

OPTIMIERUNG DER BEREGNUNG AUF SPORTRASENFLÄCHEN

- EINE SCHLÜSSELFUNKTION FÜR DIE NACHHALTIGKEIT

Jan Cordel - M.Sc., Dipl. Ing.(FH)

GLIEDERUNG

1. EINLEITUNG
2. BEWÄSSERUNGSSTRATEGIEN – INDIKATOR BODENFEUCHTE
3. BODENWASSERHAUSHALT
4. ZWISCHENFAZIT
5. AUSBLICK & OPTIMIERUNGSANSATZ
6. FAZIT

1. EINLEITUNG

NIEDERSCHLAGSMENGEN - JULI

JULI 1971 - 2000

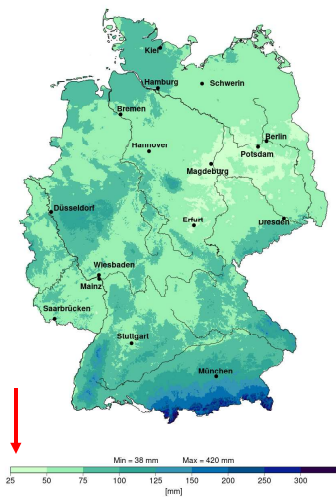


Abb. 1: Mittlerer Niederschlag (mm) im Juli 1971 - 2000

Quelle (Abb.1 – 2): Deutscher Wetterdienst DWD

JULI 2022

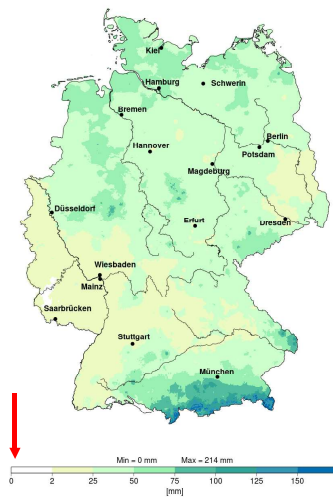


Abb. 2: Niederschlag (mm) im Juli 2022

JULI 2022 - VERSUCHSANLAGE -

NIEDERSCHLAG 4.8 mm

ETO 99.71 mm

DEFIZIT 94.91 mm

75 % bei 7.000 m² = ca. 500 m³

BODENFEUCHTE - JULI

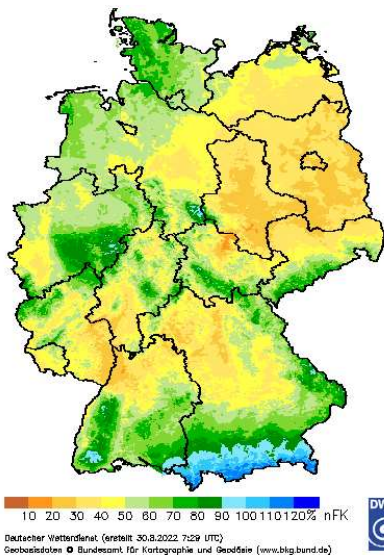


Abb. 3: Mittlere Bodenfeuchten (%-nFk) unter Gras, 0 – 60 cm, Zeitraum 1991-2020, Stand jeweils am 29.07

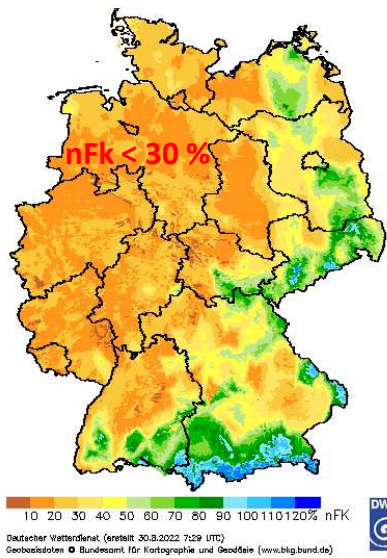


Abb. 4: Bodenfeuchten (%-nFk) unter Gras, 0 – 60 cm, Stand 29.07.2022

Quelle (Abb. 3 – 4): Deutscher Wetterdienst DWD

NIEDERSCHLAGSMENGEN - FEBRUAR

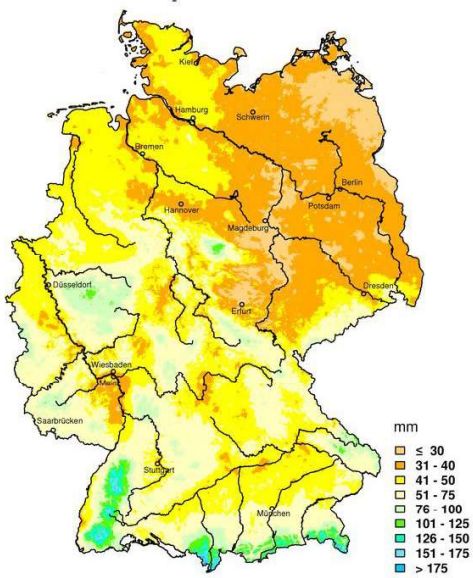


Abb. 5: Mittlerer Niederschlag (mm) im Februar 1961 - 1999

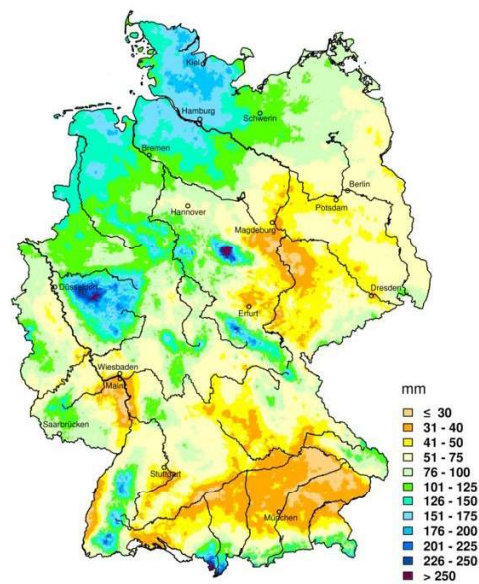


Abb. 6: Niederschlag (mm) im Februar 2022

Quelle (Abb.5 – 6): Deutscher Wetterdienst DWD

ANFORDERUNGSPROFIL SPORTRASENFLÄCHE

SAISONAL BEDINGTE FOKUSSIERUNG

SOMMER - TROCKENPERIODEN

- WASSERPRODUKTIVITÄT
- TROCKENSTRESS

HERBST - WINTER

- BESPIELBARKEIT
- STRAPAZIERFÄHIGKEIT

SAISONÜBERGREIFEND

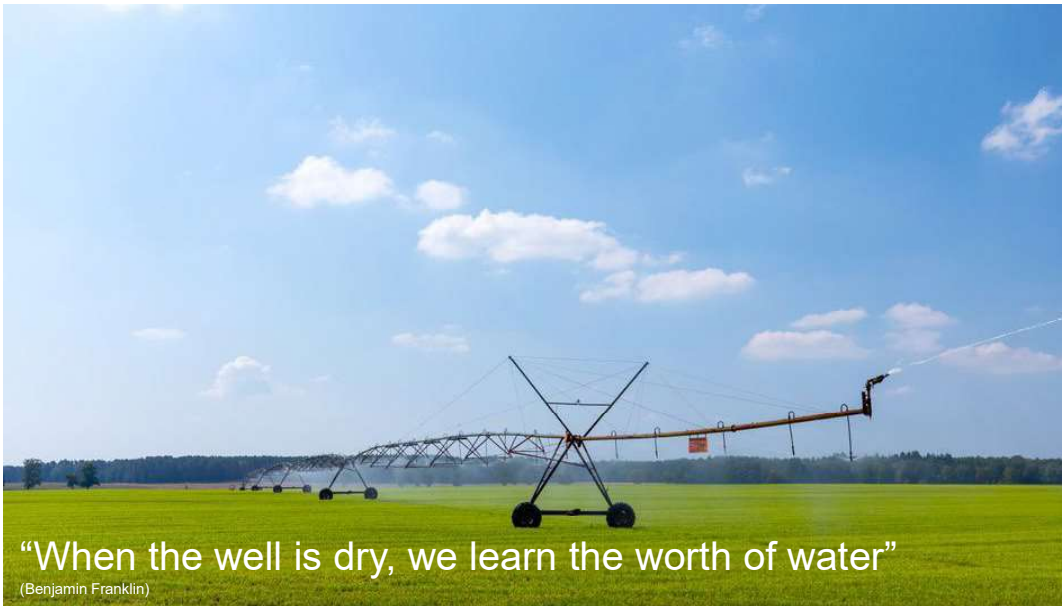
- ANSPRUCH NUTZER / BETREIBER
- BUDGET / GESETZE

FACHNORMEN



RESULTIERENDES ANFORDERUNGSPROFIL

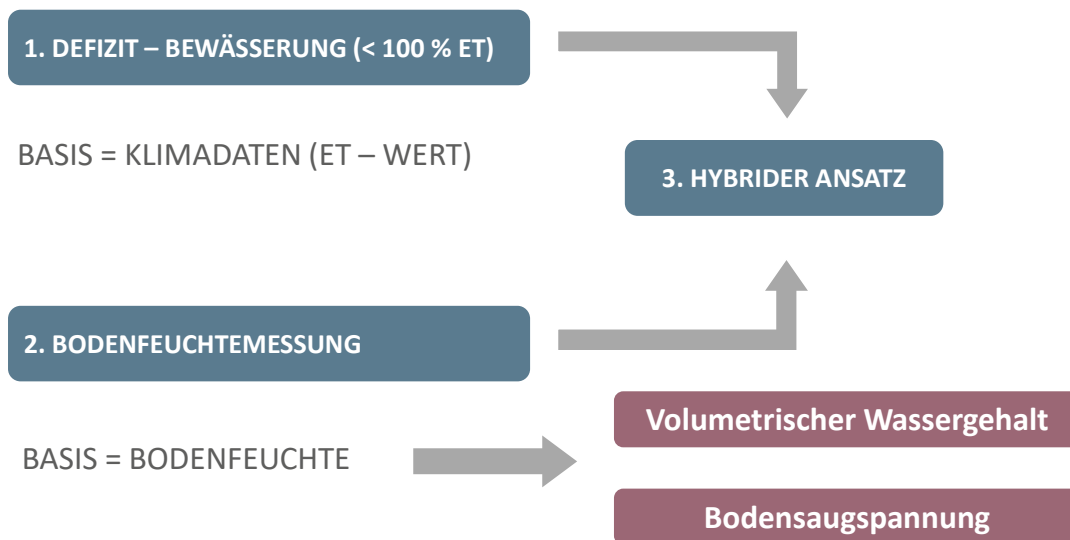
TRINKWASSERKNAPPHEIT



Quelle: <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/duerre-in-deutschland-wird-sogar-das-trinkwasser-knapp-a-00000000-0002-0001-0000-000172492990> - verändert

2. BEWÄSSERUNGSSTRATEGIEN

BEWÄSSERUNGSSTRATEGIEN



BODENFEUCHTEMESSUNG

VORTEILE BODENFEUCHTEMESSUNG

- PRÄZISE MESSUNG → PFLEGEHORIZONT – BODENVERDICHTUNG - WINDABDRIFT
- ANPASSBARE MESSUNG → WITTERUNG - NIEDERSCHLAGSEREIGNISSE
- PUNKTGENAUE MESSUNG → DURCHWURZELUNGSTIEFE

NACHTEILE BODENFEUCHTEMESSUNG

- WAHL DER REFERENZPUNKTE
- STREUUNG DER MESSWERTE

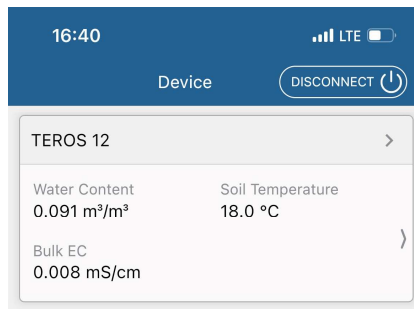
BODENFEUCHTEMESSUNG



Wassergehalt 5,7 Vol.-%

Abb. 7: TDR-Sensor zur Messung der Bodenfeuchte

BODENFEUCHTEMESSUNG



Wassergehalt 9,1 Vol.-%

Abb. 8: TDR-Sensor zur Messung der Bodenfeuchte

BODENFEUCHTEMESSUNG



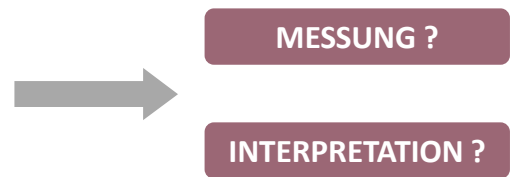
Foto: Cordel

Abb. 9: TDR-Sensor zur Messung der Bodenfeuchte



Foto: Cordel

Abb. 10: TDR-Sensor zur Messung der Bodenfeuchte



3. BODENWASSERHAUSHALT

BODENWASSERHAUSHALT

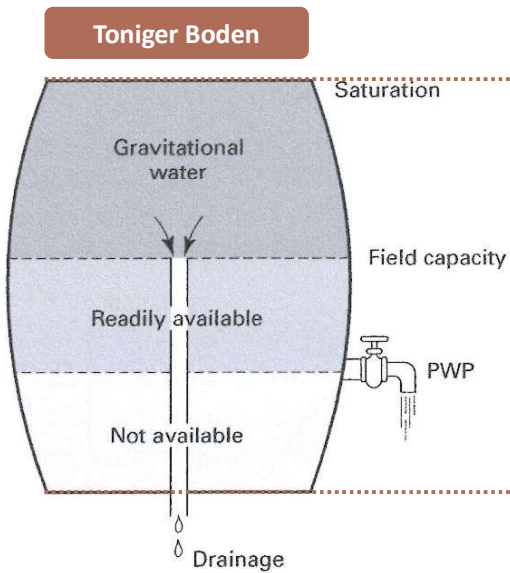


Abb. 11: Charakteristische Darstellung Bodenwasserhaushalt toniger Böden
(ASHMAN, PURI 2002)

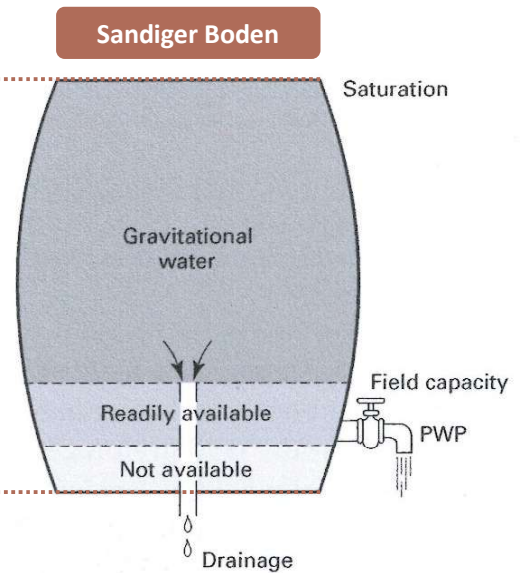
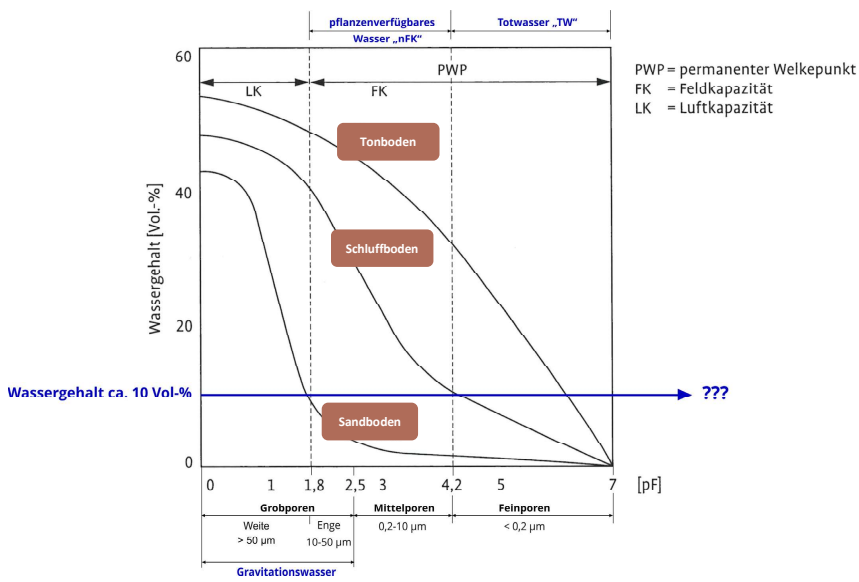


Abb. 12: Charakteristische Darstellung Bodenwasserhaushalt sandiger Böden
(ASHMAN, PURI 2002)

BODENWASSERHAUSHALT



INTERPRETATION DER BODENFEUCHTE ?

Abb. 13: Darstellung typischer pF-Kurven für Ton-, Schluff-, Sandböden
(HORN 2018, verändert)

INDIKATOR BODENFEUCHTE

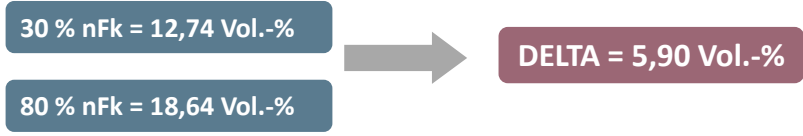
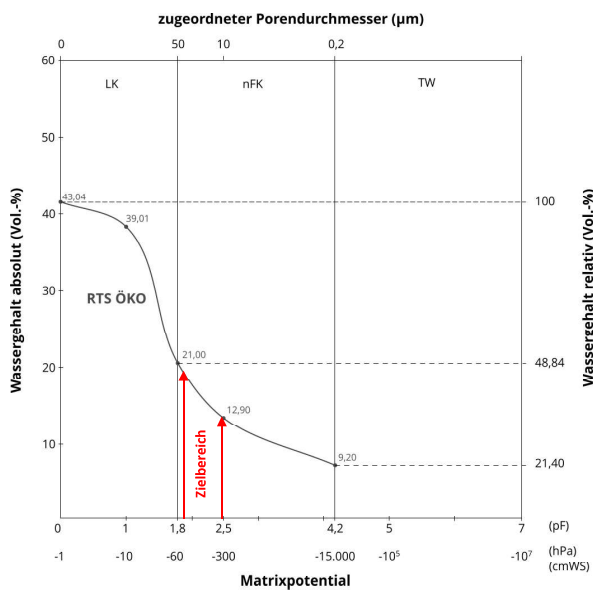
nFK (%)	Pflanzenentwicklung
< 30	Pflanze steht unter Wasserstress
30 – 50	Noch ausreichende Wasserversorgung der Pflanze
50 – 80	Optimales Wasserangebot
80 – 100	Beginn von Staunässe und Gefahr von Sauerstoffmangel
> 100	Staunässe und Sauerstoffmangel

Tab. 1: Einfluss der nFK auf Pflanzenentwicklung (FLL Bewässerungsrichtlinien, 2015, S. 39)



SAUGSPANNUNG vs. VOLUMETRISCHER WASSERGEHALT

BODENWASSERHAUSHALT

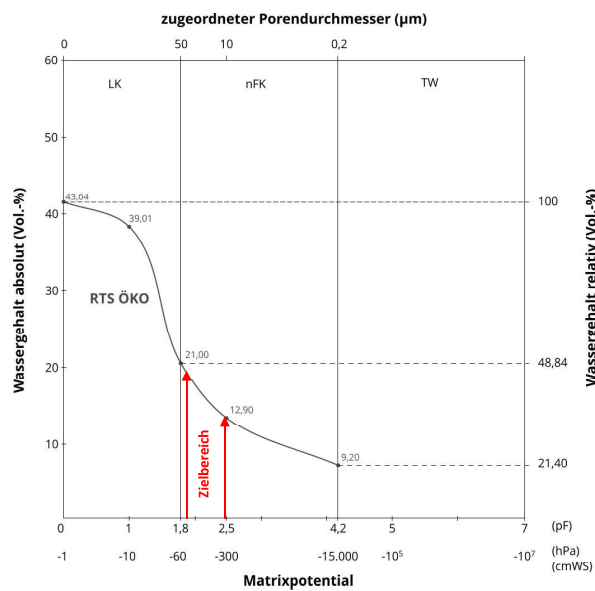


$$nFK (\%) = \frac{WG - WP}{FP - WP} \times 100$$

WG aktueller Wassergehalt (Vol.-%)
 WP Wassergehalt am permanenten Welkepunkt (Vol.-%)
 FK Feldkapazität (Wassergehalt bei pF 1,8 in Vol.-%)

Abb. 14: Darstellung typischer pF-Kurven für Ton-, Schluff-, Sandböden (HORN 2018, verändert)

BODENWASSERHAUSHALT



BEISPIEL WASSERVERFÜGBARKEIT (WV)

30 % nFk = 12,74 Vol.-%

80 % nFk = 18,64 Vol.-%

DURCHWURZELUNGSTIEFE = 6 cm

WASSERVERFÜGBARKEIT = 3,54 mm

$$WV \text{ (mm)} = \frac{6 \text{ cm} \cdot (18,64 - 12,74)}{100} \times 10$$



KLIMADATEN (ET)

Abb. 15: Darstellung typischer pF-Kurven für Ton-, Schluff-, Sandböden (HORN 2018, verändert)

4. ZWISCHENFAZIT

ZWISCHENFAZIT

1. VERSCHIEDENE BODENARTEN ZEIGEN UNTERSCHIEDLICHE BODENWASSERHAUSHALTE

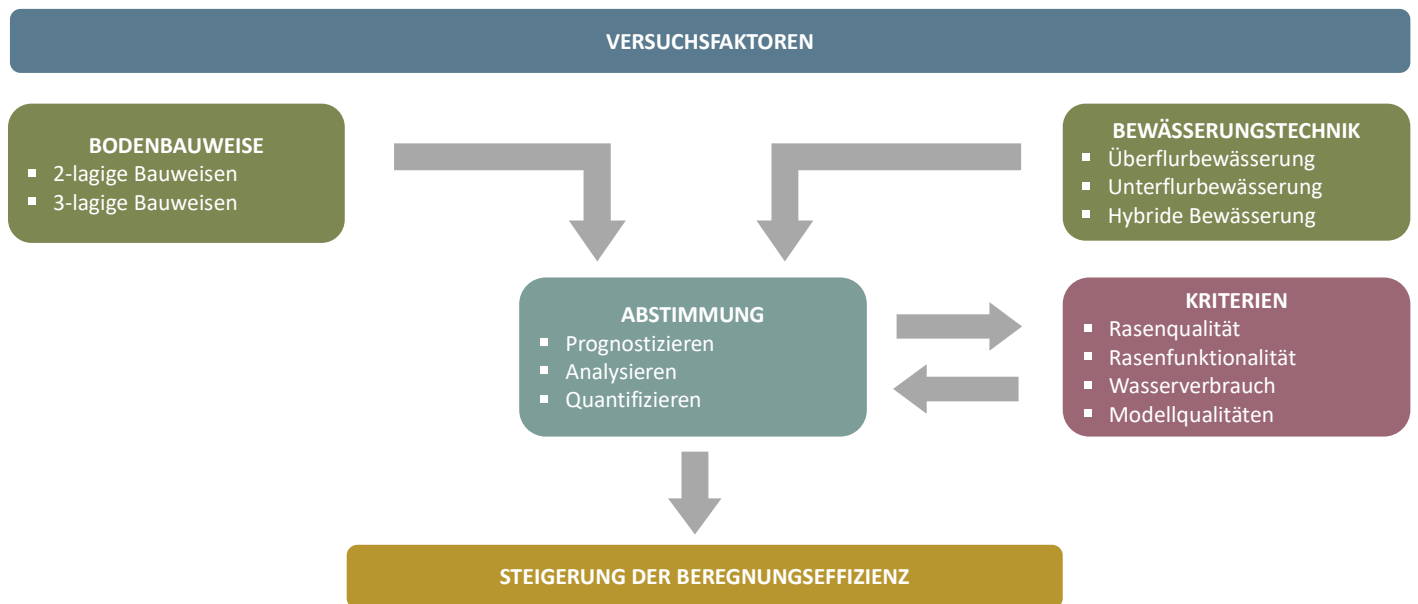
2. BODENPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN WICHTIG ZUR INTERPRETATION DER BODENFEUCHTE

3. MESSMETHODE ENTSPRECHEND WÄHLEN UND MESSERGEBNIS RICHTIG INTERPRETIEREN

4. VERFÜGBARKEIT BODENWASSER ÜBER BODENTEXTUR UND DURCHWURZELUNGSTIEFE ZU BEEINFLUSSEN

5. AUSBLICK & FORSCHUNGSANSATZ

FORSCHUNGSZIEL PROMOTIONSPROJEKT



VERSUCHSANLAGE



Abb. 16: Versuchsanlage Gerolstein - Bewingen

FELDVERSUCH

- Streifenanlage mit 4-facher Wiederholung
- Datenerhebung über zwei Vegetationsperioden
- Versuchspartellen mit ÜF und UF Bewässerung
- Integrierte Sensorik und Steuerungstechnik
- Angepasstes Pflegemanagement

DARSTELLUNG DER WASSERVERTEILUNG – AKTUELLE DATENLAGE

2 – LAGIGE DRAINSCHICHTBAUWEISE n. DIN 18035 T.4

3 – LAGIGE SONDERBAUWEISE – mechanische Eigenschaften n. DIN 18035 T.4

PFLANZENBESTAND NICHT BERÜCKSICHTIGT

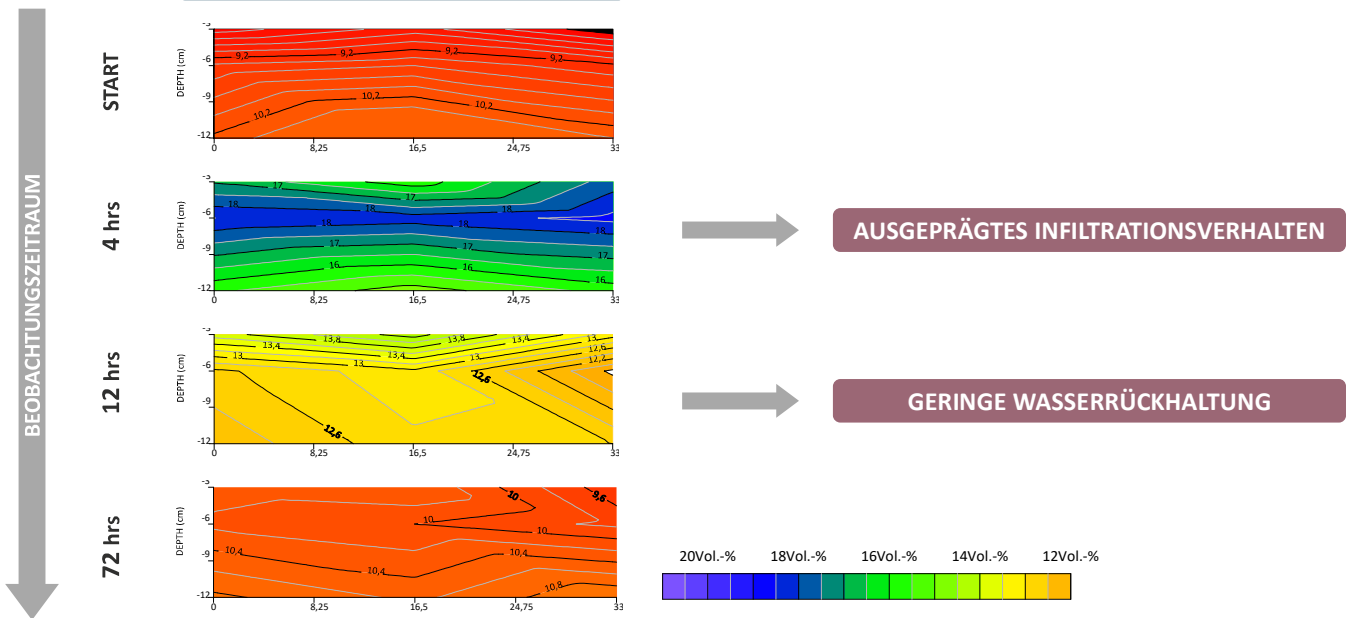
72 STUNDEN BEOBACHTUNGSDAUER – BEOBACHTUNGSTIEFE von 3 bis 12 cm

BEWÄSSERUNGSMENGE 10 l/m²

BEWÄSSERUNGSTECHNIK ÜBERFLUR- UND UNTERFLURBEWÄSSERUNG (VERLEGETIEFE SDI 17 cm)

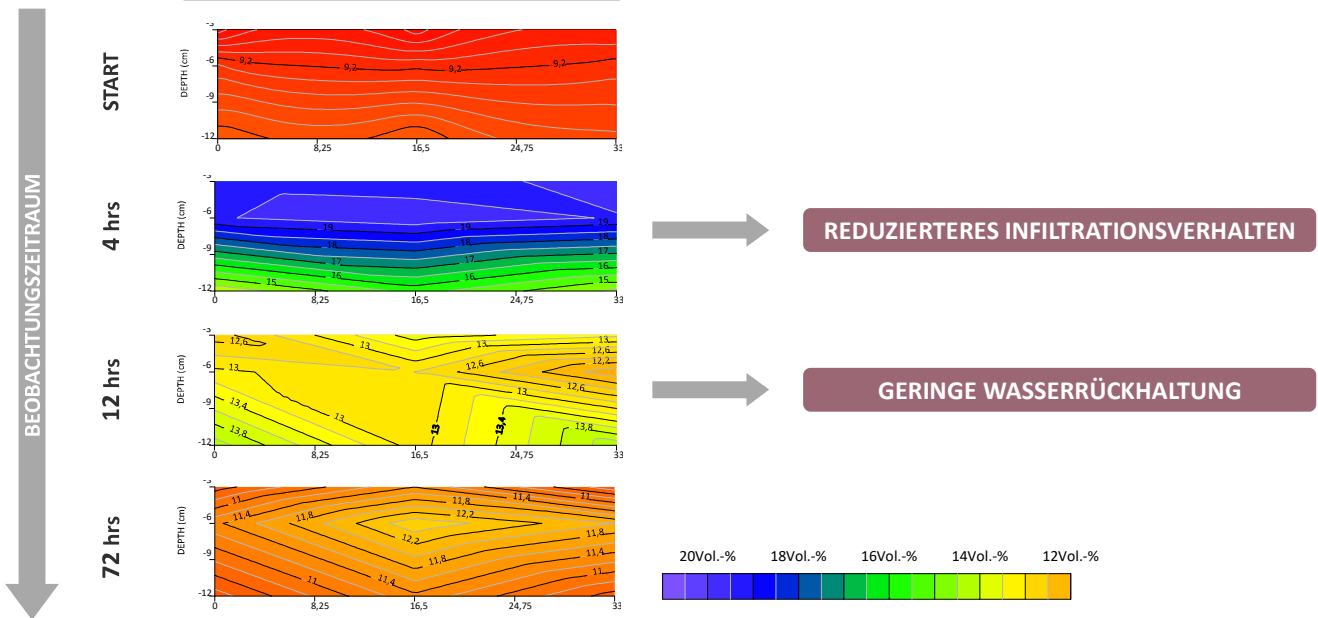
WASSERVERTEILUNG – ÜBERFLURBEWÄSSERUNG 10 MM

DRAINSCHICHTBAUWEISE HFC - SPR



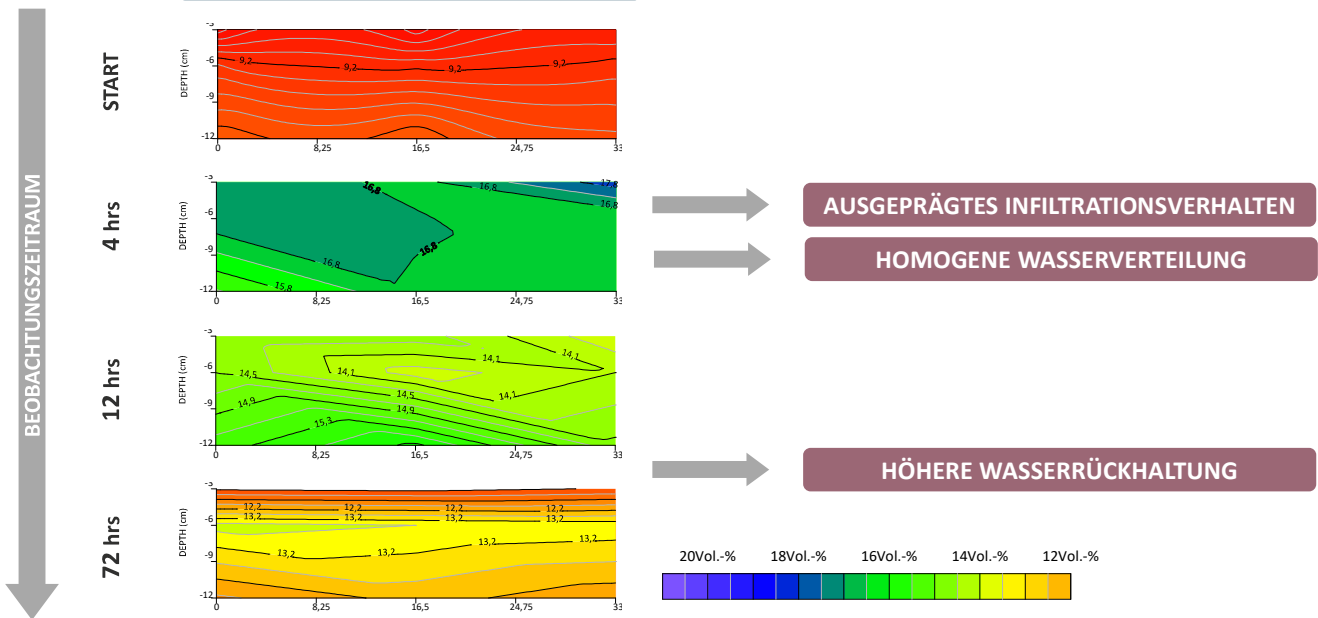
WASSERVERTEILUNG – ÜBERFLURBEWÄSSERUNG 10 MM

DRAINSCHICHTBAUWEISE STD - SPR



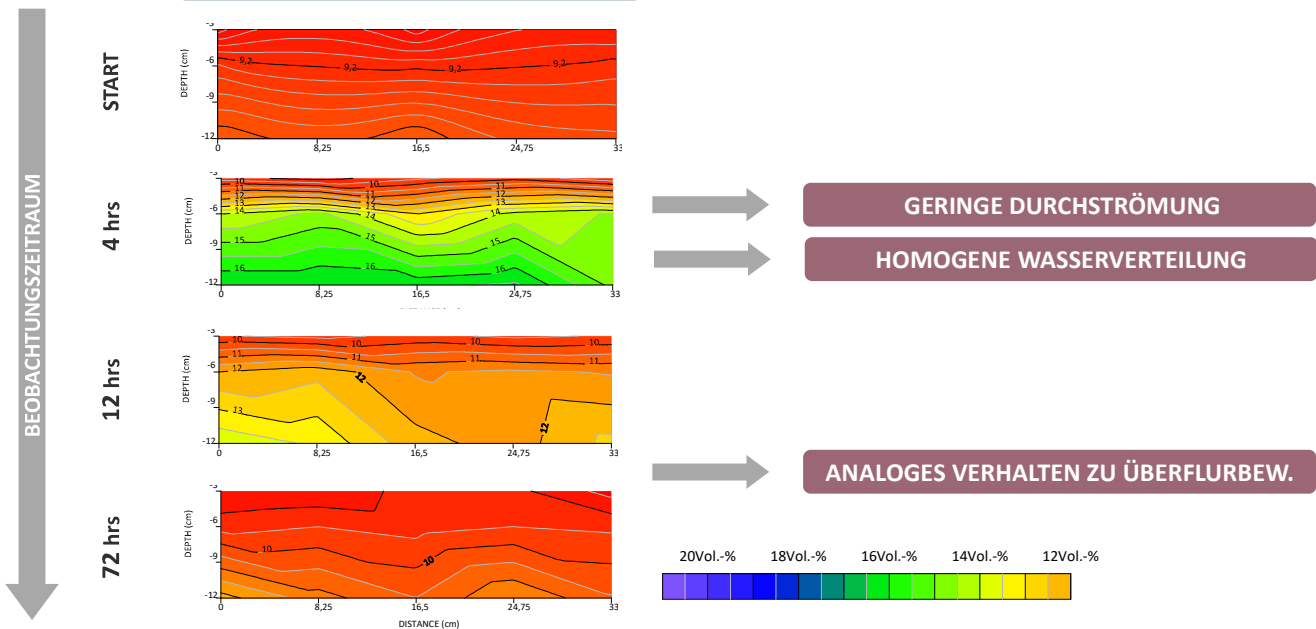
WASSERVERTEILUNG – ÜBERFLURBEWÄSSERUNG 10 MM

3-LAGIGE SONDERBAUWEISE - SPR



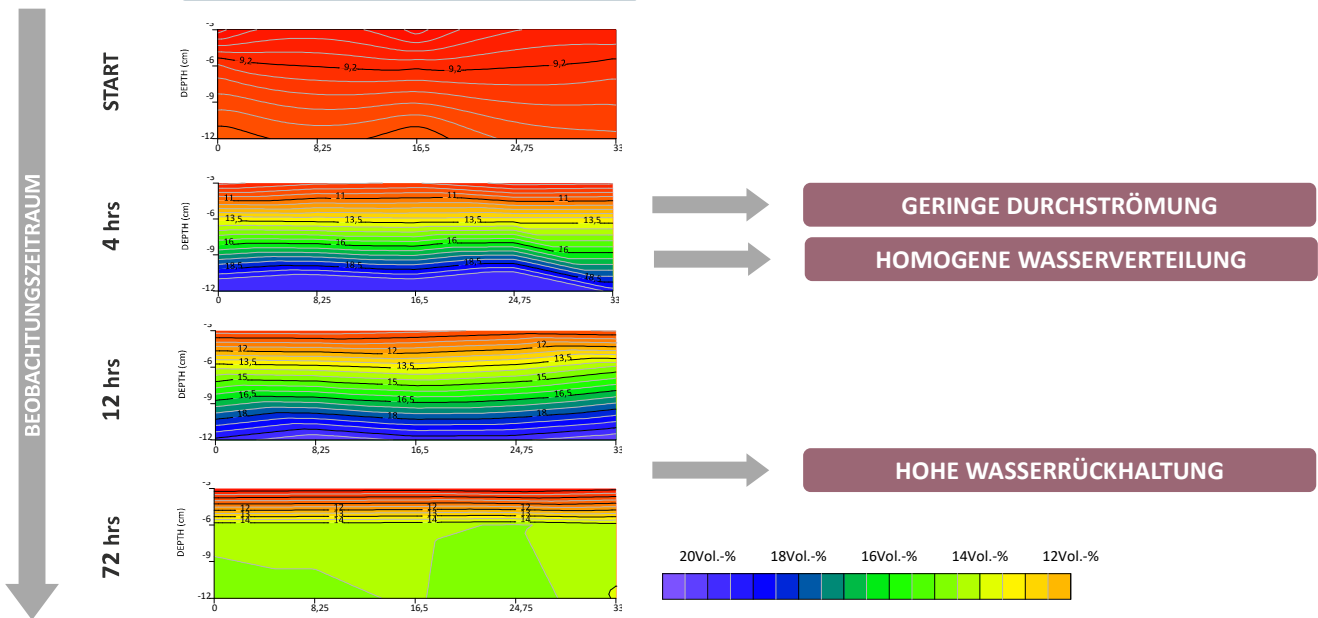
WASSERVERTEILUNG – UNTERFLURBEWÄSSERUNG 10 MM

DRAINSCHICHTBAUWEISE HFC- SDI



WASSERVERTEILUNG – UNTERFLURBEWÄSSERUNG 10 MM

3-LAGIGE SONDERBAUWEISE - SDI



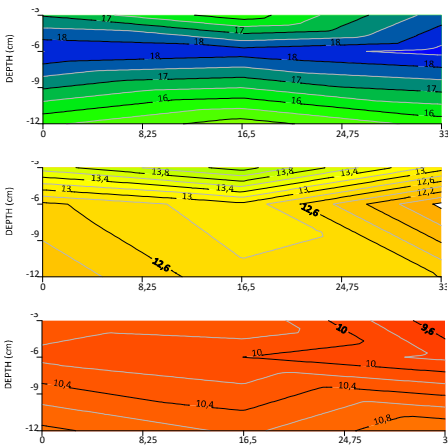
WASSERVERTEILUNG

GEGENÜBERSTELLUNG

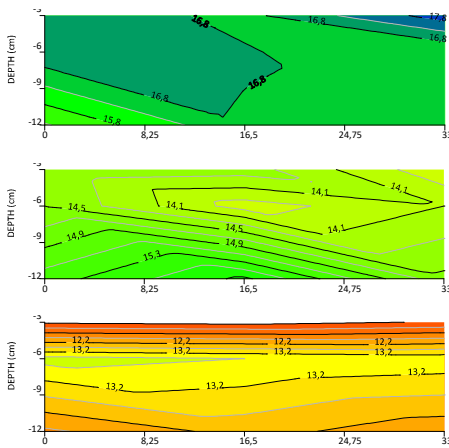
BEOBACHTUNGSZEITPUNKT

4 hrs
12 hrs
72 hrs

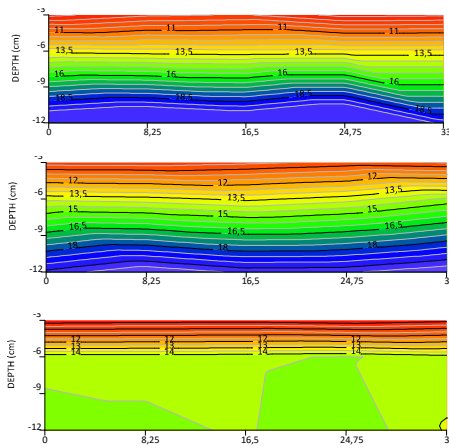
DRAINSCHICHTBAUWEISE HFC - SPR



3-LAGIGE SONDERBAUWEISE - SPR



3-LAGIGE SONDERBAUWEISE - SDI



6. FAZIT

FAZIT

1. ENTWICKLUNG UND VERFÜGBARKEIT DER BODENFEUCHTE WIRD ÜBER ZAHLREICHE FAKTOREN BESTIMMT

2. STANDORTBEZOGENE DATEN EXAKT ZUR OPTIMIERUNG DES WASSERMANAGEMENTS ANALYSIEREN

3. HARMONISIERUNG BODENAUFBAU & BEWÄSSERUNGSTECHNIK SCHEINT ERFORDERLICH

4. DIE FOKUSSIERUNG AUF DIE RESSOURCE WASSER WIRD WEITERHIN ZUNEHMEN

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



BAKER, S. (2006): Rootzones Sands and Top Dressing Materials for Sports Turf. 18 – 24

BACHMANN, J., HORN, R., PETH, S. (2014): Einführung in die Bodenphysik. 4, 38

BLUM, W., E., H. (2012): Bodenkunde in Stichworten. 7, 41 – 45

DIN (2018): Sportplätze - Teil 4: Rasenflächen (DIN 18035-4). Ersatz für DIN 18035-4:2012-01, 28

ASHMAN, M.R., PURI, G. (2002): Essential Soil Science. 2, 43 – 44

FLL (2015): Bewässerungsrichtlinien – Richtlinien für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen. 2, 18

FLL (2008): Richtlinie für den Bau von Golfplätzen. 2, 28

HARTUNG, W. (1996): Klimafaktoren und Klimaveränderung: Wechselwirkung mit Pflanzen und Böden.. In: BRUNOLD, CH., RÜEGSEGGGER, A., BRÄNDLE, R. (Hrsg.) „Stress bei Pflanzen“. 119 – 123

HELDT, H., W., PIECHULLA, B. (2015): Pflanzenbiochemie. 5, 205 – 207

HÖLTING, B., COLDEWEY, W., G. (2012): Hydrogeologie. 8, 37 – 40

HORN, R., STOPPE, N. (2018): Physikalische Eigenschaften und Prozesse. In: Blume, H.-P., Brümmer, G.W., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., Kretschmar, R., Stahr, K., Wilke, B.-M. (Hrsg.) „Scheffer Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde“. 17, 284 – 285.

RENNEBERG, H. (1996): Klimafaktoren und Klimaveränderung: Wechselwirkung mit Pflanzen und Böden. In: BRUNOLD, CH., RÜEGSEGGGER, A., BRÄNDLE, R. (Hrsg.) „Stress bei Pflanzen“. 47 – 48

SCHUBERT, S. (2018): Pflanzenernährung. 3, 91 – 94

THIEME-HACK, M. (2018): Boden. In: HORNHOFF, E., MAHABADI, M., THIEME-HACK, M. (Hrsg.) „Handbuch Rasen“ 1, 103 – 107