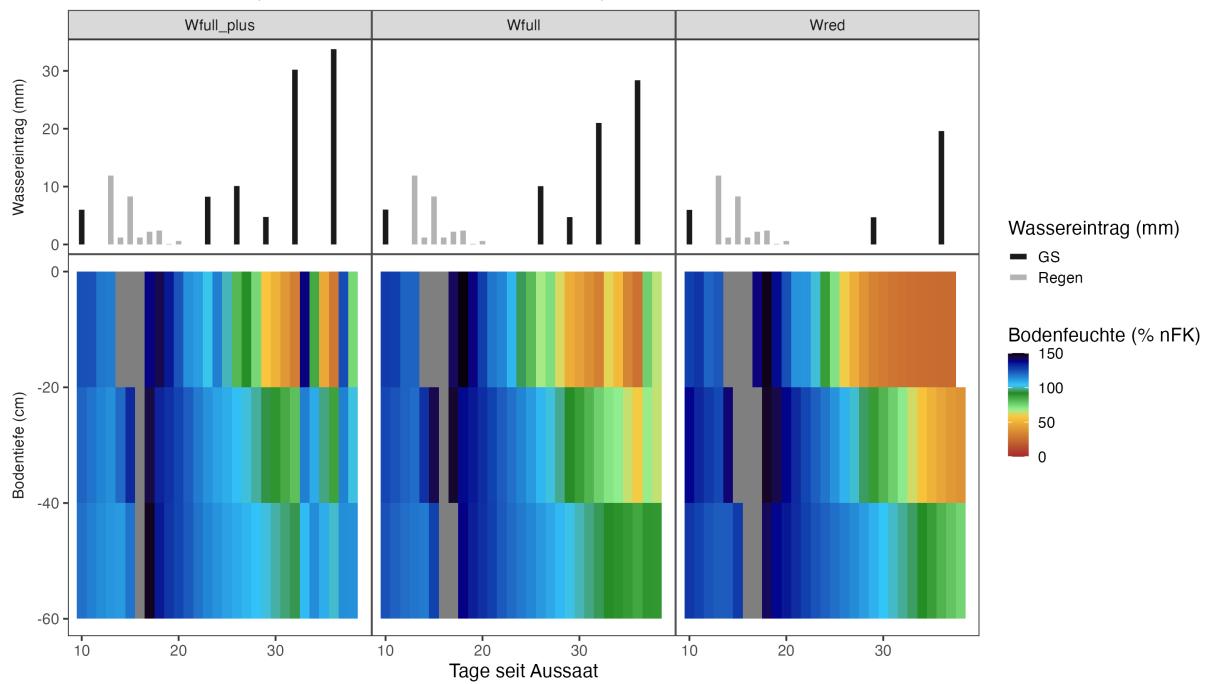
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 2, Feld 4b (Kulturdauer: 2022-06-14 bis 2022-07-27)

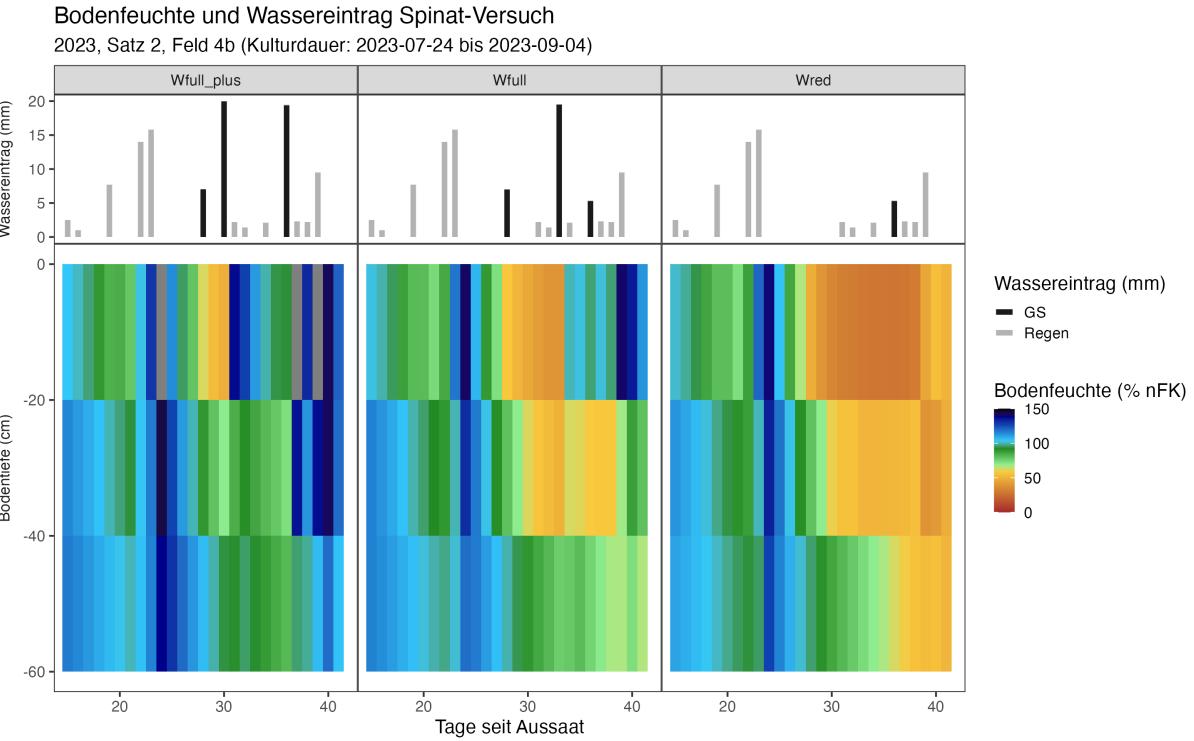


Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 3, Feld 4a (Kulturdauer: 2022-07-25 bis 2022-09-07)



Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2023, Satz 1, Feld 4b (Kulturdauer: 2023-04-24 bis 2023-06-02)





Plots pro Variante (== Vergleich der Wiederholungen):

```
#2020 Satz2: nur an zwei Stellen Tensiometer: keine Wiederholung.
```

```
#2021 Satz1
p1 <- plot_nfk(satz_nr = 3, subtitle = "2021, Satz 1, Feld 6, Variante 'Wfull_plus'", wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p2 <- plot_nfk(satz_nr = 3, subtitle = "2021, Satz 1, Feld 6, Variante 'Wfull'", wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p3 <- plot_nfk(satz_nr = 3, subtitle = "2021, Satz 1, Feld 6, Variante 'Wred'", wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

#2021 Satz2
p4 <- plot_nfk(satz_nr = 4, subtitle = "2021, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus'", wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p5 <- plot_nfk(satz_nr = 4, subtitle = "2021, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull'", wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p6 <- plot_nfk(satz_nr = 4, subtitle = "2021, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wred'", wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

#2021 Satz3
p7 <- plot_nfk(satz_nr = 5, subtitle = "2021, Satz 3, Feld 6, Variante 'Wfull_plus'", wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p8 <- plot_nfk(satz_nr = 5, subtitle = "2021, Satz 3, Feld 6, Variante 'Wfull'", wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p9 <- plot_nfk(satz_nr = 5, subtitle = "2021, Satz 3, Feld 6, Variante 'Wred'", wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

#2022 Satz1
p10 <- plot_nfk(satz_nr = 6, subtitle = "2022, Satz 1, Feld 4a, Variante 'Wfull_plus'",
```

```

        wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p11 <- plot_nfk(satz_nr = 6, subtitle = "2022, Satz 1, Feld 4a, Variante 'Wfull'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p12 <- plot_nfk(satz_nr = 6, subtitle = "2022, Satz 1, Feld 4a Variante 'Wred'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

#2022 Satz2
p13 <- plot_nfk(satz_nr = 7, subtitle = "2022, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p14 <- plot_nfk(satz_nr = 7, subtitle = "2022, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p15 <- plot_nfk(satz_nr = 7, subtitle = "2022, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wred'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

#2022 Satz3
p16 <- plot_nfk(satz_nr = 8, subtitle = "2022, Satz 3, Feld 4a, Variante 'Wfull_plus'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p17 <- plot_nfk(satz_nr = 8, subtitle = "2022, Satz 3, Feld 4a, Variante 'Wfull'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p18 <- plot_nfk(satz_nr = 8, subtitle = "2022, Satz 3, Feld 4a, Variante 'Wred'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

#2023 Satz1
p19 <- plot_nfk(satz_nr = 9, subtitle = "2023, Satz 1, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p20 <- plot_nfk(satz_nr = 9, subtitle = "2023, Satz 1, Feld 4b, Variante 'Wfull'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p21 <- plot_nfk(satz_nr = 9, subtitle = "2023, Satz 1, Feld 4b, Variante 'Wred'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

#2023 Satz2
p22 <- plot_nfk(satz_nr = 10, subtitle = "2023, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull_plus", grafik = grafik)
p23 <- plot_nfk(satz_nr = 10, subtitle = "2023, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wfull", grafik = grafik)
p24 <- plot_nfk(satz_nr = 10, subtitle = "2023, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wred'", 
                 wdh = TRUE, variante = "Wred", grafik = grafik)

```

#Grafiken der Wiederholung speichern

```

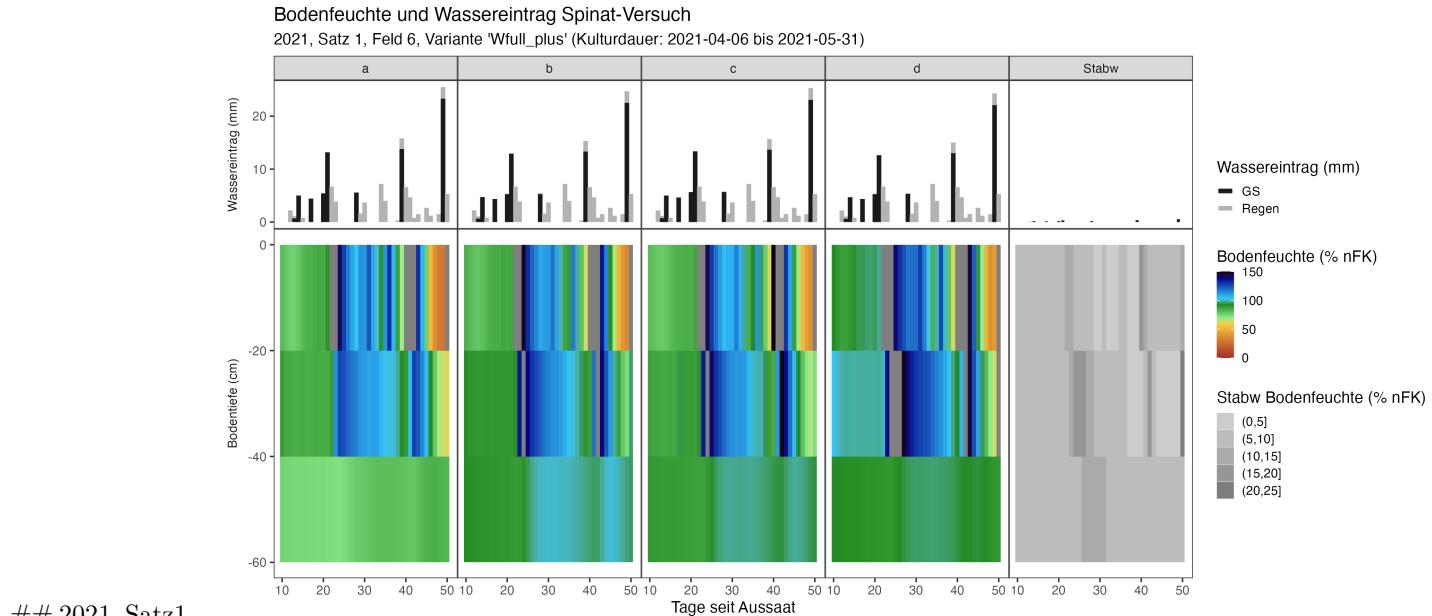
# Jahr <- "2021" ##"2023", "2022" , "2021" ## 2020: -- keine Wdh
# path0 <- "../graphics/nFK_plots/X20cm_Schritte/nFK_"
# file_list <- list(
#   file1 = paste0(path0, Jahr, "_Satz1_Wfull_plus.png"),
#   file2 = paste0(path0, Jahr, "_Satz1_Wfull.png"),
#   file3 = paste0(path0, Jahr, "_Satz1_Wred.png"),
#   file4 = paste0(path0, Jahr, "_Satz2_Wfull_plus.png"),
#   file5 = paste0(path0, Jahr, "_Satz2_Wfull.png"),
#   file6 = paste0(path0, Jahr, "_Satz2_Wred.png"),
#   file7 = paste0(path0, Jahr, "_Satz3_Wfull_plus.png"),
#   file8 = paste0(path0, Jahr, "_Satz3_Wfull.png"),
#   file9 = paste0(path0, Jahr, "_Satz3_Wred.png")
# )
#
# purrrr::map2(file_list,

```

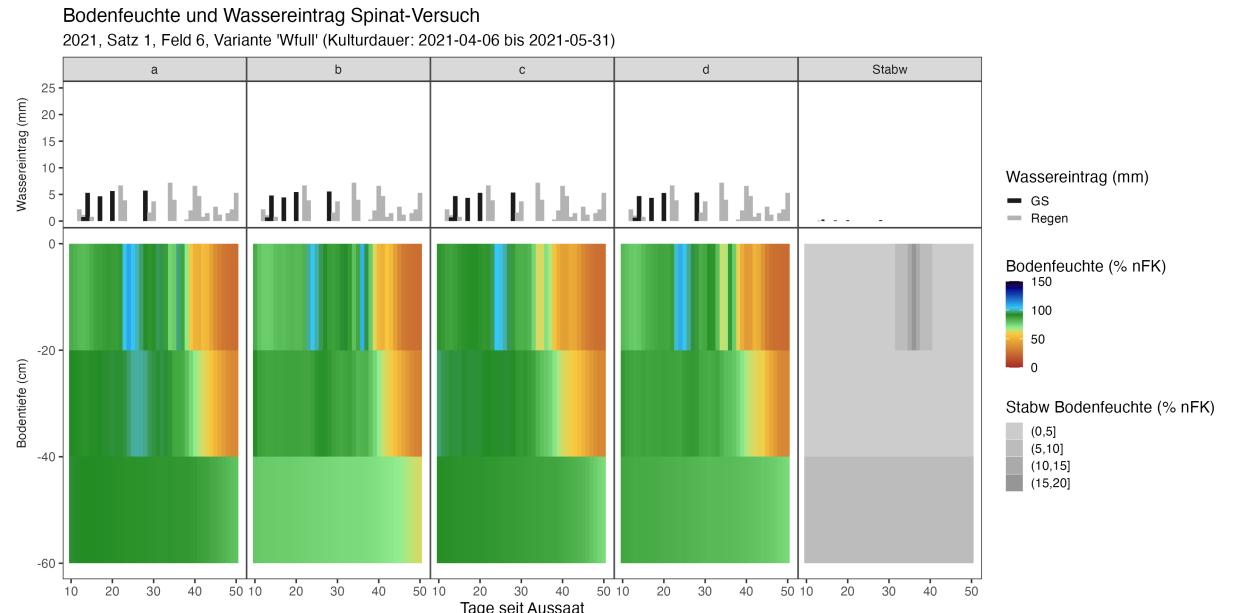
```

#           list(p1, p2,p3,p4,p5,p6,p7,p8,p9),      # 2021: p1-p9
#           list(p10,p11,p12,p13,p14,p15,p16,p17,p18),  # 2022: p10-p18
#           list(p19,p20,p21,p22,p23,p24),            # 2023: p19-p24
#           ggsave(filename = .x, plot = .y, device = "png", width = 12, height = 6, dpi = 300)
#
# )

```

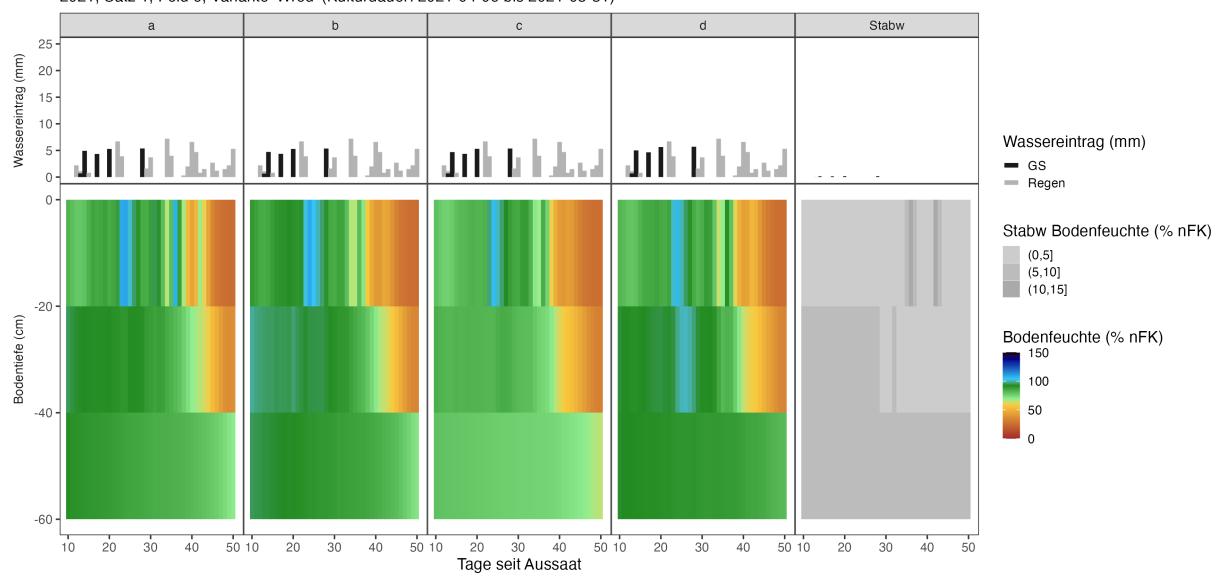


2021, Satz1



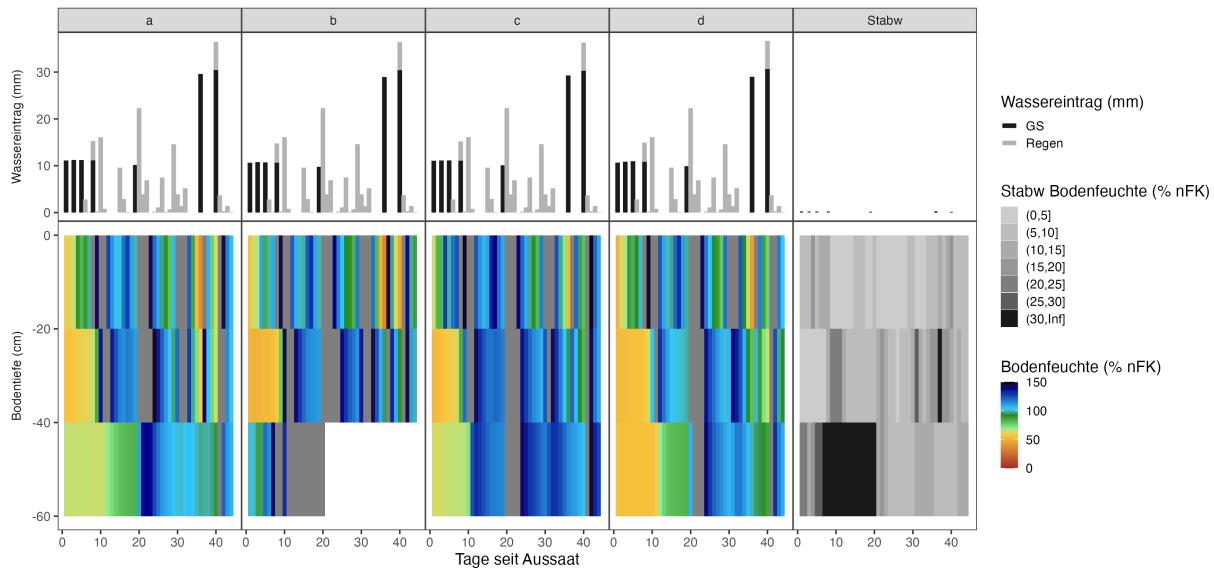
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch

2021, Satz 1, Feld 6, Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2021-04-06 bis 2021-05-31)

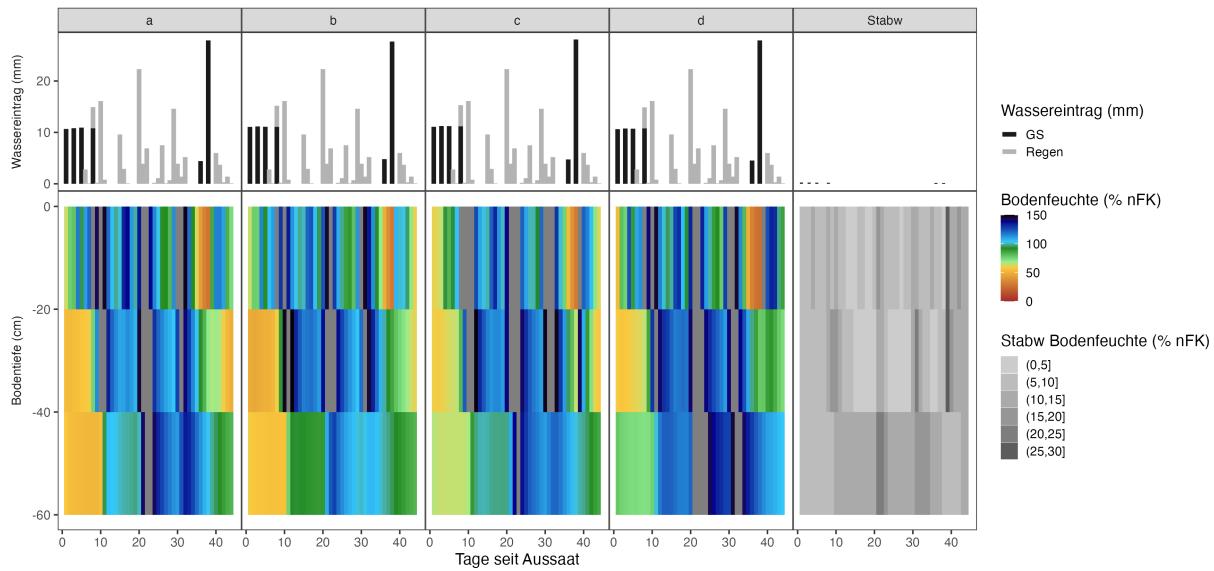


2021, Satz 2

Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2021, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus' (Kulturdauer: 2021-06-14 bis 2021-08-01)

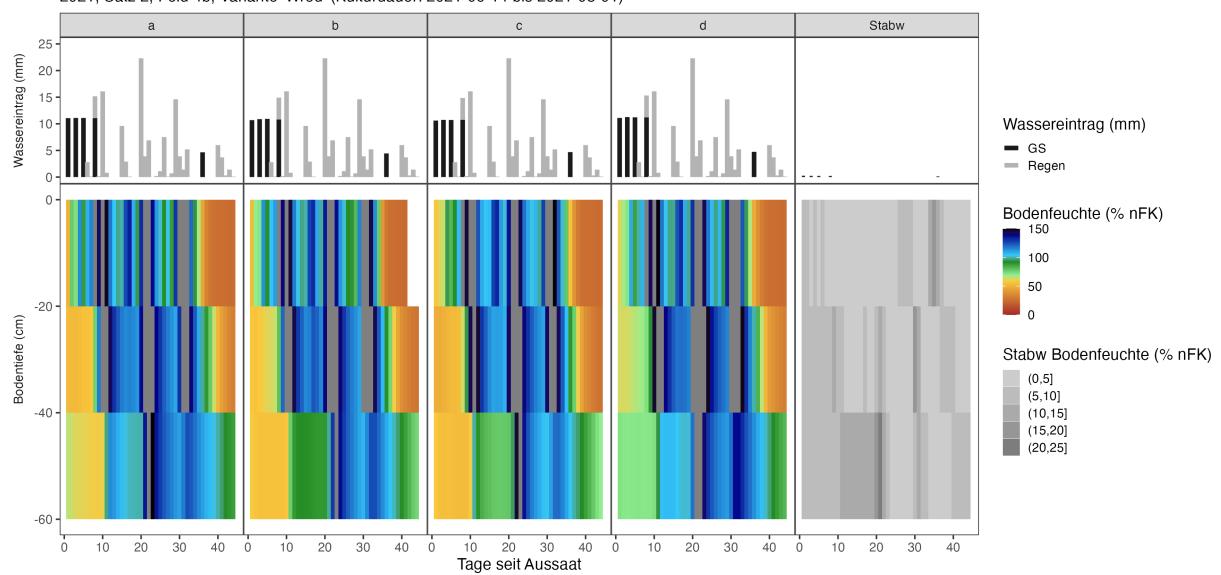


Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2021, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull' (Kulturdauer: 2021-06-14 bis 2021-08-01)



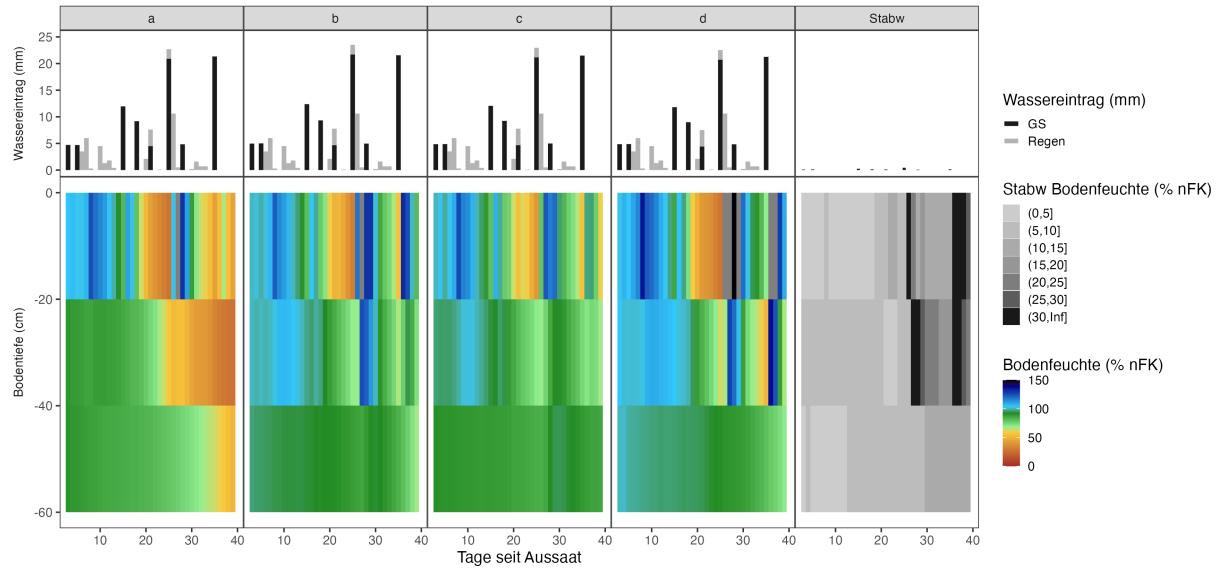
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch

2021, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2021-06-14 bis 2021-08-01)

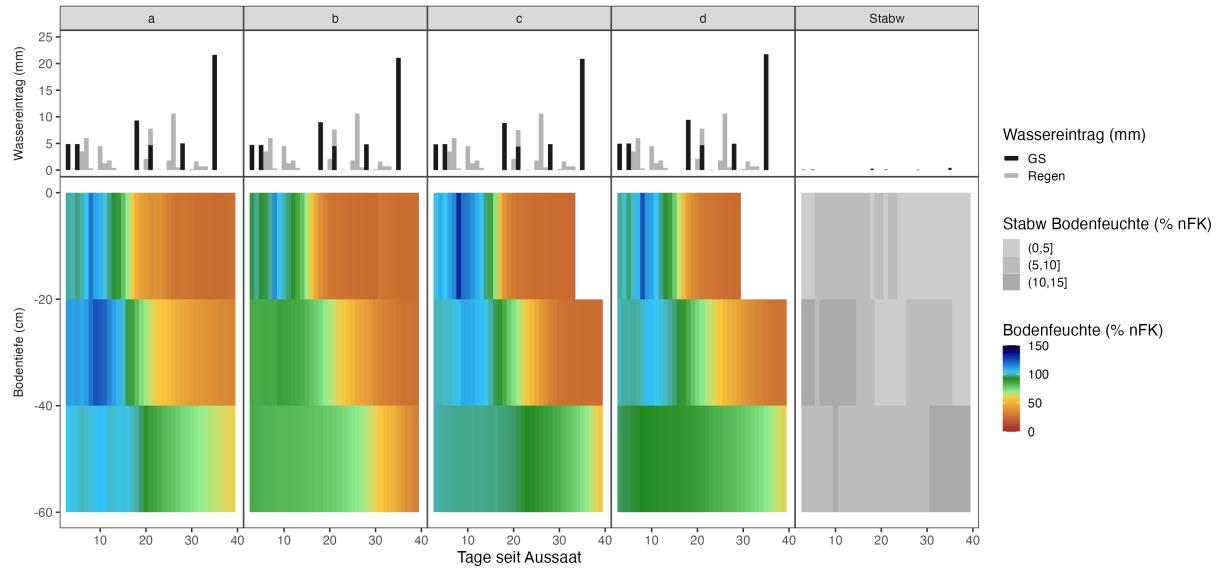


2021, Satz 3

Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2021, Satz 3, Feld 6, Variante 'Wfull_plus' (Kulturdauer: 2021-07-27 bis 2021-09-05)

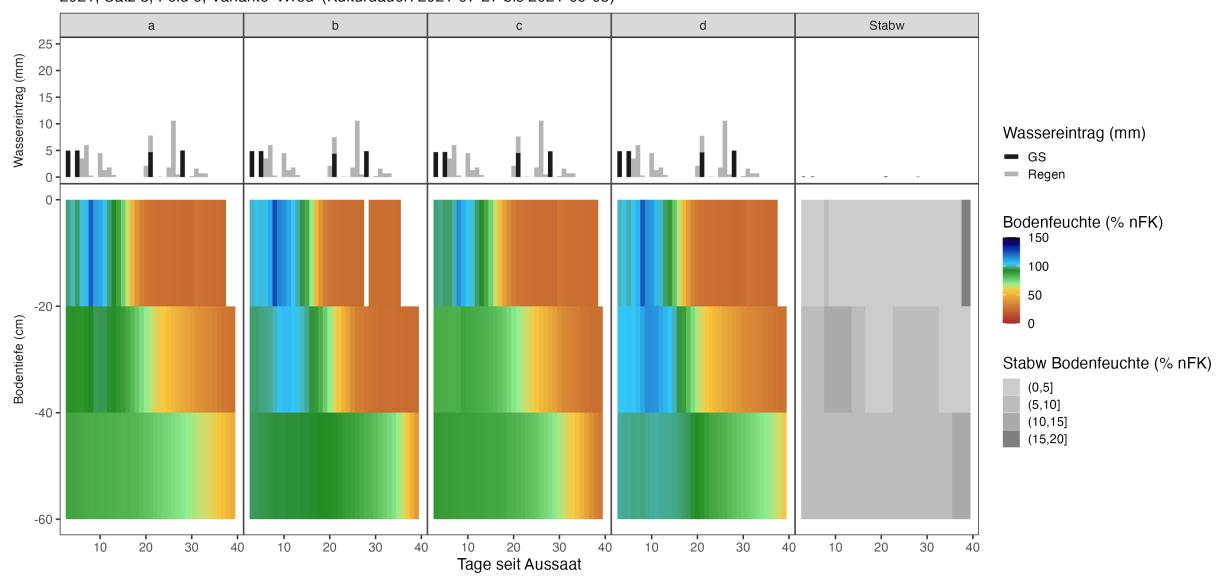


Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2021, Satz 3, Feld 6, Variante 'Wfull' (Kulturdauer: 2021-07-27 bis 2021-09-05)



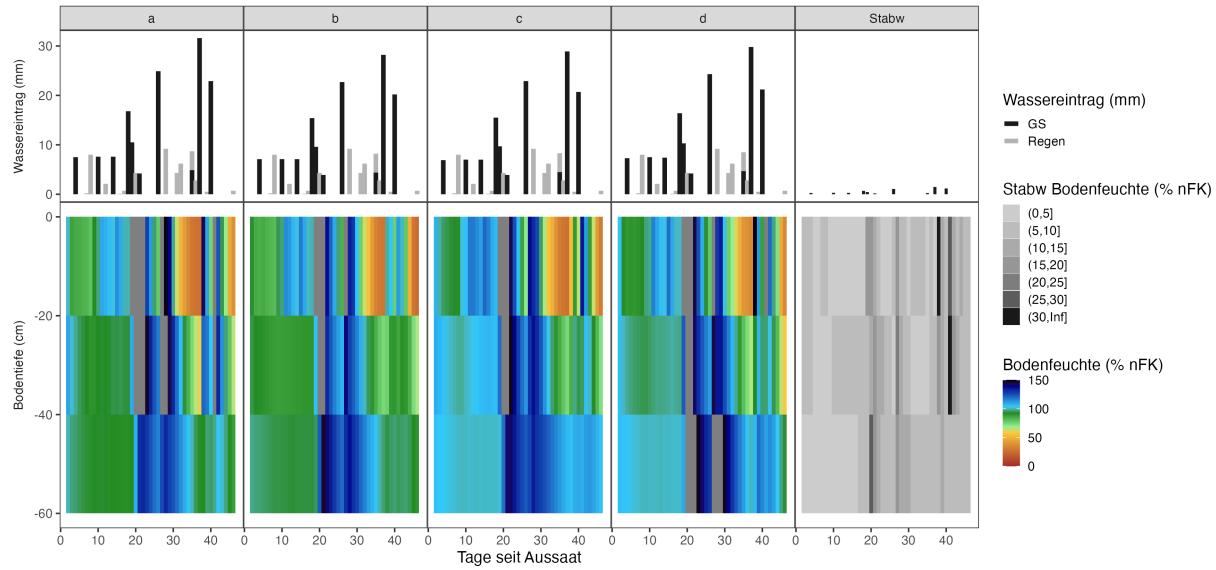
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch

2021, Satz 3, Feld 6, Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2021-07-27 bis 2021-09-05)

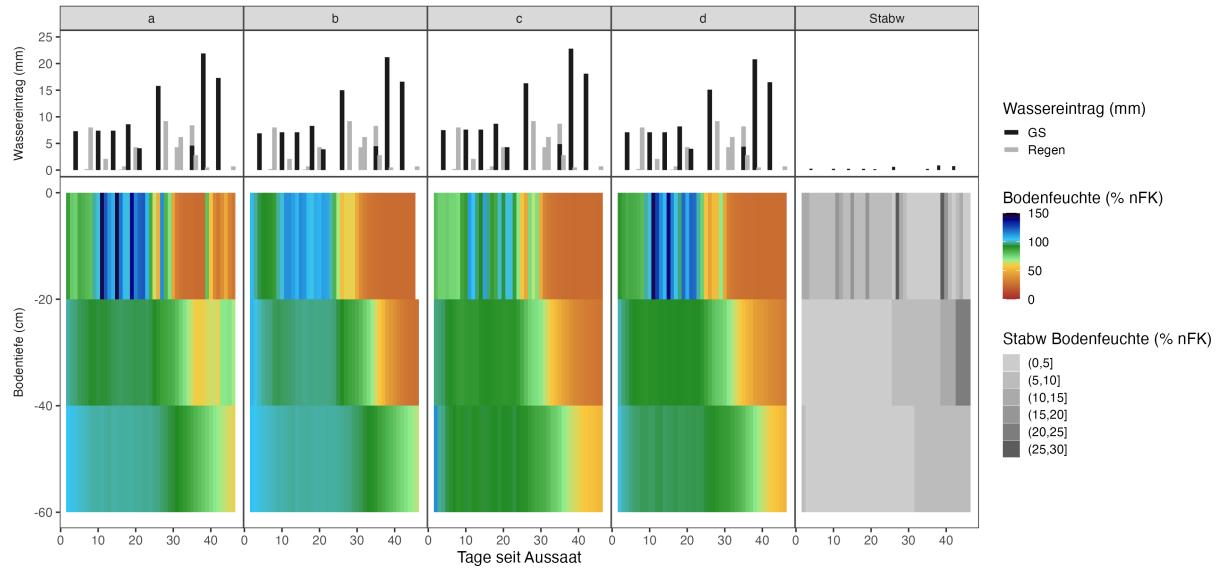


2022, Satz1

Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 1, Feld 4a, Variante 'Wfull_plus' (Kulturdauer: 2022-04-18 bis 2022-06-05)

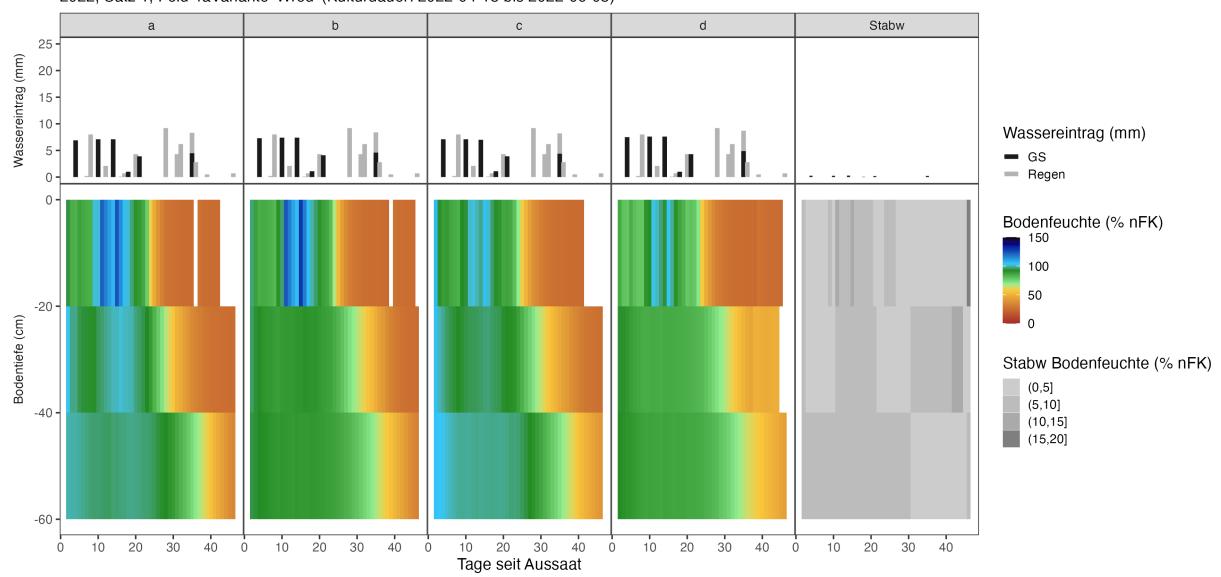


Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 1, Feld 4a, Variante 'Wfull' (Kulturdauer: 2022-04-18 bis 2022-06-05)



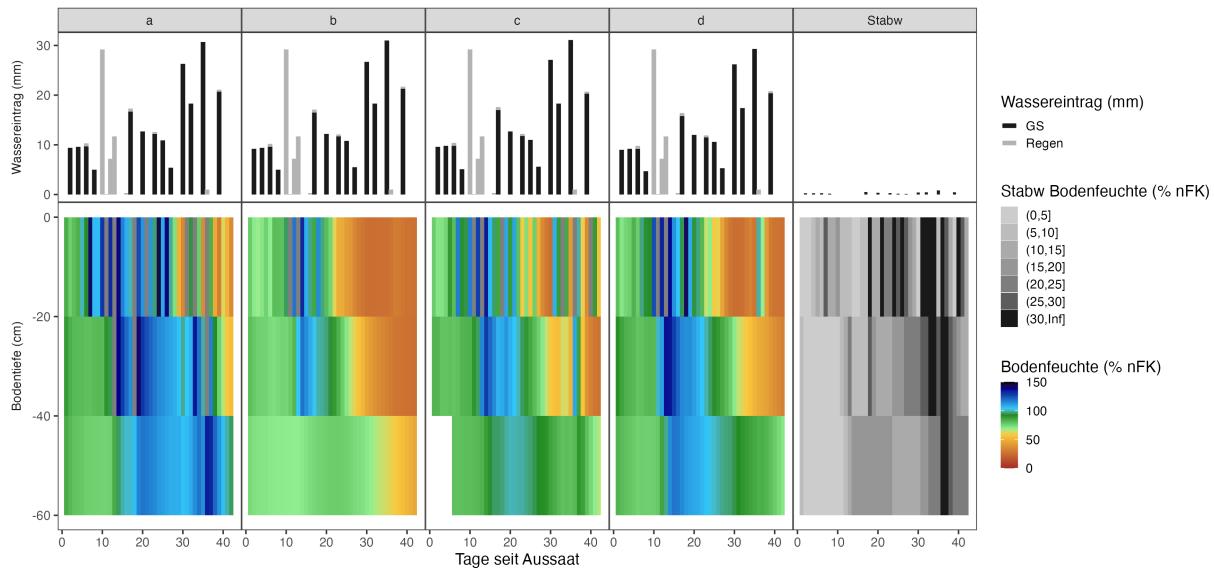
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch

2022, Satz 1, Feld 4a Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2022-04-18 bis 2022-06-05)

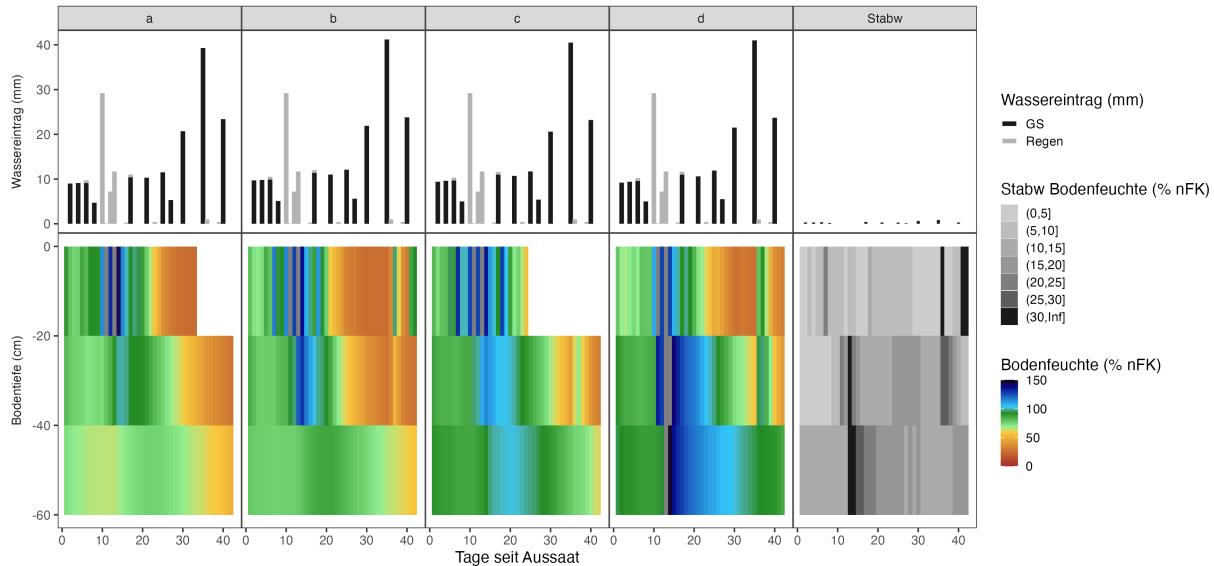


2022, Satz2

Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus' (Kulturdauer: 2022-06-14 bis 2022-07-27)

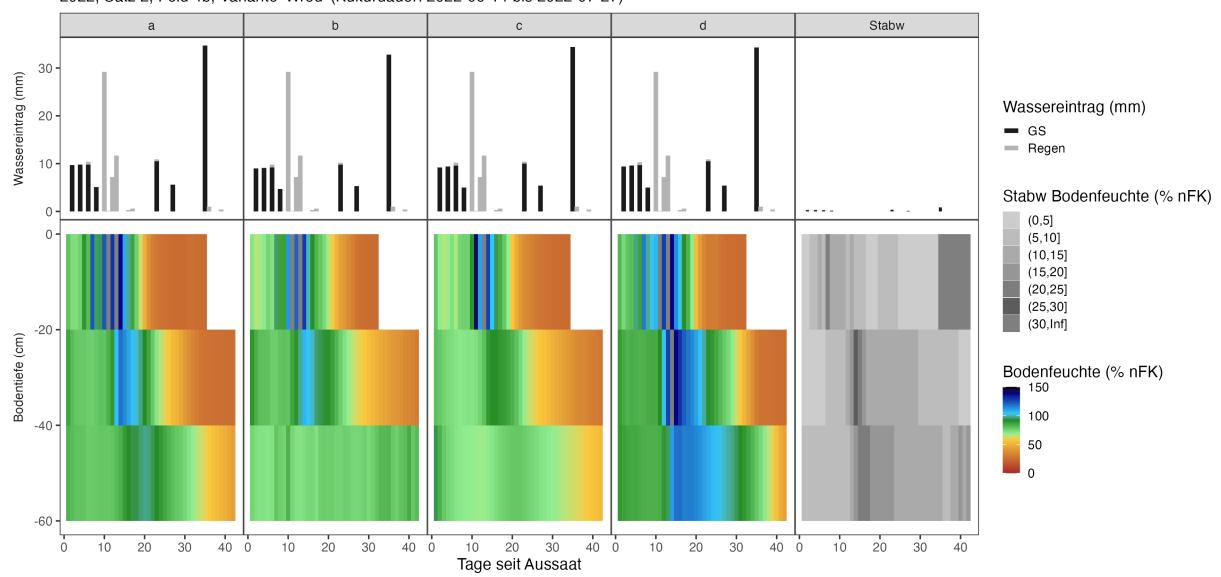


Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull' (Kulturdauer: 2022-06-14 bis 2022-07-27)



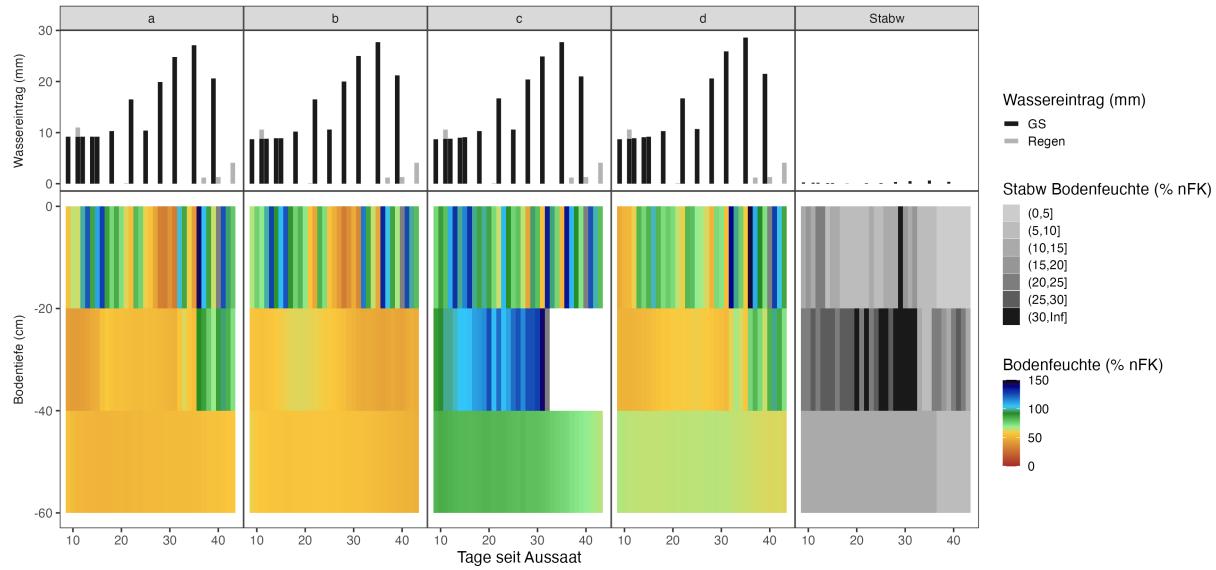
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch

2022, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2022-06-14 bis 2022-07-27)

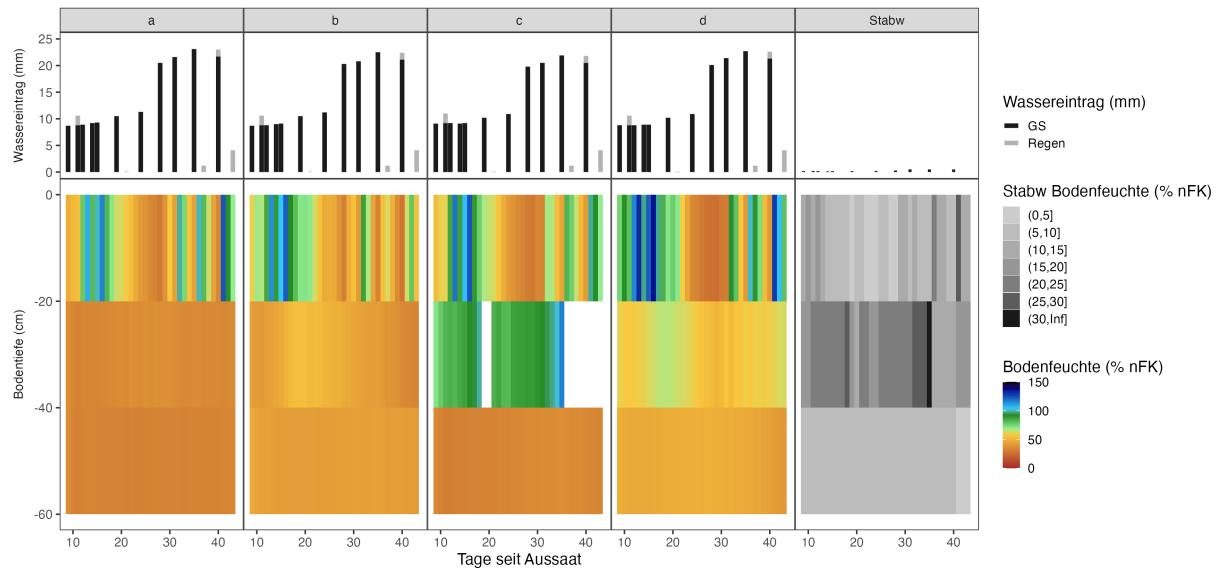


2022, Satz3

Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 3, Feld 4a, Variante 'Wfull_plus' (Kulturdauer: 2022-07-25 bis 2022-09-07)

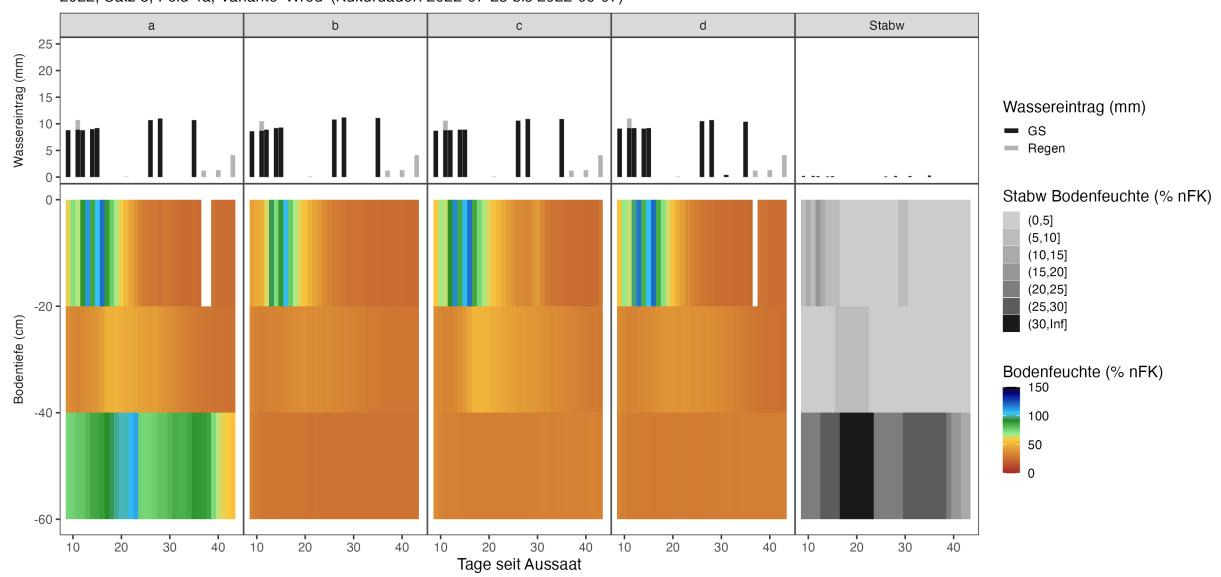


Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2022, Satz 3, Feld 4a, Variante 'Wfull' (Kulturdauer: 2022-07-25 bis 2022-09-07)



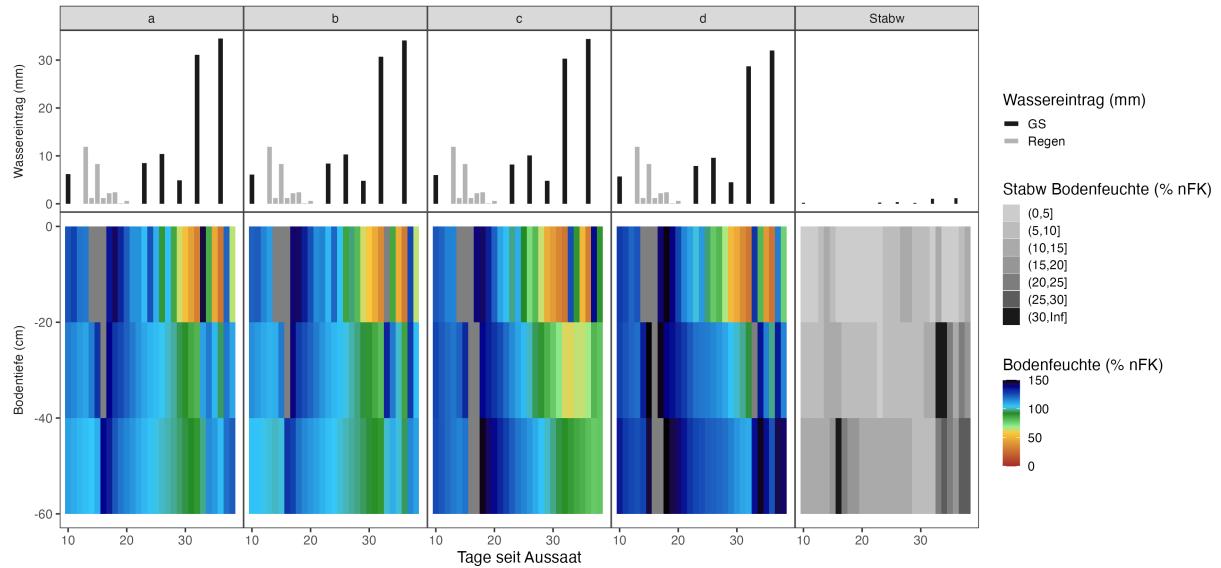
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch

2022, Satz 3, Feld 4a, Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2022-07-25 bis 2022-09-07)

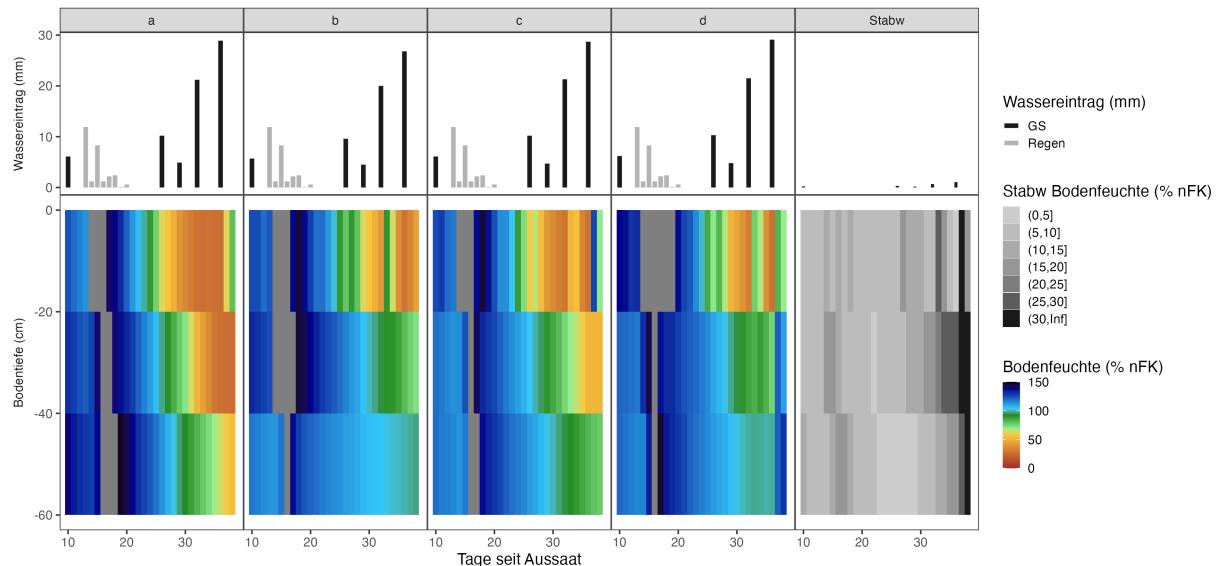


2023, Satz1

Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2023, Satz 1, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus' (Kulturdauer: 2023-04-24 bis 2023-06-02)

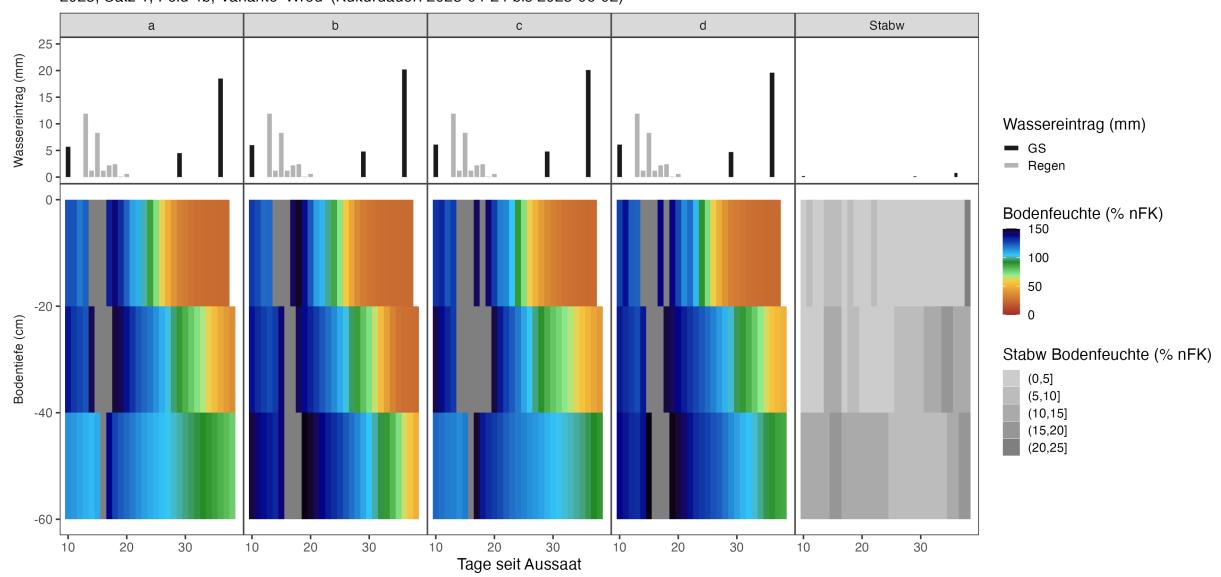


Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2023, Satz 1, Feld 4b, Variante 'Wfull' (Kulturdauer: 2023-04-24 bis 2023-06-02)



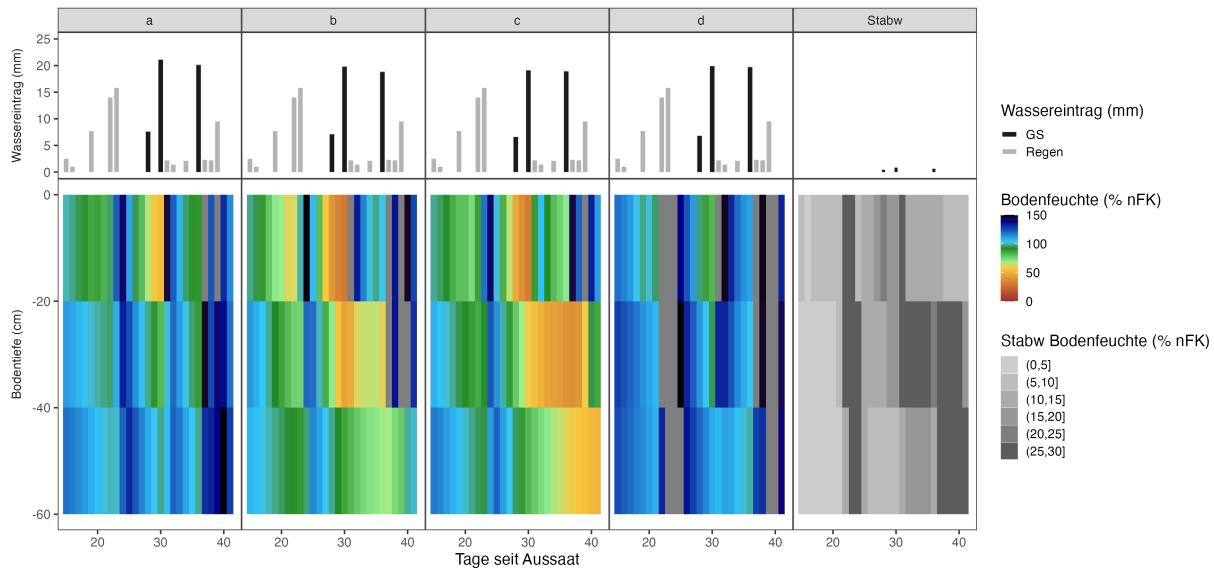
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch

2023, Satz 1, Feld 4b, Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2023-04-24 bis 2023-06-02)

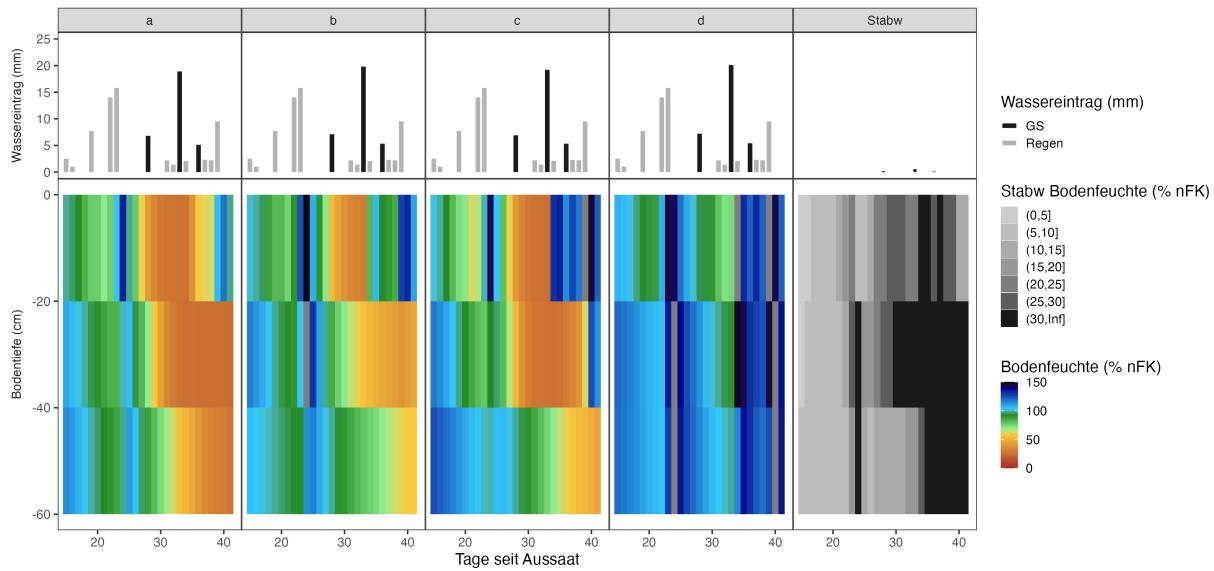


2023, Satz2

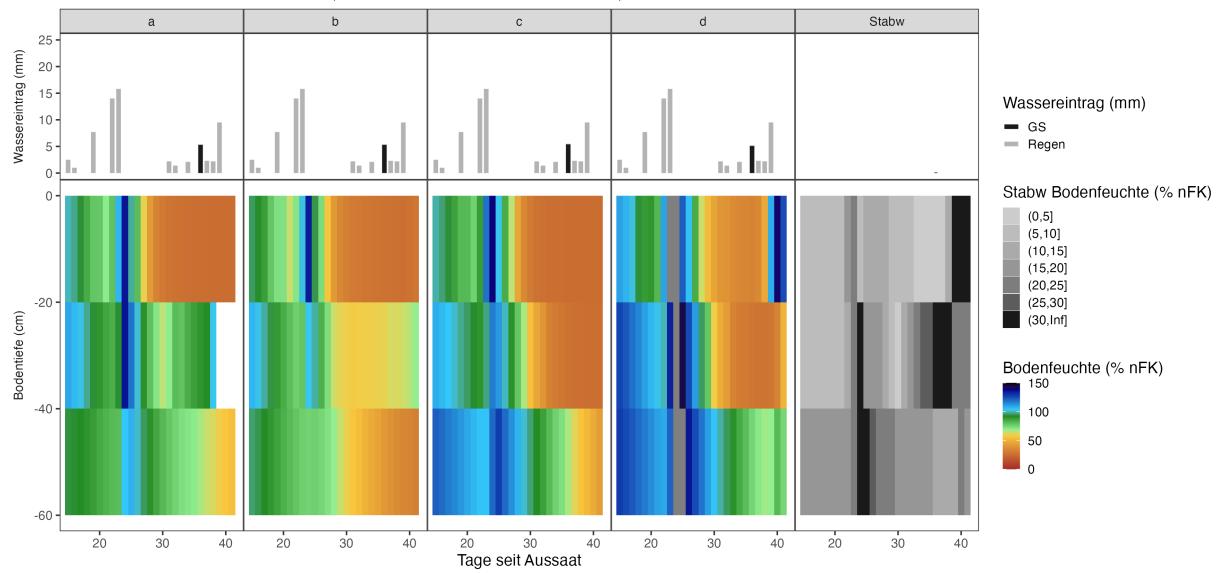
Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2023, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull_plus' (Kulturdauer: 2023-07-24 bis 2023-09-04)



Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2023, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wfull' (Kulturdauer: 2023-07-24 bis 2023-09-04)



Bodenfeuchte und Wassereintrag Spinat-Versuch
2023, Satz 2, Feld 4b, Variante 'Wred' (Kulturdauer: 2023-07-24 bis 2023-09-04)



2021, Wfull_plus, Wiederholung b, Bodentiefe: 40-60cm: Dies scheinen Fehlmessungen zu sein. Dafür spricht die hohe Stabw, sowie der Ausfall des Messgerätes nach Bodenfeuchtr-Werten < 140% nFK (maximale Werte aller Daten). Fuer eine weiter-Verwendung in ANNI wird diese Wiederholung aus dem Datensatz entfernt.

#Unplausible Tensiometer-Daten entfernen: