Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 49 (1981)

Artikel: Grundwasserstandsmessungen in Streuwiesen des unteren Reusstales

Autor: Egloff, Thomas / Naef, Ernst

Kapitel: 2: Methodik

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377715

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wir möchten an dieser Stelle nochmals all denen herzlich danken, die uns bei unseren Grundwasseruntersuchungen unterstützt haben, insbesondere A. GRüNIG, dipl. Natw. ETH, für seine Tips und die Mithilfe beim Einpflanzen der Rohre, U. MüLLER und M. BüHRER, beide Kultur-Ing. ETH, für die Beratung bei der Versuchsplanung und die Betreuung der Limnigraphen, Dr. W. STAHEL von der Fachgruppe für Statistik der ETH für seine Beratung in statistischen Fragen, sowie Prof. Dr. E. LANDOLT, Prof. Dr. F. KLöTZLI und besonders Dr. H. KELLER von der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV) für ihre Hinweise zur Verbesserung des Manuskriptes.

2. Methodik

Leider fehlen in fast allen Arbeiten, die sich mit dem Grundwasser beschäftigen, genauere Angaben zu Material und Messmethodik. Da sich die von uns angewandte Methode (vgl. BüHRER 1980a) bewährte, gehen wir etwas ausführlicher auf sie ein.

2.1. *Grundwasserstandsmessrohre* (Abb. 1)

Aus folgenden Gründen entschieden wir uns, Eisenrohre (Gasrohre von 1 Zoll Ø) und nicht PVC-Drainagerohre zu verwenden:

a) PVC-Drainagerohre sind auf ihrer ganzen Länge mit vielen feinen Schlitzen versehen, die gerade in stark tonhaltigen Böden gerne verstopft werden. Wenn sich das Wasser nach stärkeren Niederschlägen staut, besteht zudem die Gefahr des Vollaufens.

b) Eisenrohre hingegen können den eigenen Bedürfnissen und Vorstellungen entsprechend zugesägt und gelocht werden. Löcher - in unserem Fall von 4 mm Durchmesser - neigen weniger zur Verstopfung als Schlitze mit einer Breite von weniger als 1 mm. Der ungelochte Bereich soll das Vollaufen der Rohre mit Stauwasser verhindern (s. Abb. 1).

c) In skelettlosen und -armen Böden lassen sie sich mühelos einschlagen, während für Plastikrohre zuerst Löcher gebohrt werden müssen. Das Eisenrohr wird deshalb vom Boden enger umschlossen.

Die Länge der Rohre passten wir den zu erwartenden mittleren Grundwasserständen und Schwankungsbereichen an (nach WILDI und KLöTZLI 1978). Für trockenere Standorte wählten wir somit längere als für nasse. Die Rohre wurden mit einem ca. 30 kg schweren, über das Rohr stülpbaren Metallkörper, einem sogenannten Rammbär, der auf eine an das Rohr geklemmte Bride fallengelassen wurde, in den Boden getrieben (s. die Darstellung bei BüHRER 1980a). Ein mit einer Schraubenmuffe mit dem Rohr verbundener Aufsatz von 50 cm Länge erleichtert sowohl das Auffinden der Rohre wie auch das Messen des Grundwasserstandes. Die Aufsätze wurden vor dem herbstlichen Schnitt entfernt.

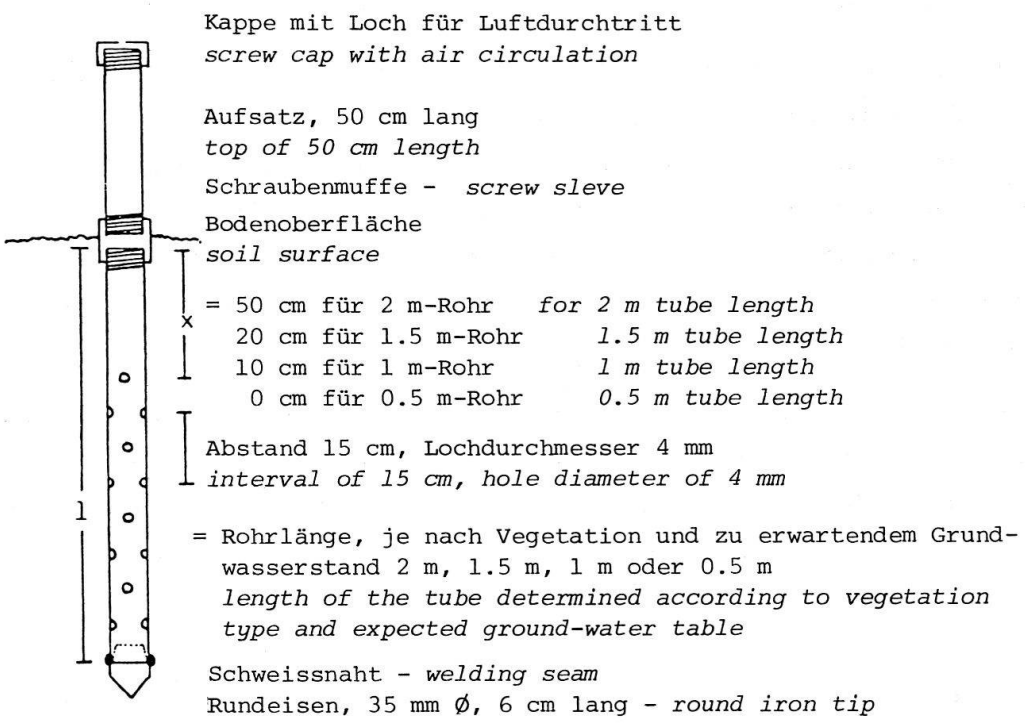

Abb. 1. Grundwasserbeobachtungsrohr (aus NäF 1980).

Tube for the observation of the ground-water table (from NäF 1980).

2.2. *Versuchsanlage*

Die Verteilung der 24 Versuchsflächen auf der rund 12 ha grossen Lunnerallmend (EGLOFF 1979) erfolgte mit einer stratifizierten Zufallsverteilung, die auf einer pflanzensoziologischen Kartierung basierte. Grundwasserrohre wurden lediglich auf 11 Flächen eingeschlagen. Die 27 Versuchsflächen im Schorenschachen (NäF 1980), die aufgrund einer pflanzensoziologischen Kartierung, der topographischen Verhältnisse und weiterer Kriterien (z.B. Randzone mit vermutetem Düngungseinfluss vom Intensivgrünland her) bewusst an bestimmte Stellen gesetzt wurden, erhielten alle Grundwassermessrohre. Der Schorenschachen besitzt ebenfalls 12 ha Riedflächen, die jedoch nicht zusammenhängen, sondern von Intensivkulturland durchsetzt sind.

Auf einem Teil der Versuchsflächen schlugen wir in 5 m Abstand zwei verschieden lange Rohre ein. Diese Parallelmessung gibt einen Hinweis auf die Verlässlichkeit der Messwerte. Sie ist überall dort angezeigt, wo der Boden Stauschichten aufweist (s. Kap. 3.1. und 3.2). Sind nur wenige Kenntnisse über den Boden (v.a. Bodentextur) vorhanden, dann empfiehlt es sich, sogar mehr als zwei verschieden lange Rohre pro Versuchsfläche zu versenken.

Die Messungen erfolgten allwöchentlich mit einem elektronischen Prüfsummer, der an ein metallenees Messband angeschlossen war. Stand das Wasser über Flur, so wurde auch ausserhalb des Rohres gemessen. Auf der Lunnerallmend standen zudem zwei, im Schorenschachen ein Limnigraph (Grundwasserschreiber) zur Verfügung.

2.3. *Auswertung*

Die wöchentlichen Ablesungen der Eisenrohre wurden mit einem Computerplotprogramm von U. Müller (Institut für Kulturtechnik ETH) als Ganglinien aufgezeichnet. Um die Werte für die Dauerlinien, die ebenfalls mit einem Plotprogramm gezeichnet wurden, zu erhalten, wurde bei den Ganglinien in 5 cm - Stufen die Ueberschreitungsdauer gemessen. Den kontinuierlich aufgezeichneten Ganglinien der Limnigraphen, Limnigramme genannt, wurden alle jene Werte entnommen (Ablesezeit: 12 h), die zu Beginn und

am Ende von entscheidenden Grundwasserspiegelveränderungen standen. Sank oder stieg der Grundwasserstand über mehrere Tage hinweg gleichmässig, so wurden lediglich Anfangs- und Endpunkt erfasst. Die auf diese Weise reduzierten Daten der Limnigramme - in der Folge reduzierte Limnigraphen-Ganglinien genannt - der Sommerhalbjahre 1980 und 1981 wurden zur Konstruktion von Dauerlinien in 10 cm-Stufen ausgemessen. Für 1979 wurde keine Dauerlinie gezeichnet, da erst am 8. Juni mit der Messung begonnen wurde. Für die beiden folgenden Jahre wurde aufgrund einiger Charakteristika des untersuchten Vegetationstyps die Zeitperiode 1. April bis 30. September gewählt (Entwicklungsbeginn: später Frühling; Beginn mit Nährstoffrückzug: Anfang September, s. KUHN et al. 1978; Schnitt: ab zweite Hälfte September). Die Beschränkung auf die Dauerlinien der Vegetationsperioden erfolgte aufgrund der Erkenntnisse von NIEMANN (1963, S. 14 und 1973, S. 53).

Auf Vorschlag von W. Stahel (Fachgruppe für Statistik ETH) testeten wir die Dauerliniengruppen mit der Diskriminanzanalyse (s. z.B. WEBER 1980). Der Zweck dieser Analyse besteht darin, verschiedene Gruppen aufgrund mehrerer Merkmale durch Aufstellung von Trennformeln, den sog. Diskriminanzfunktionen zu trennen. Diese ermöglichen zudem die Zuordnung fraglicher Elemente zu einer der Gruppen. Die von anderen Autoren angewandten Tests (t-Test bei NIEMANN 1963; einfache Varianzanalyse bei KLÖTZLI 1969; u-Test von MANN und WHITNEY, ein Rangtest, bei NIEMANN 1973 und GROOTJANS und TEN KLOOSTER 1980) haben alle den Nachteil, dass jeweils nur zwei Gruppen miteinander verglichen werden können und nur ein Merkmal getestet werden kann (entweder die Ueberschreitungsdauer auf einer Tiefenstufe oder die Tiefenstufe bei einer bestimmten Zeitsumme). Kap. 3.4. gibt Auskunft über die von uns gewählten Dauerlinienmerkmale. Es stand uns ein Computerprogramm aus der Programmbibliothek des ETH-Rechenzentrums zur Verfügung (BMDP 1977).

Für die Interpretation der Ergebnisse standen die täglichen und monatlichen Witterungsberichte benachbarter Messstationen der Schweiz. Meteorologischen Anstalt (SMA), die z.T. noch unveröffentlichten Reusspegelstände und Abflussmengen der Station Mühlau der Landeshydrologie (Bundesamt für Umweltschutz), sowie Evapotranspirationswerte der Abteilung Agrarmeteorologie der SMA zur Verfügung.