



Vom Schutzobjekt zum funktionalen Ökosystem

Schweizer Moore im Brennpunkt

WSL, 8903 Birmensdorf
23./24. September 2021

Hochmoorobjekt Nr. 150: Gamperfin
Wiedervernässung Turbenriet
Berggasthaus Voralp
Grabs (SG)

Andreas Grünig
andreas.gruenig@bluewin.ch



Turbenriet Gamperfin

Woher kommst Du?

Wer bist Du?

Was soll aus Dir werden?

Was ist aus Dir geworden?

Woher kommst Du? Bodenseeregion vor >24'000 Jahren ...

Bregenz

Feldkirch

Grabs

Buchs

Vaduz



Gamperfin

Vor 24'000 J. 500 Meter unter Eis
Moränenleiste auf 1300 m,
korrelierbar mit dem Konstanz-
Stadium des Rheingletschers

Ortsnamen romanisch

Ortsnamen deutsch

Die Landschaft formt sich



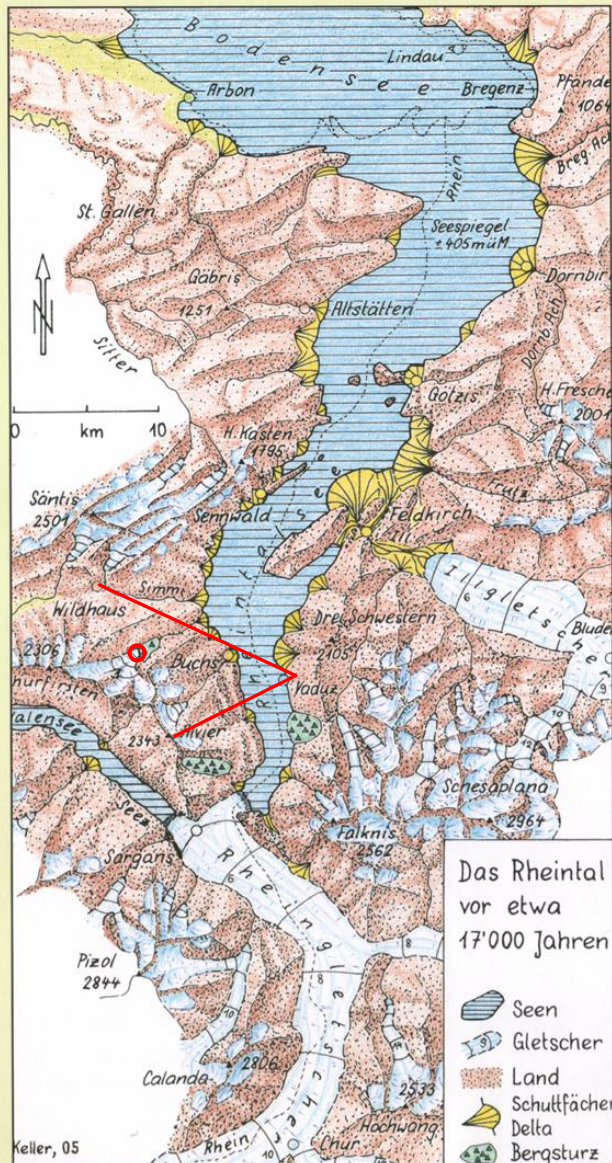
Nach dem Rückzug der Gletscher vor ca. 16'000 Jahren bildete sich vorübergehend ein riesiger zusammenhängender See.

Während 1000 Jahren hätte man auf dem «Seeweg» von Zürich via Chur nach Konstanz reisen können.

Es folgten die grossen alpinen Bergstürze (Flims, Glarus) sowie ein scharfer, kurzer Gletschervorstoss (Jüngere Dryas) vor rund 10'000 Jahren.

Die Zeit der Seen im Rheintal

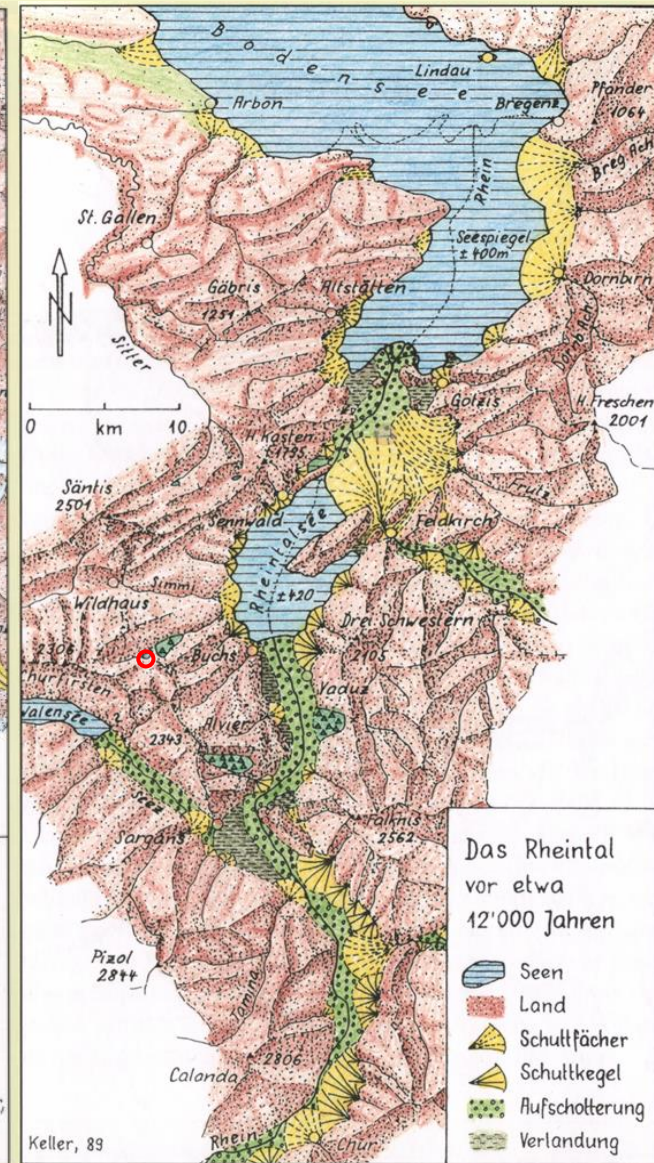
© Oskar Keller 2013



Um 17'000 folgten Bodensee-Rheintalsee und Walensee dem bis Sargans zurückgewichenen Rheingletscher.



Um 15'000 hatten Ill, Sez und Landquart das riesige Gewässer in 4 Seen unterteilt.



Um 12'000 war der Rheintalsee bis Buchs verfüllt, der Bodensee reichte noch wenig über Altstätten hinaus.

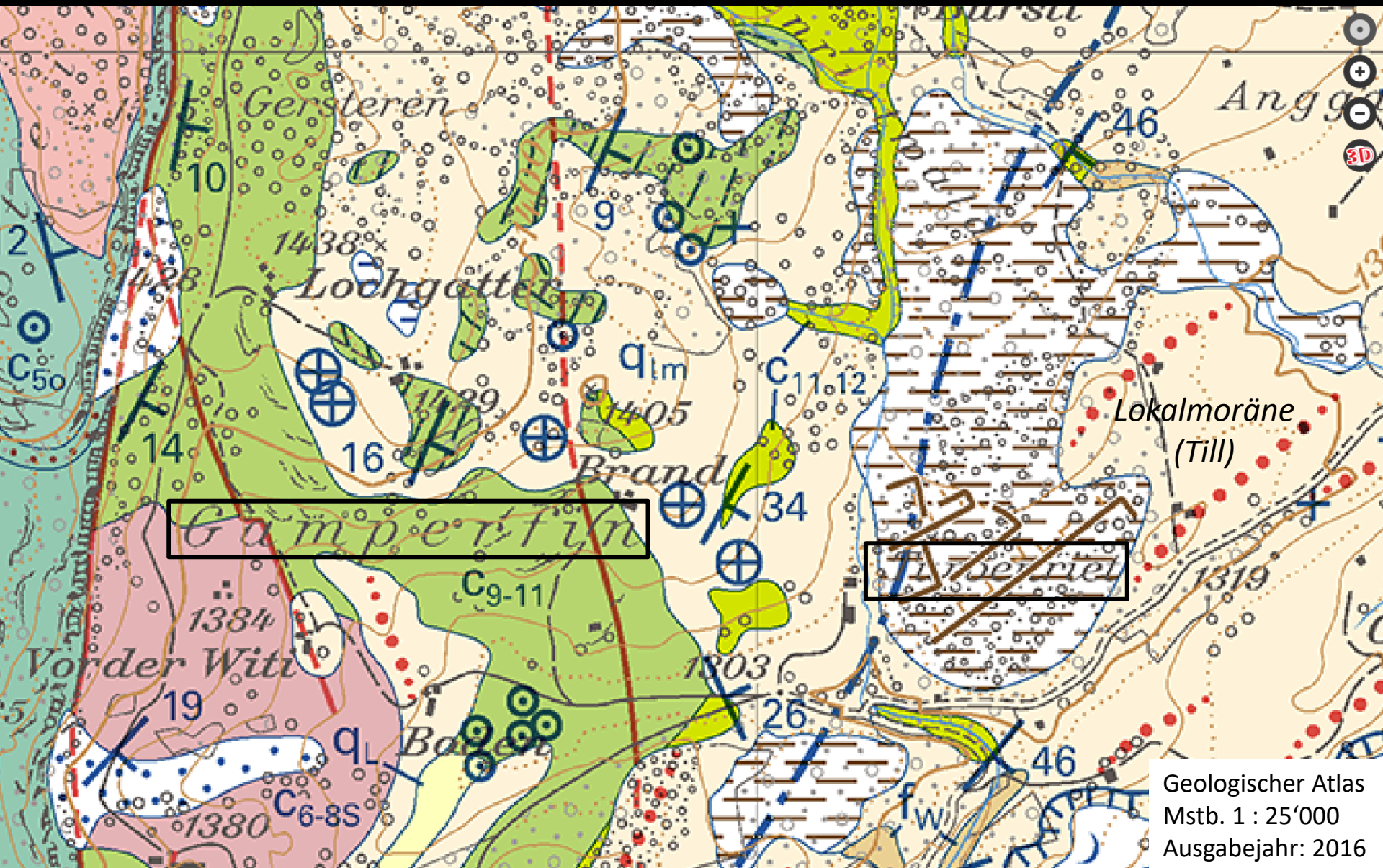


1300 m ü M

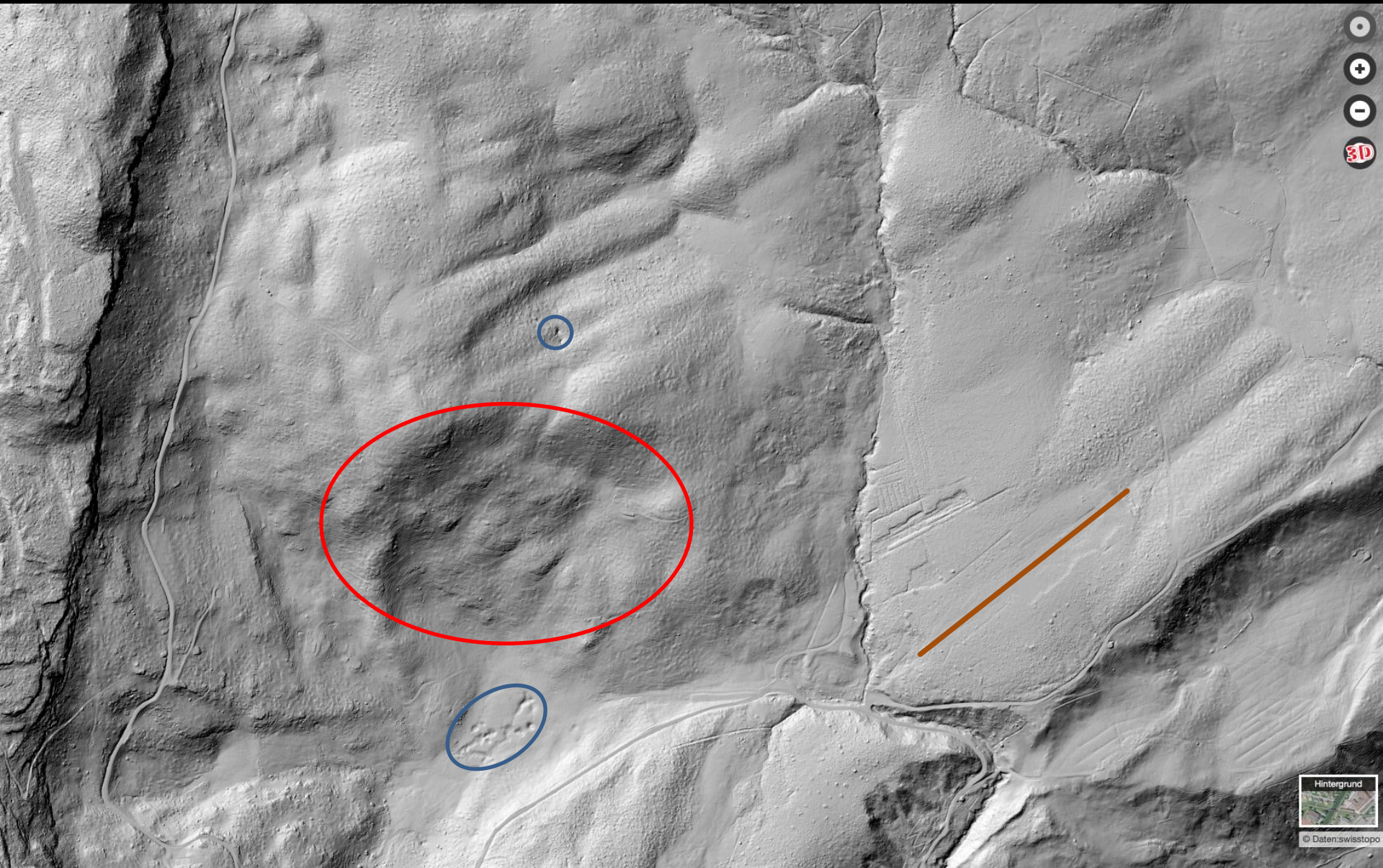
4.9.1966

<http://doi.org/10.3932/ethz-a-000305170>

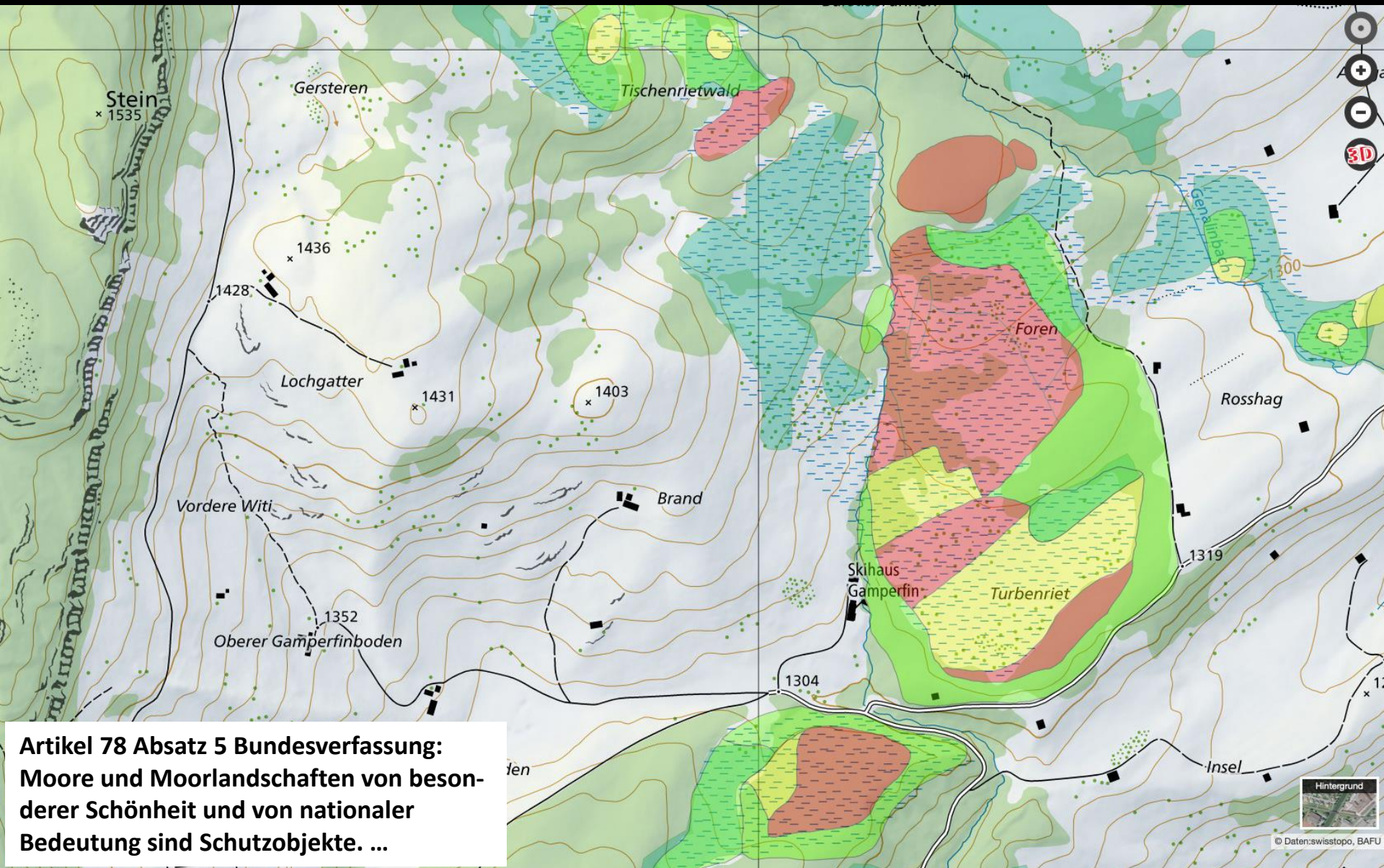
Was bezeichnet der Flurname Gamperfin?



Gamslafina → Camp di rovina (rätoroman.) = Rüfefeld / Schlipfboden



Rothenthurmabstimmung vom 6. Dezember 1987: Wie weiter?



Hochmoor Objekt Nr. 150, kartiert am 07-08-1980

Wie entwickeln sich Hanghochmoore? Top down or bottom up?

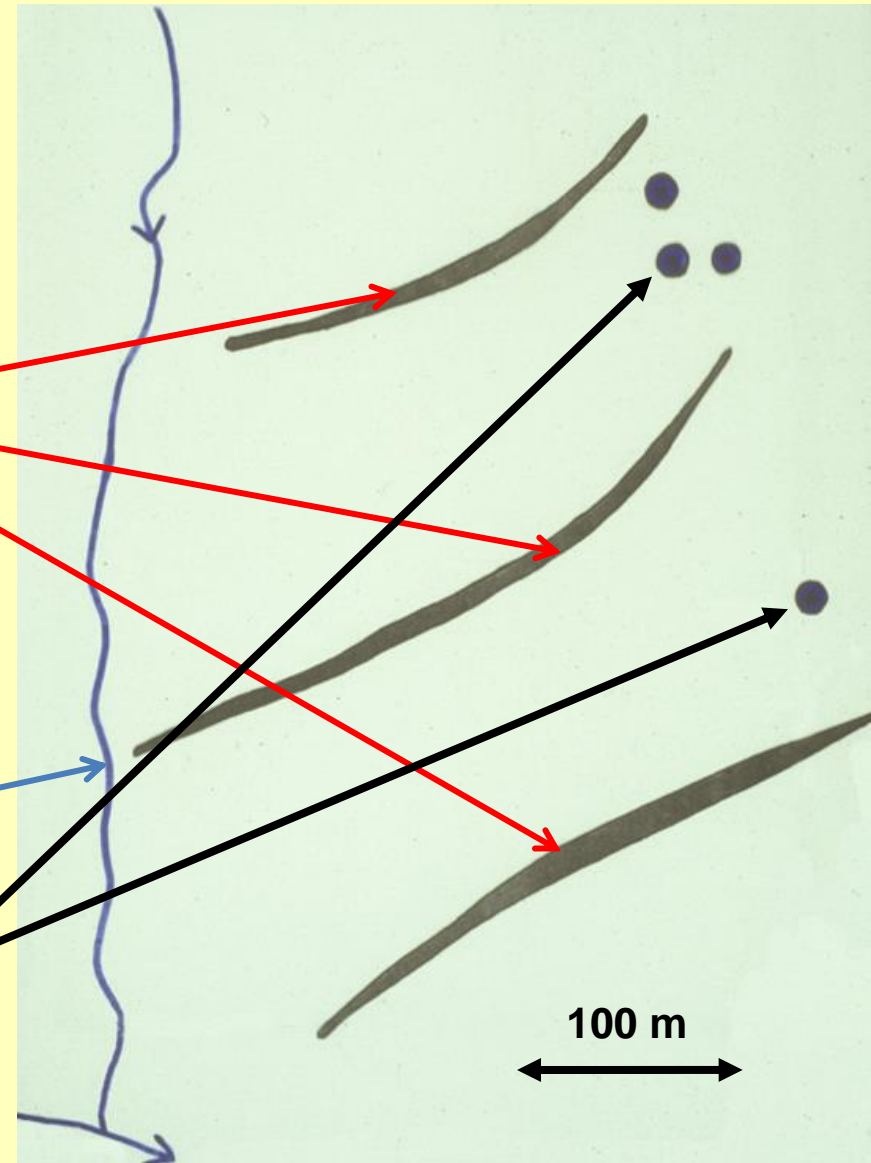


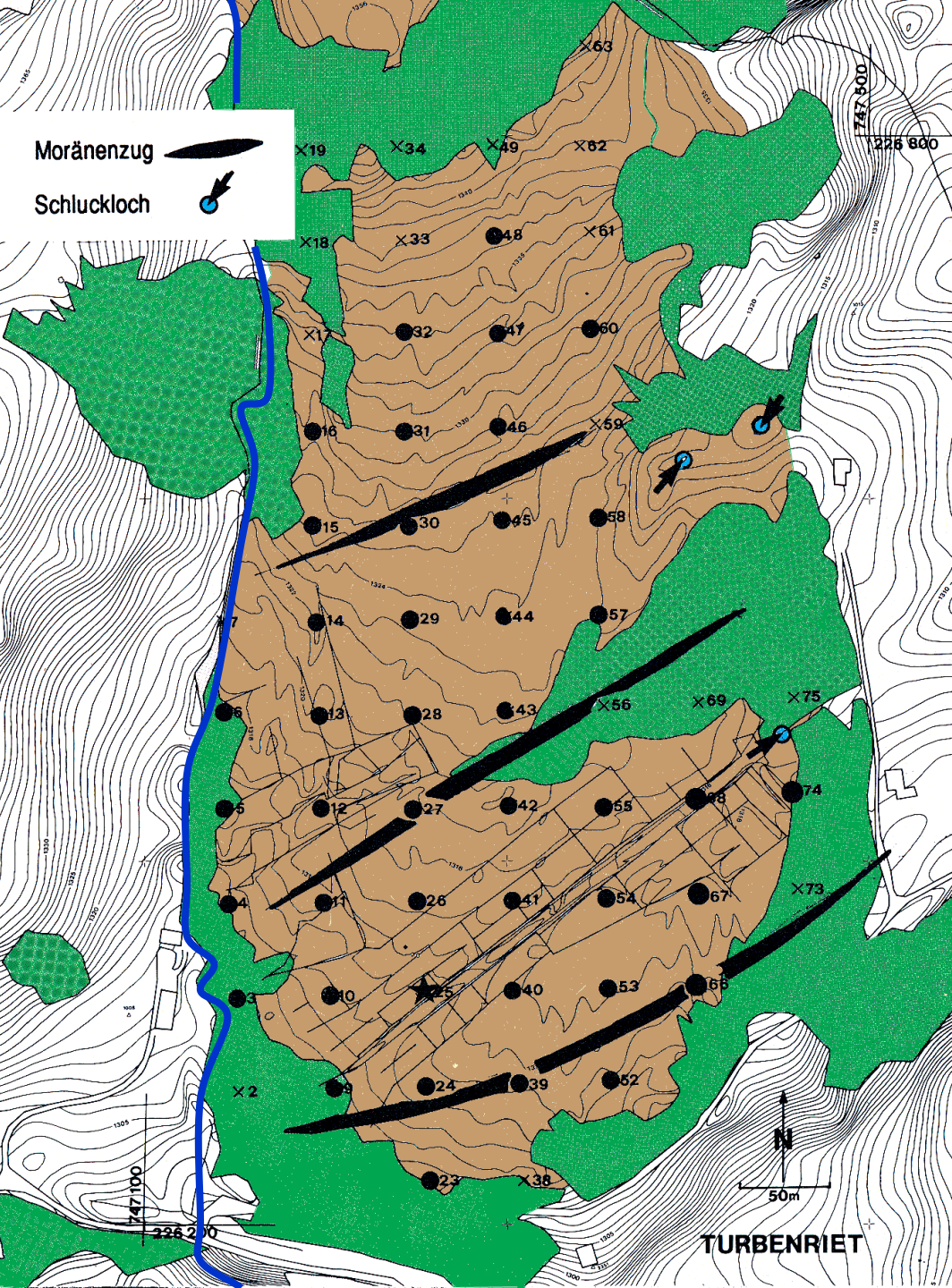
Hydrologie und Dynamik der Hochmoorentwicklung im Turbenriet bei Gamperfin (Schneebeli 1991)

- Geländeneigung: 3 bis 20%
- Untergrund: Amdener-Mergel, überdeckt von lehmig-toniger Grundmoräne
- 3 hangprallele Moränenwälle
- 1300 m ü. M.
- 2 m mittlerer Jahresniederschlag
- Zeit (= 4. Dimension)

Ausdehnung des Moores beschränkt durch:

- Bach im Westen
- Schlucklöcher (Dolinen) im Osten
- Steile Hänge im Süden und Norden





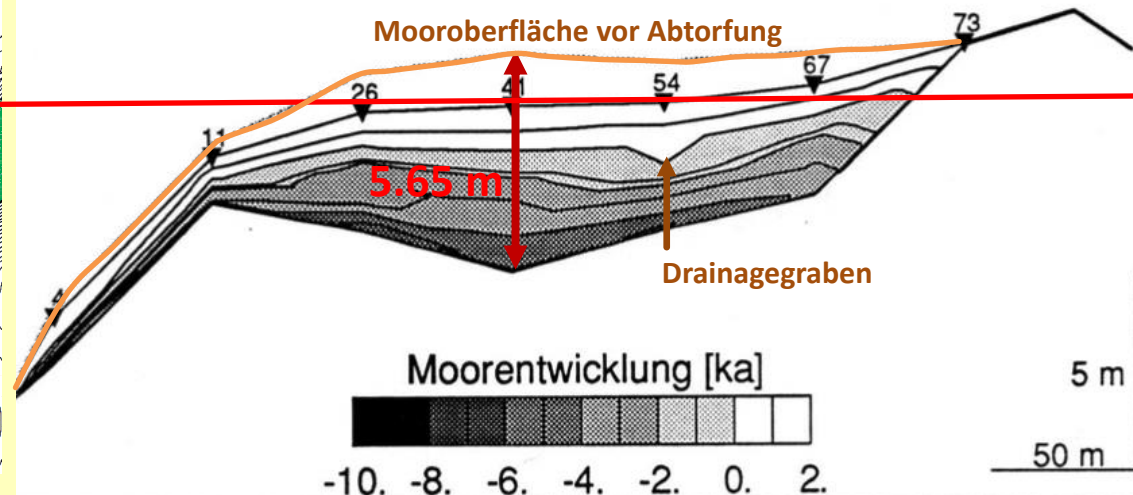
Dreidimensionale Entwicklung des Hanghochmoores Gamperfin (SG)

Situation mit Messnetz
Maschenweite: 50 m

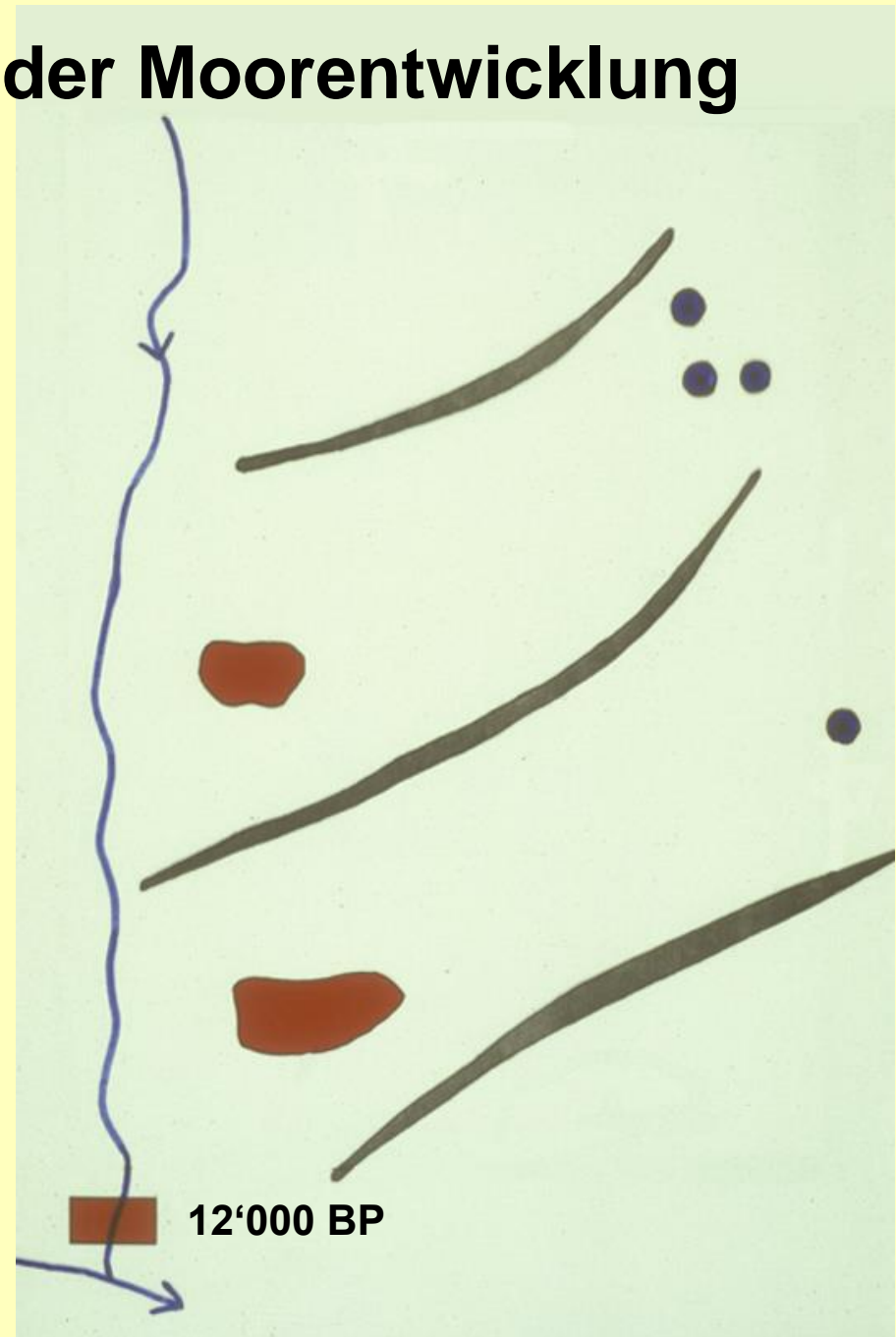
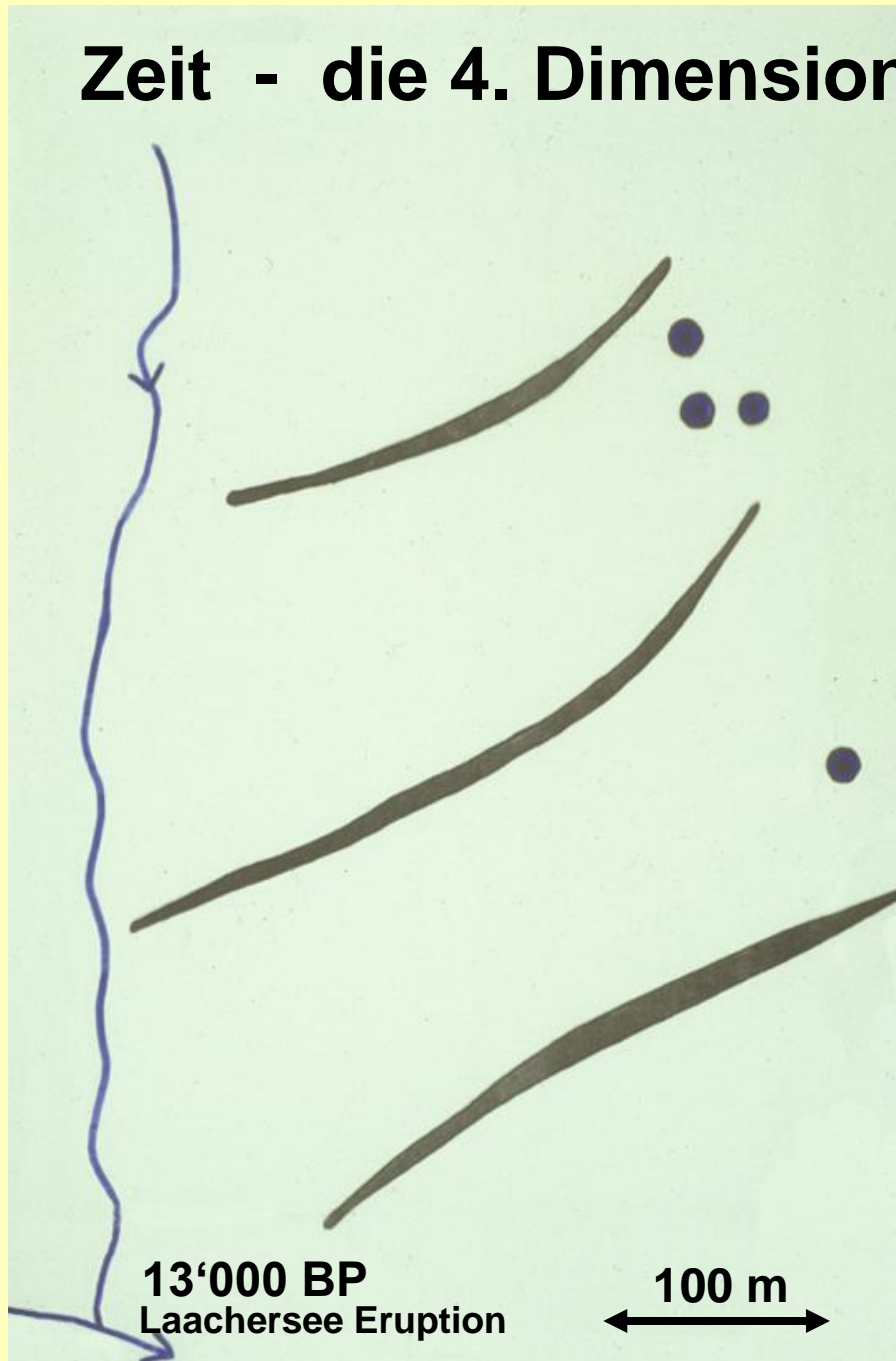


Abbildung 4.15 aus Schneebeli 1991

Entwicklung des Turbenriets im Querschnitt von Transekt 4–73 (West–Ost). Die vermutete Oberfläche vor der Abtorfung ist mit einer **braunen Linie** eingezeichnet. Dreiecke mit Nummern bezeichnen die Bohrpunkte.



Zeit - die 4. Dimension der Moorentwicklung



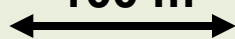


12'000 BP

10'500 BP

Beginn Holozän

100 m

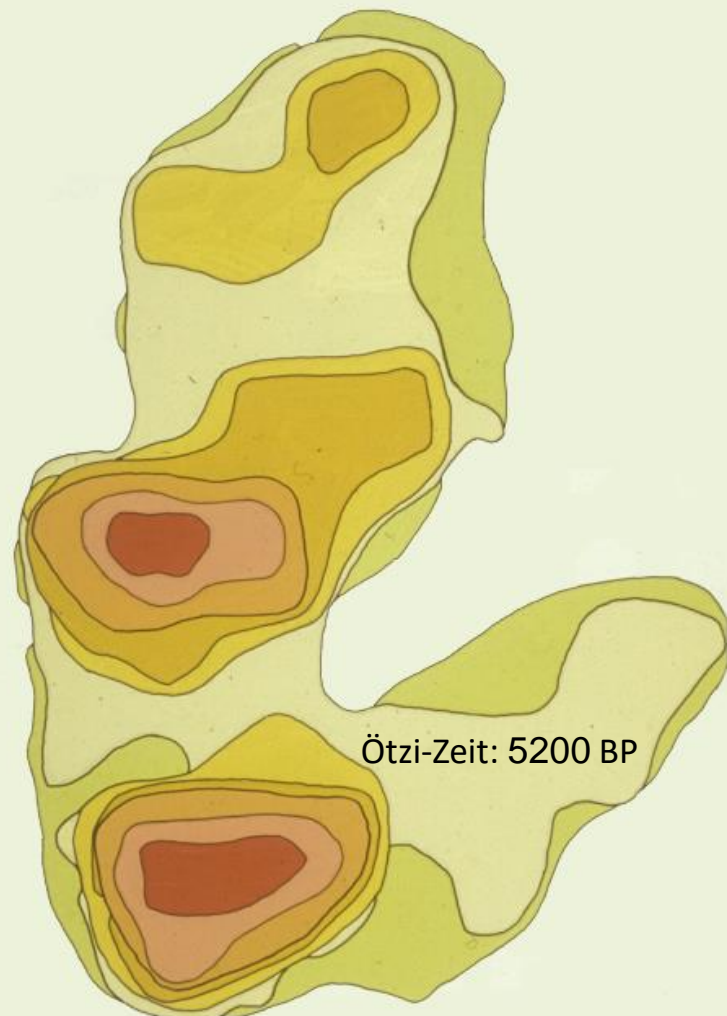
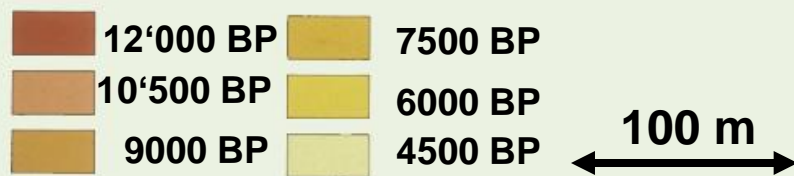
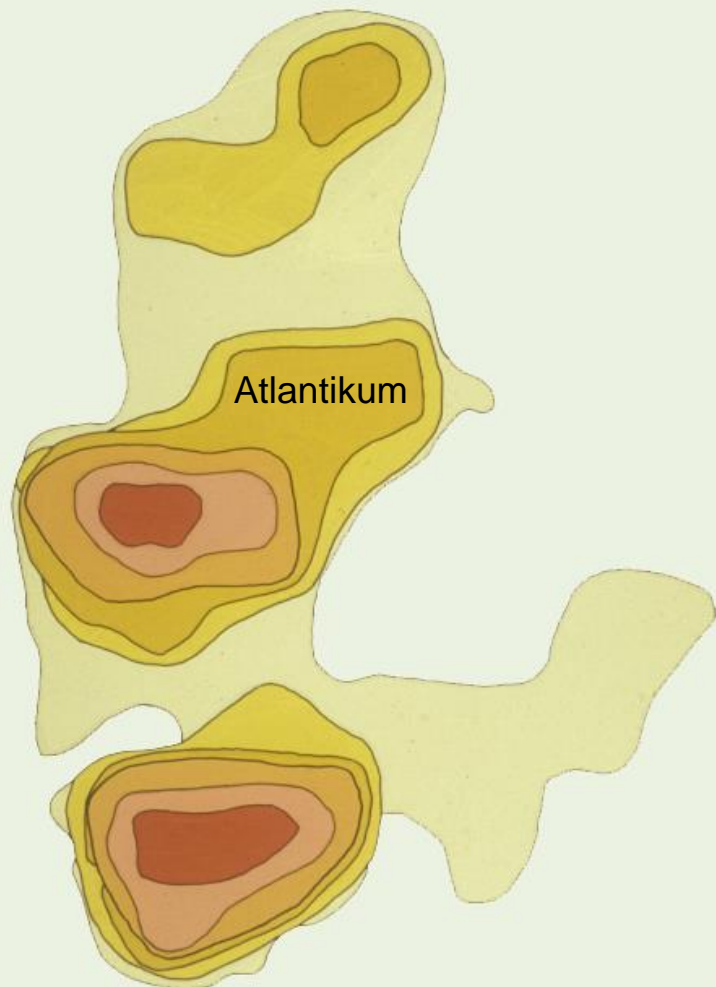


12'000 BP

10'500 BP

9000 BP

7500 BP







Turbenriet Gamperfin

Woher kommst Du?

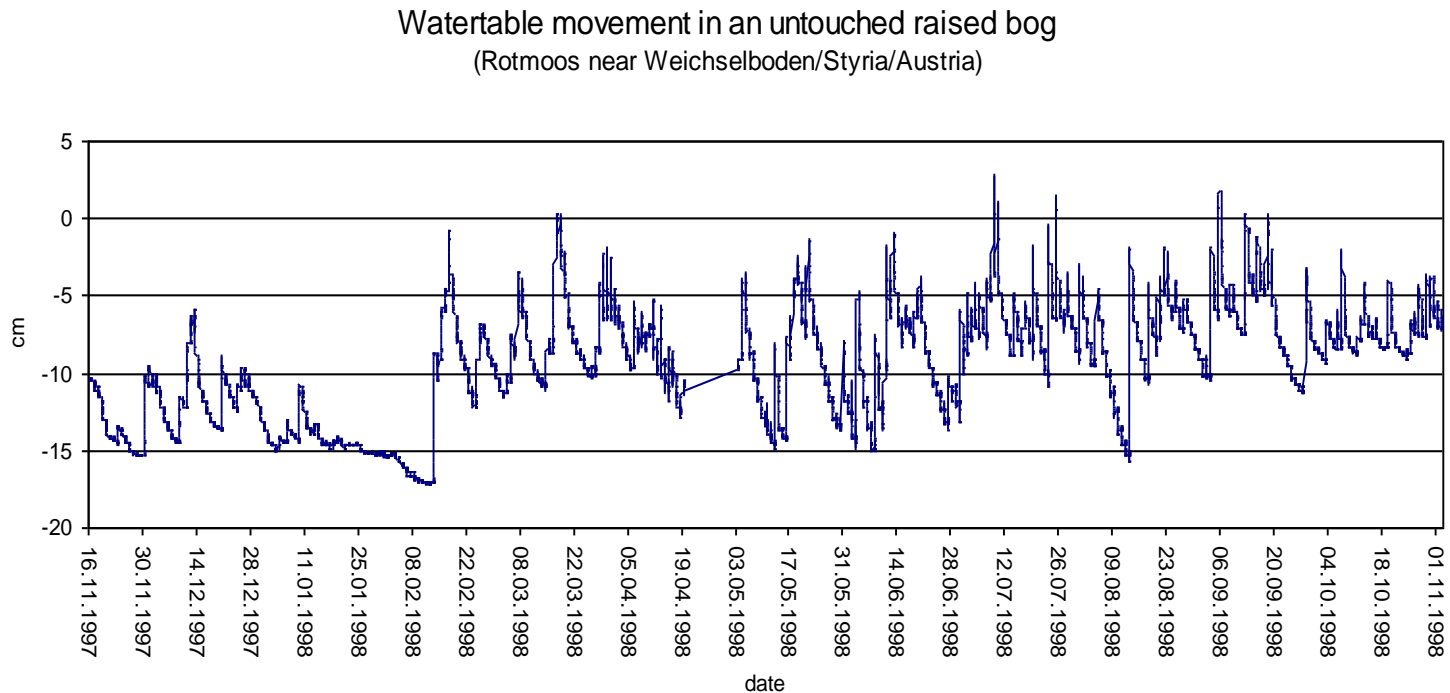
Wer bist Du?

Was soll aus Dir werden?

Was ist aus Dir geworden?

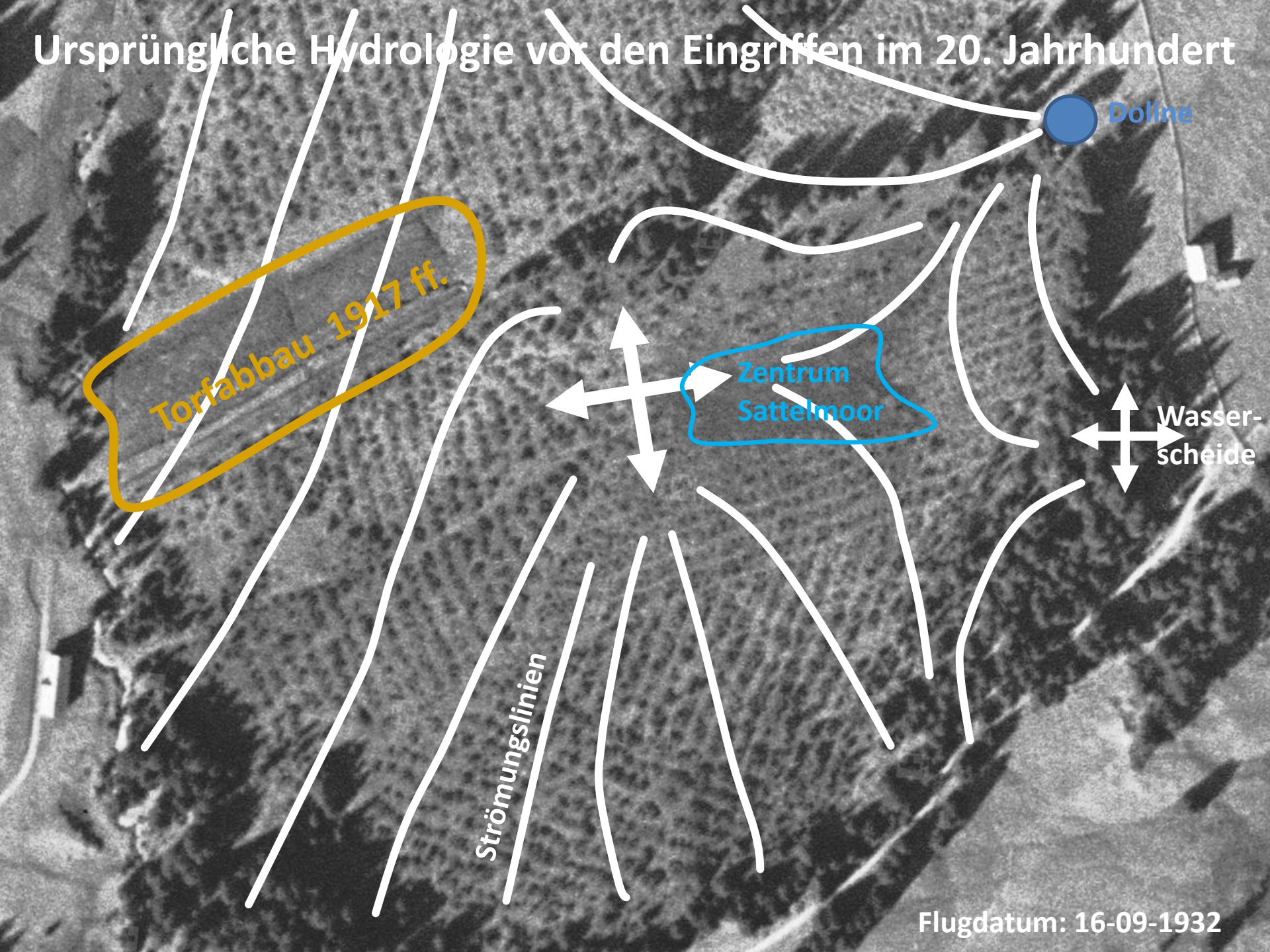
Ökohydrologie intakter Hochmoore

Mittlerer
Wassersp. →



In intakten, torfproduzierenden Hochmooren betragen die jährlichen Wasserspiegel-Schwankungen nicht mehr als 20 cm

Ursprüngliche Hydrologie vor den Eingriffen im 20. Jahrhundert



Doline

Torfabbau 1917 ff.

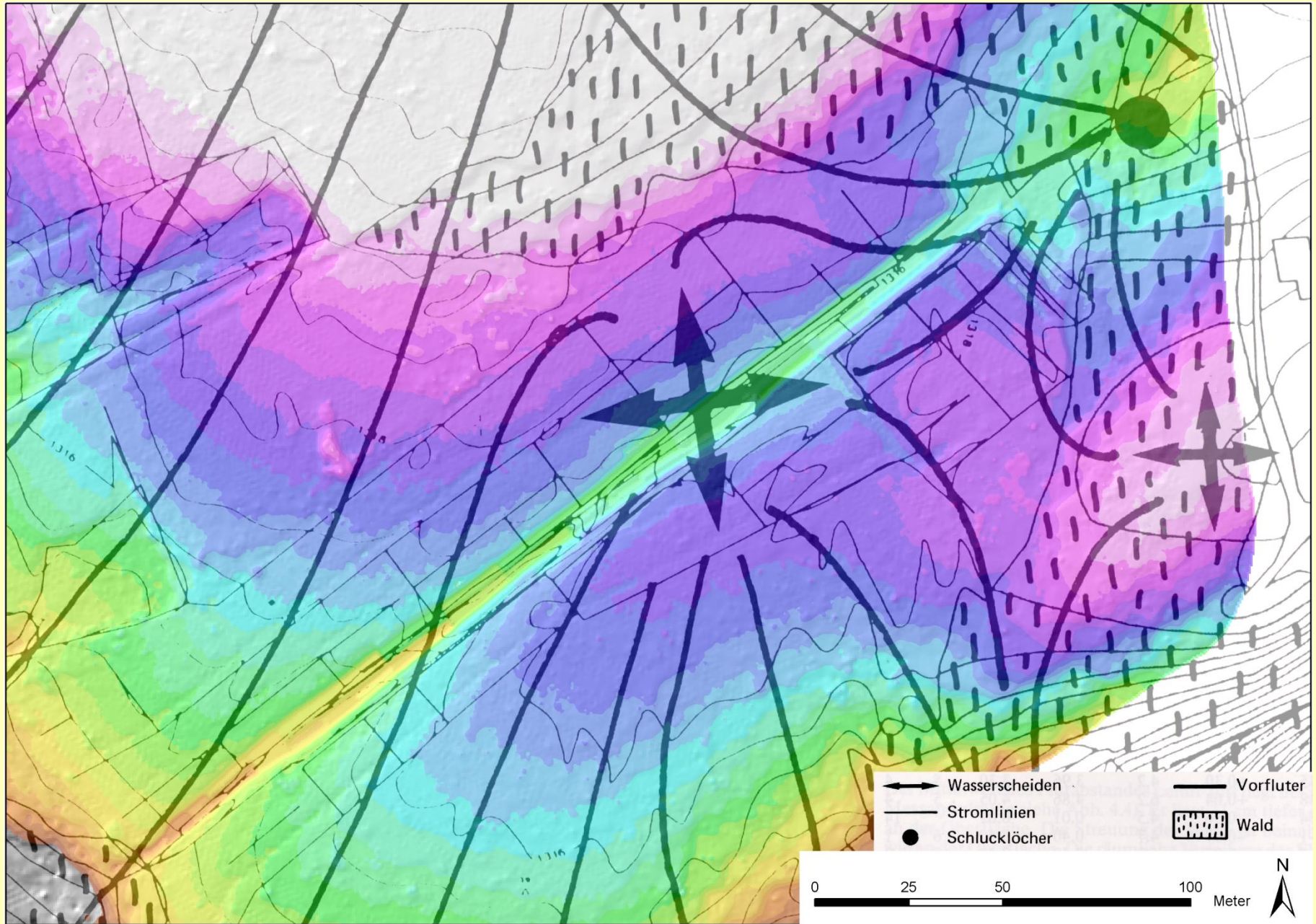
Zentrum
Sattelmoor

Wasser-
scheide

Strömungslinien

Flugdatum: 16-09-1932

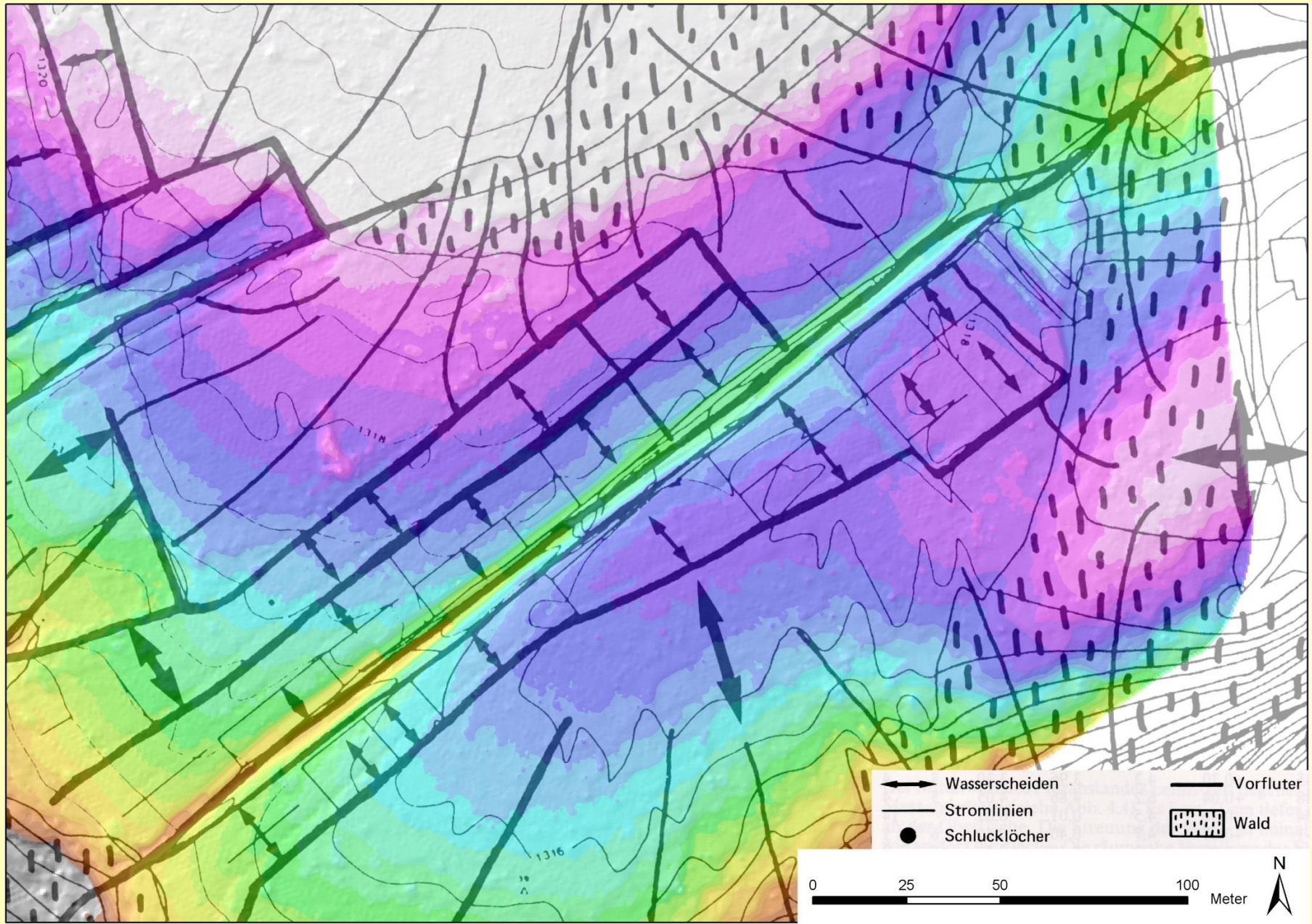
Hydrologie vor Torfabbau während des Ersten und Zweiten Weltkriegs



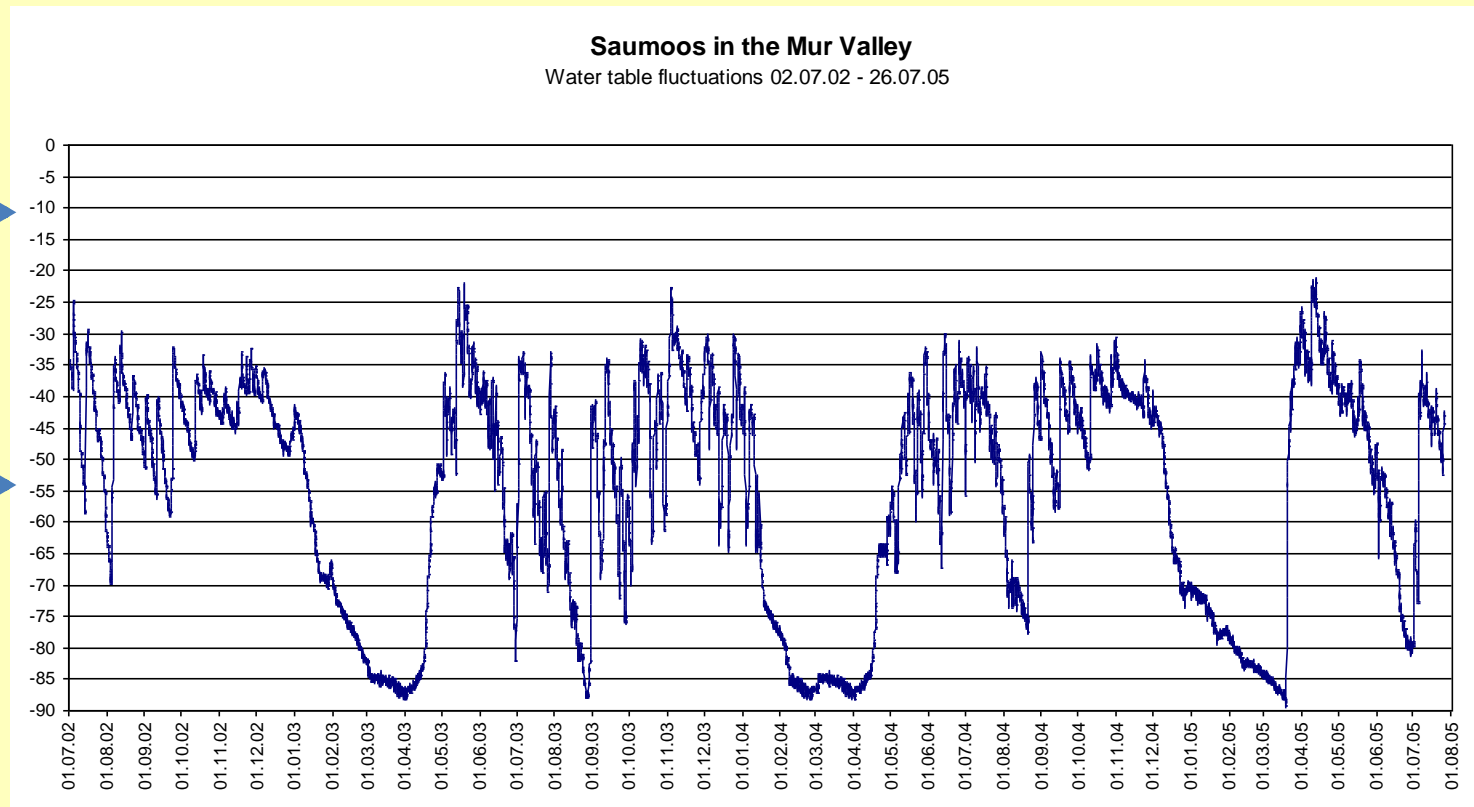
Hydrologie nach dem Zweiten Weltkrieg



Hydrologie nach Erstellung des grossen Grabens und der kleineren Entwässerungsgräben im Jahr 1943



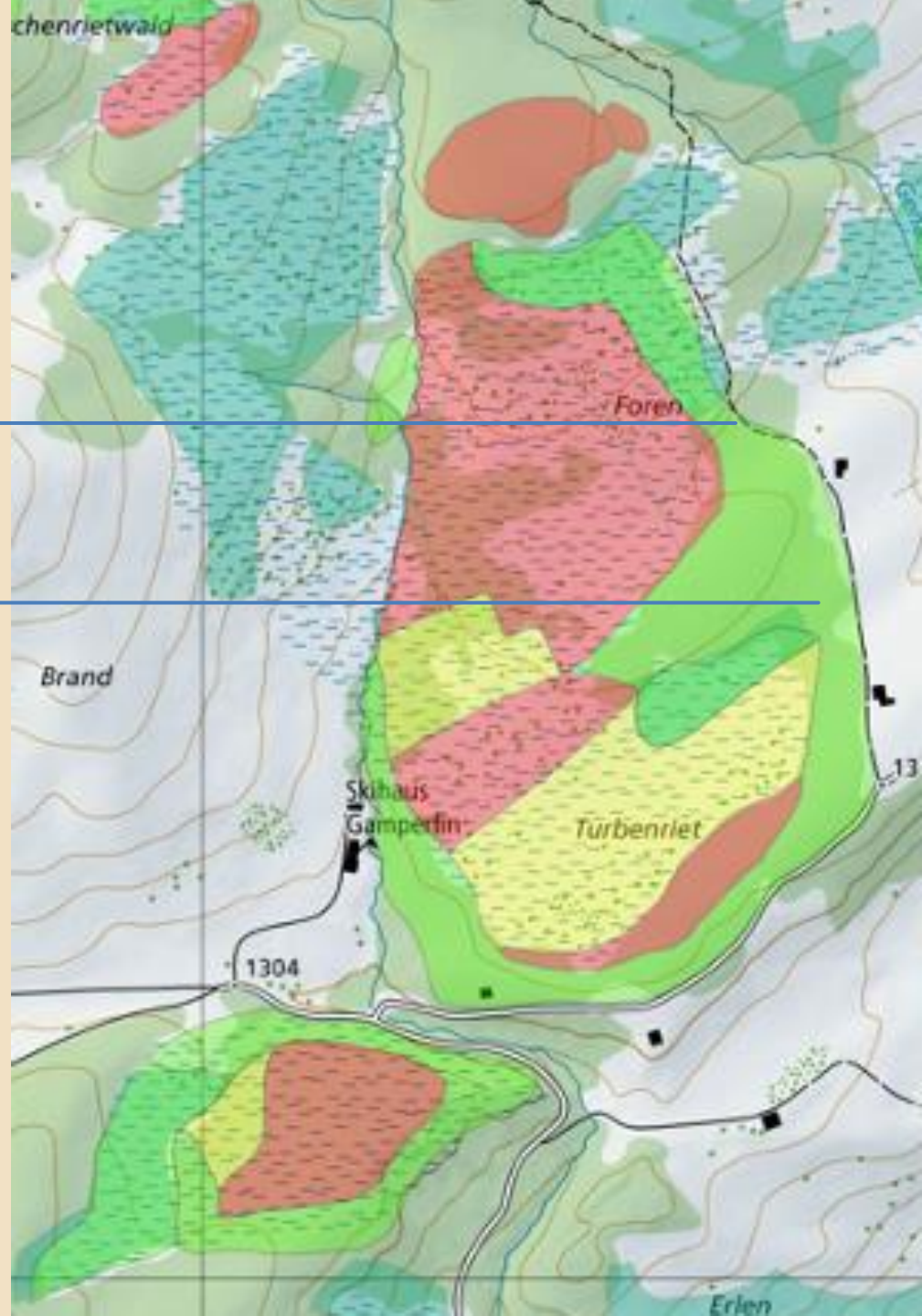
Ökohydrologie gestörter Hochmoore



In hydrologisch gestörten Mooren liegt der durchschnittliche Wasserspiegel wesentlich tiefer. Die jährlichen Wasserspiegel-Schwankungen können mehr als 100 cm betragen

Eingriffe im Turbenriet Gamperfin von 1850 bis 1949

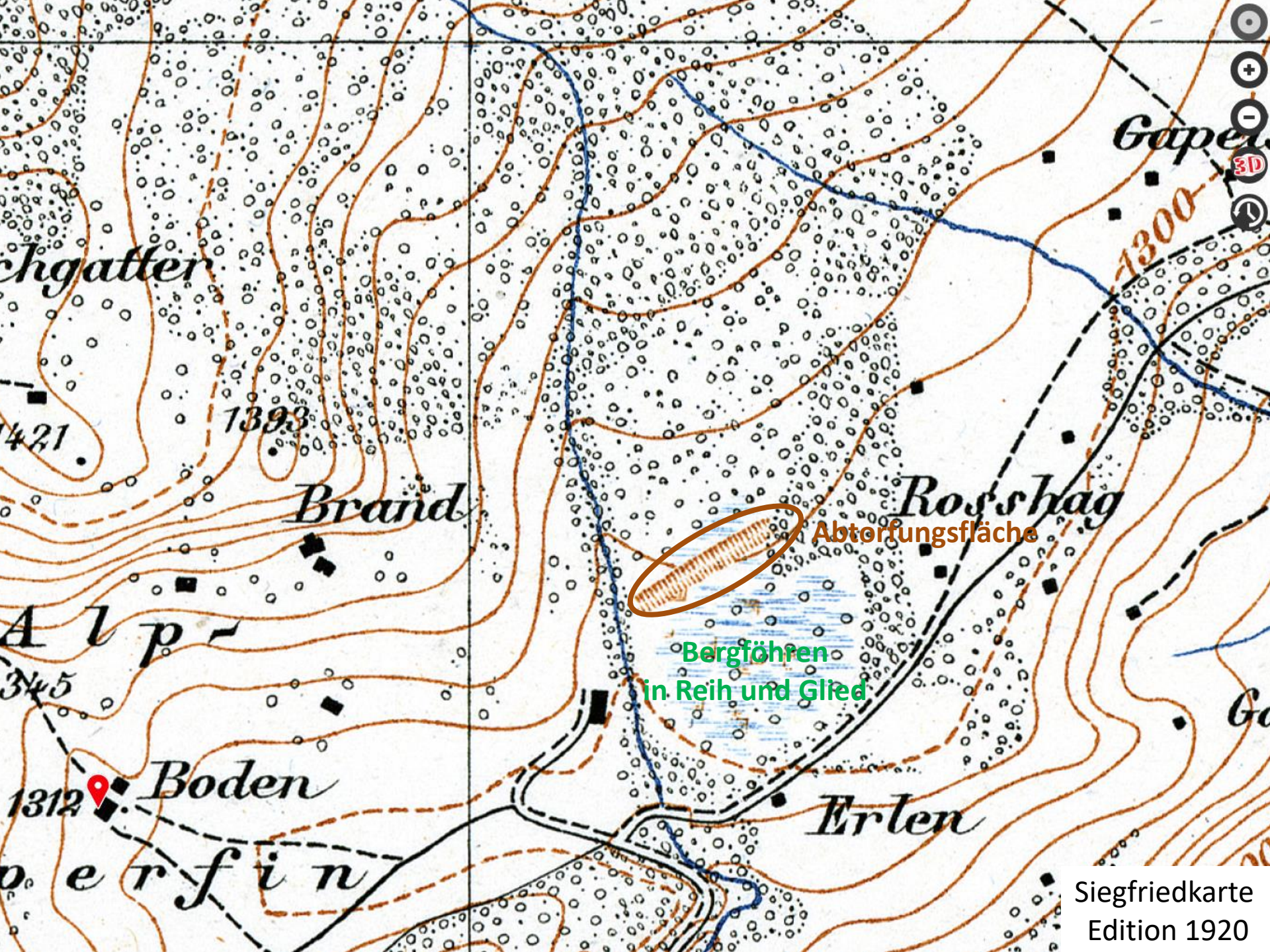
- **1850: Erste Torfnutzungen**
- **1879: Ortsgemeinde Grabs: Übersichtsplan des Wald- und Weidegebietes**
- **1880: Weitere Versuchsgrabungen**
- **1912: Aufforstungs- und Entwässerungsprojekt Gamperfiner Turbenriet:
Geplanter Abstand der Nebengräben: 6 bis 10 Meter (!)**
- **1912: Absicht 120'000 Fichten und 20'000 andere Bäume zu pflanzen**
- **1917: Genossenversammlung befürwortet Nutzbarmachung des Turbenriets**
- **1917: Foto vom Turbengraben im Hochmoor Gamperfin**
- **1932: Erstes Luftbild zeigt, dass anstelle des sehr aufwendigen Entwässerungsprojektes zahlreiche Bergföhren in Reih und Glied gepflanzt worden sind**
- **1942: Herstellung von Maschinentorf für Heizzwecke**
- **1943: Grosser Graben und zahlreiche Nebengräben werden erstellt; zum Trocknen des Torfes werden viele Bergföhren gerodet**
- **1943: Gewerblicher Torfabbau durch Mitarbeiter der Torffabrik Oberriet**
- **1949: Letzte Torfsoden im Bahnhof Buchs verladen.**
- **1943 – 1949: Insgesamt wurden rund 15'000 m³ Brenntorf abtransportiert**



Hochmoor der Alp Gamperfin im Jahr 1917: Torfstecher an der Arbeit



Bild aus dem Archiv Hansruedi Rohrer

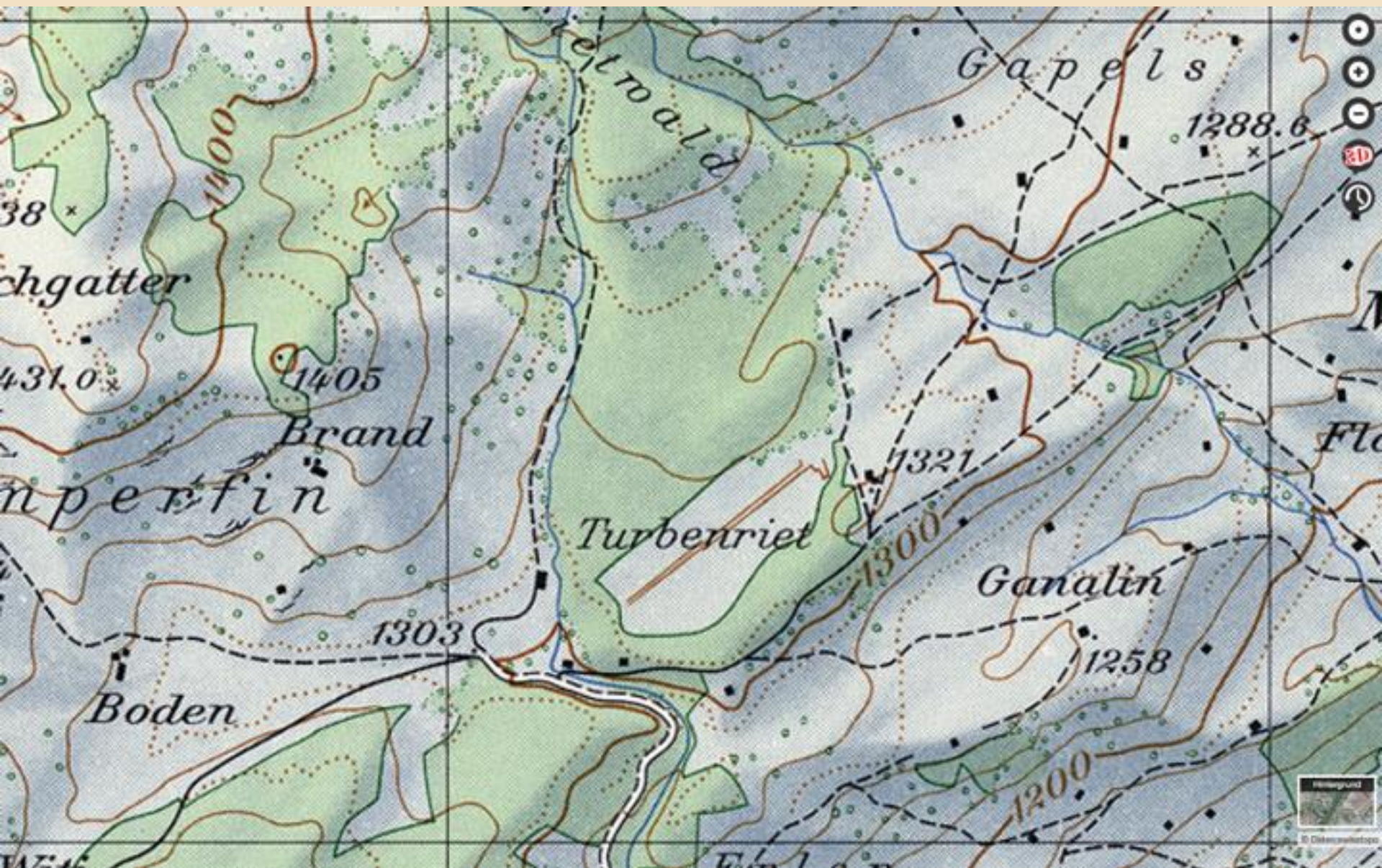


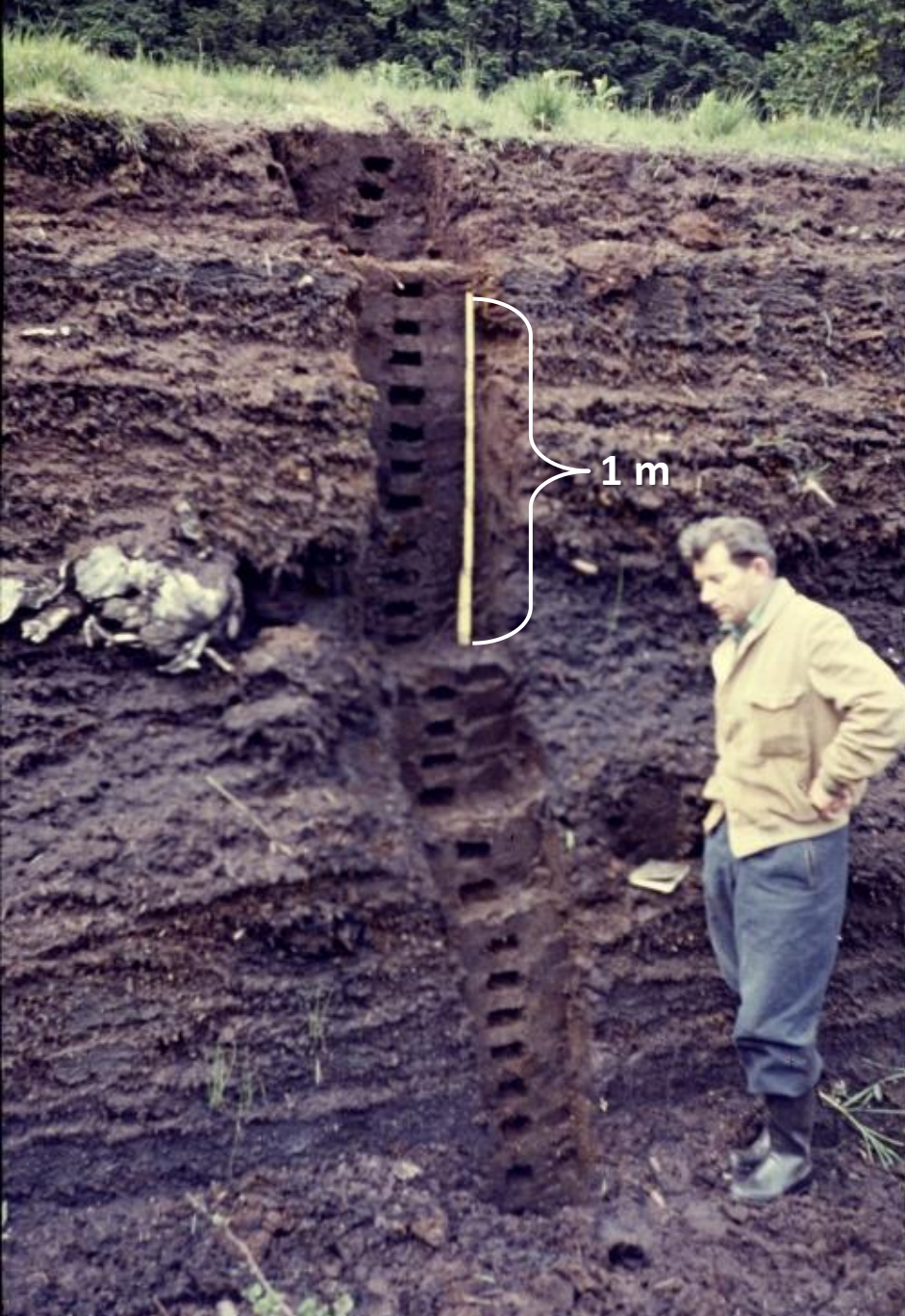


Herstellung von Maschinentorf für Heizzwecke im Jahre 1942 durch die Torfstreifefabrik Oberriet im Hochmoor Gamperfin.

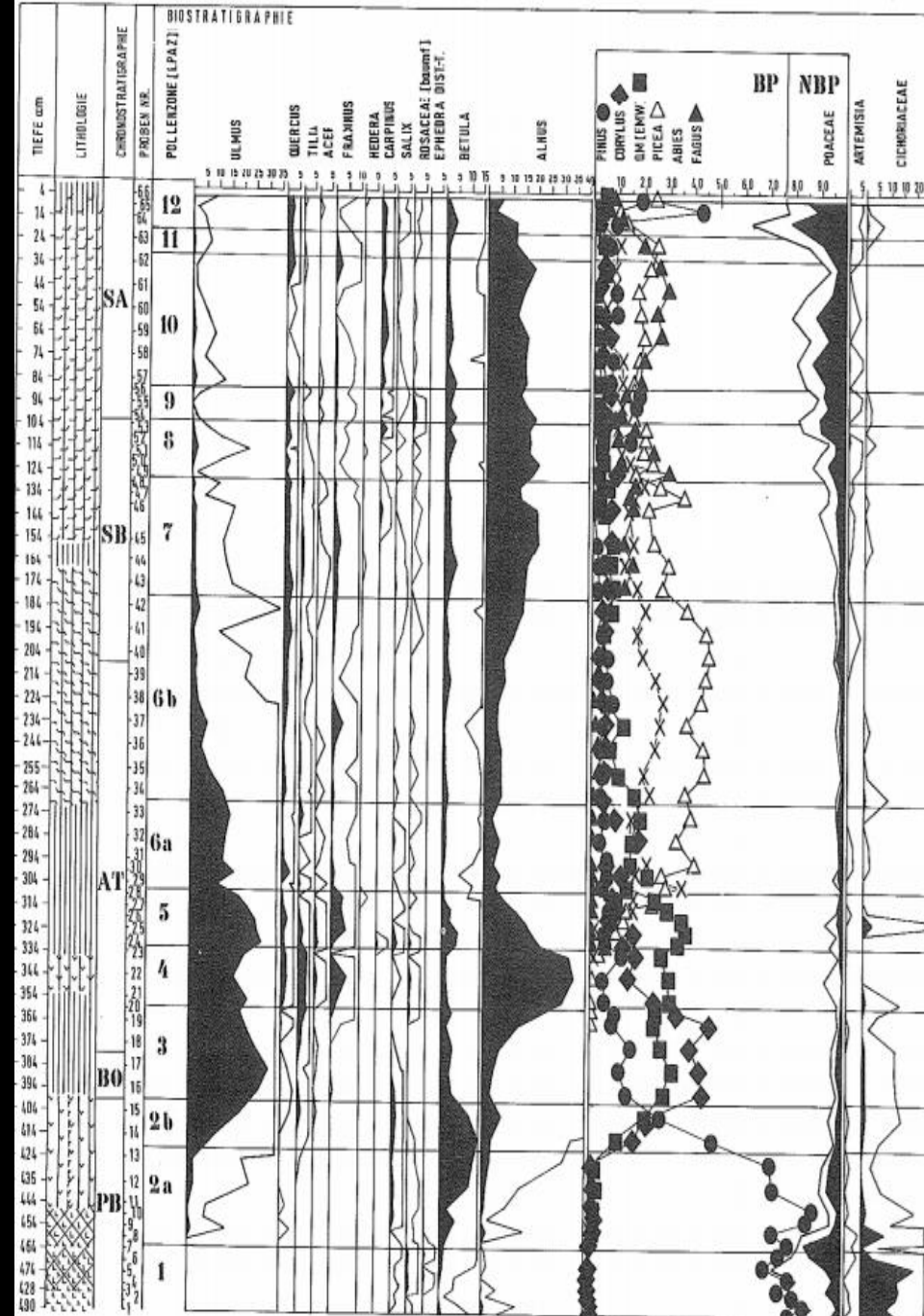


Oftmals musste zur Erschliessung neuer Abbaugebiete zuerst entwässert werden – Entwässerungsgraben auf Gamperfin.





1957



Pollendiagramm des Standardprofils Gamperfin 25A (1989)



Schlussfolgerungen (Dissertation M. Schneebeli 1991)

Die Versuche zur Wiedervernässung von Hochmooren zeigen, dass

- **das Moorwachstum gegenüber Umwelteinflüssen recht unempfindlich sein dürfte. Ein Hinweis darauf ist die sehr gute lineare Beziehung zwischen Torfmächtigkeit und Alter. Das nicht messbar gehemmte vertikale Torfwachstum bestätigt die Hypothese, dass die Durchlässigkeit des Torfkörpers durch interne Prozesse gesteuert wird,**
- **das Fällen von Bäumen in Mooren eine untaugliche Massnahme ist,**
- **das Aufstauen nur eine sehr begrenzte Auswirkung auf die Hydrologie des Moores hat und erst langfristig, nach mehr als 100 Jahren, die Vegetation des Moores grossflächig beeinflussen wird,**
- **das Auffüllen der Gräben mit Torf innerhalb weniger Jahre die Torfmoose stark ausbreiten lässt,**
- **die Besucher von Hochmooren, insbesondere Heidelbeerensammler, einen gravierenden Einfluss auf die Vegetation ausüben.**

Zwischenfazit

- Bei 1000 bis 2000 mm mittlerem Jahresniederschlag wachsen Hang(hoch)-moore in der Regel den Hang hinauf.
- In der Schweiz gibt es noch rund 500 ha primäre, d.h. hydrologisch eher gering gestörte Hochmoorflächen. Etwa die Hälfte davon sind Hanghochmoore.
- Wasserfluss sorgt für Nährstoffe und Auswaschen der H-Ionen. So entwickeln sich keine grossflächigen dystrophen Moorsuppen wie z.B. in vielen abgetorften und wiedervernässten Mooren im Norddeutschland.
- Nährstoffe beeinflussen das Wachstum der Moose
- Mooswachstum fördert Moorswachstum (Torfbildung → langfristige Kohlenstoff-Senken).
- Wiedervernässung von drainierten Hang(hoch)mooren ist aufwendiger, aber auch erfolgversprechender, als die baulich anspruchslosere Vernässung gestörter Moore in Tieflagen.



Turbenriet Gamperfin

Woher kommst Du?

Wer bist Du?

Was soll aus Dir werden?

Was ist aus Dir geworden?

Projektziele Wiedervernässung Gamperfin

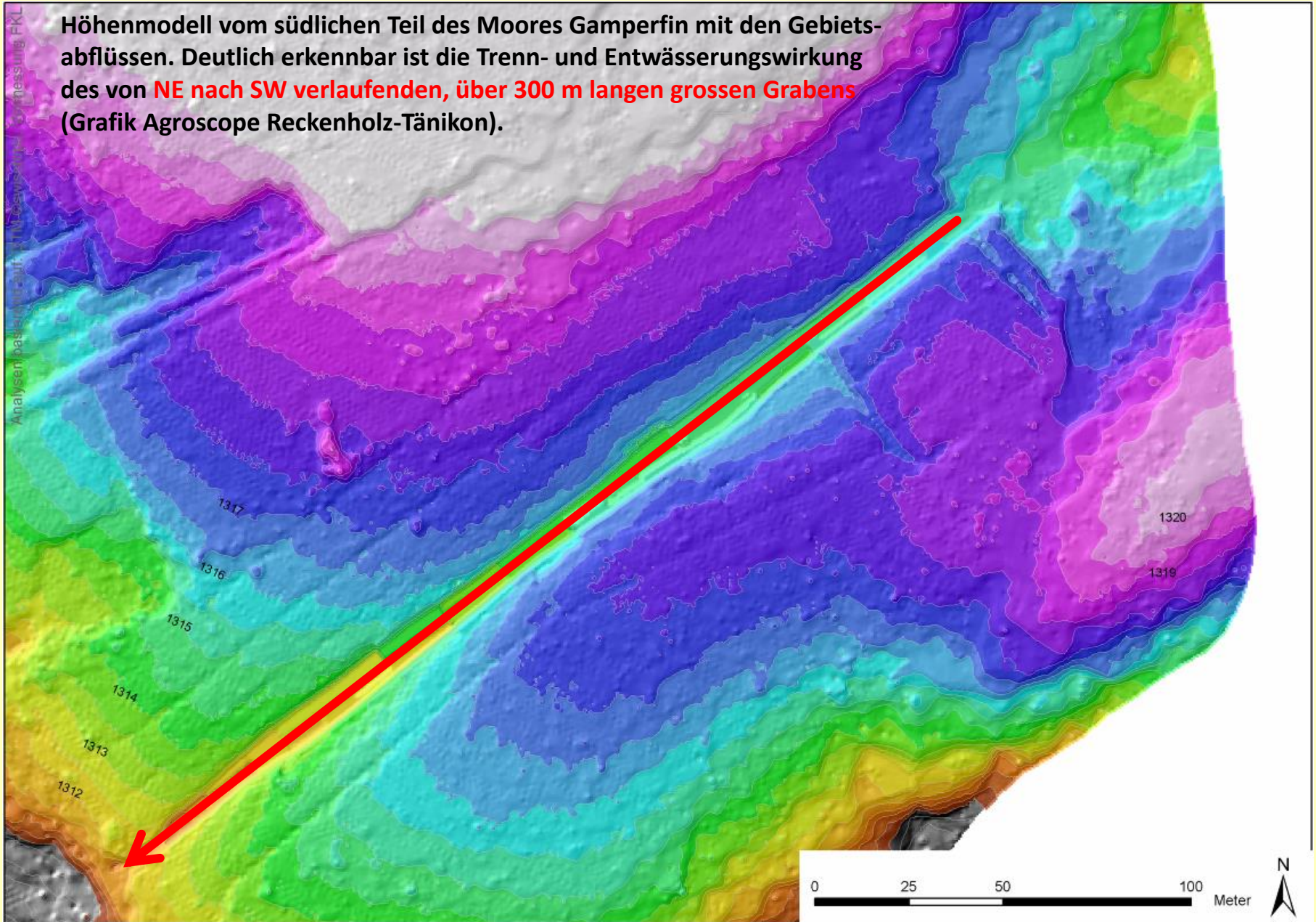
- Wiederherstellen eines möglichst naturnahen Wasserhaushalts
- Fördern des Wachstums von Torfmoosen auf möglichst grosser Fläche
→Wasserspiegel auf **ca. 10 cm unter Flur** einpegeln.
- Mehr Lebensraum für hoch- und übergangsmoorspezifische Tier- und Pflanzenarten.
- Reduktion der CO₂-Emissionen → langfristiger Erhalt des C-Speichers.
- Beitrag zur Hochwasserentlastung: Fördern Durchströmungsmoor mit laminarem Wasserabfluss anstelle von Überrieselungsmoor mit turbulentem bzw. erosionsträchtigerem Wasserabfluss.

Durch:

- Reduktion der Wirkung der Drainagesystems.
- 2 Riegel aus wasserundurchlässigem Lehm, die den grossen Graben sowohl im Südwesten als auch im Nordosten füllen und abdichten.
- Verbleibende Lücken und kleinere Drainagegräben mit Torf verfüllen
- Schaffen einer offenen Wasserfläche im Bereich der Wasserscheide, die der natürlichen Verlandung überlassen wird (Schwinggrasen)
- Wiederherstellen des Wasseranschlusses in den hydrologisch isolierten Moorflächen, v.a. südlich des grossen Grabens.

Wiedervernässung Gamperfin: Ausgangszustand

Höhenmodell vom südlichen Teil des Moores Gamperfin mit den Gebietsabflüssen. Deutlich erkennbar ist die Trenn- und Entwässerungswirkung des von **NE nach SW verlaufenden, über 300 m langen grossen Grabens** (Grafik Agroscope Reckenholz-Tänikon).



Wiedervernässung Gamperfin: Füllen des Grossen Grabens

Fachliche Beratung:

Albert Böll, dipl. Forsting. ETH und dipl. Bauing. ETH.

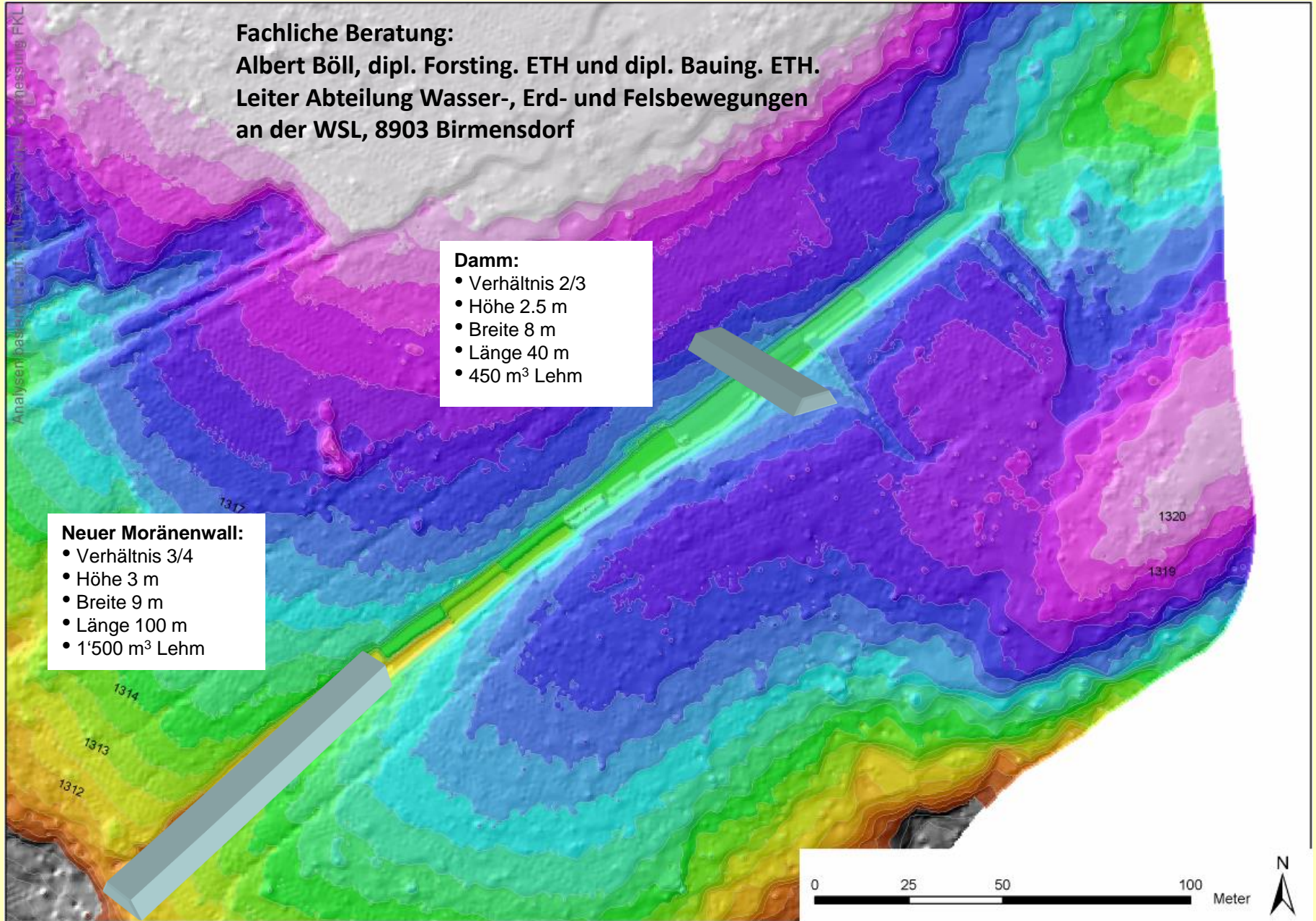
Leiter Abteilung Wasser-, Erd- und Felsbewegungen
an der WSL, 8903 Birmensdorf

Damm:

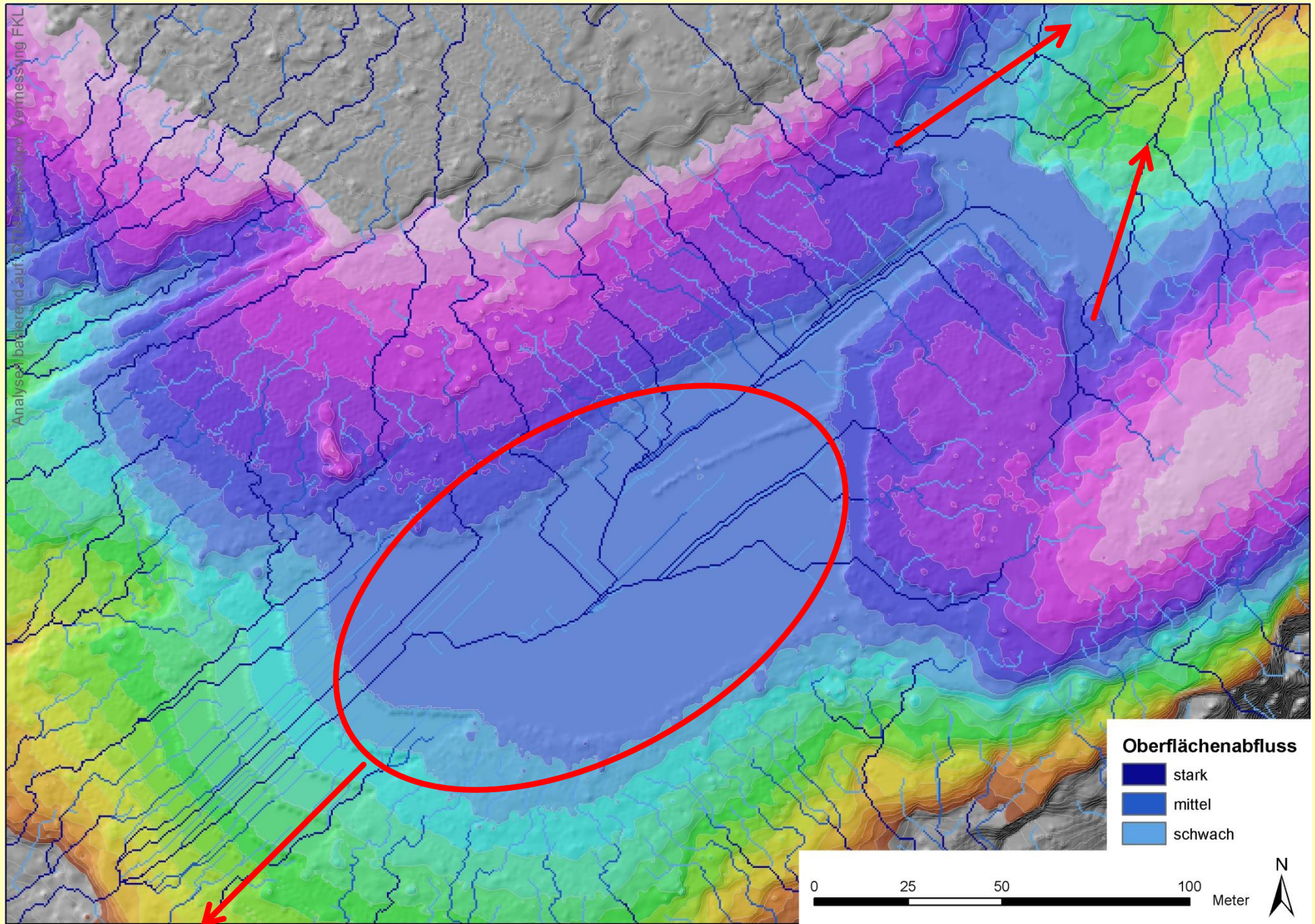
- Verhältnis 2/3
- Höhe 2.5 m
- Breite 8 m
- Länge 40 m
- 450 m³ Lehm

Neuer Moränenwall:

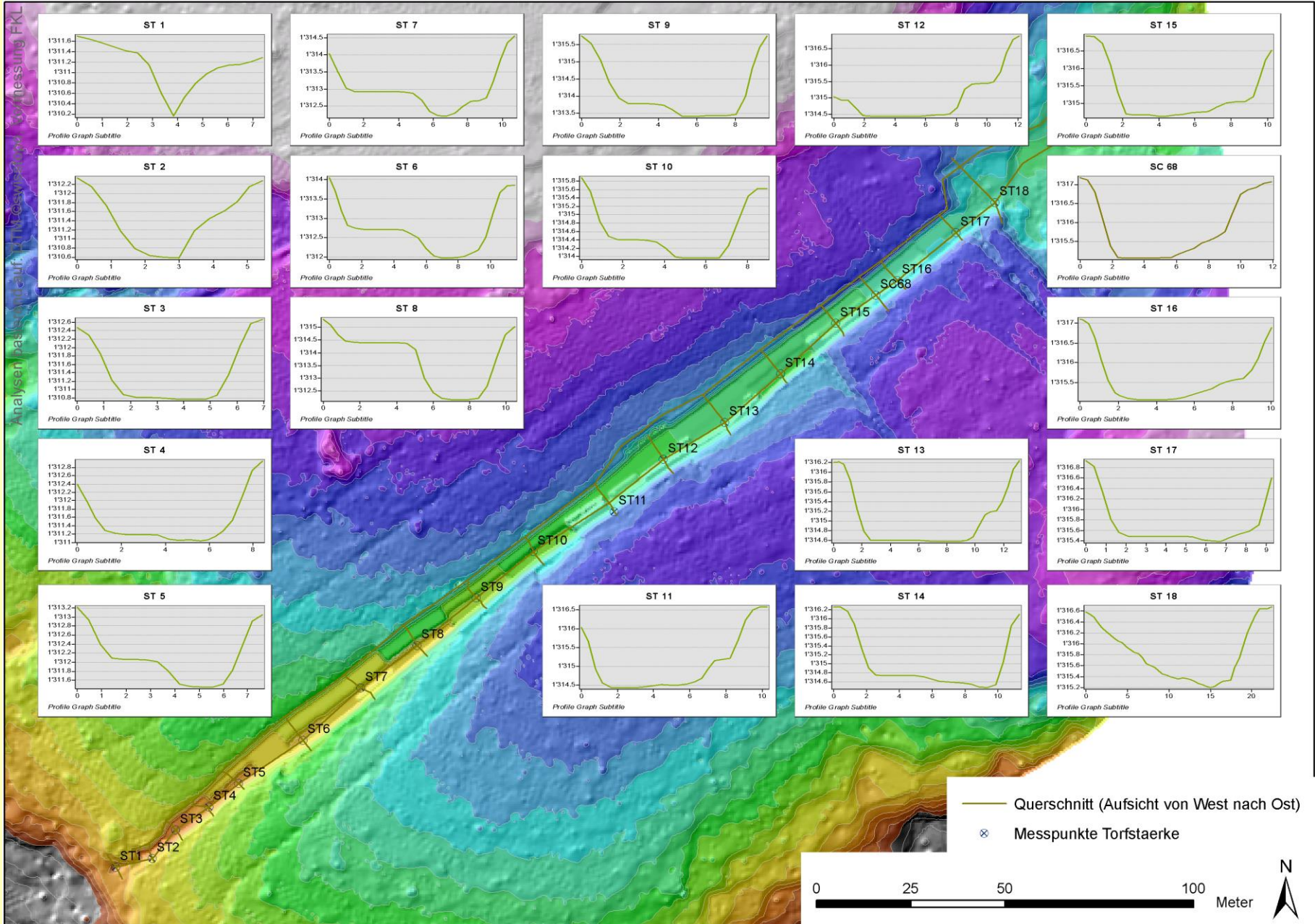
- Verhältnis 3/4
- Höhe 3 m
- Breite 9 m
- Länge 100 m
- 1'500 m³ Lehm



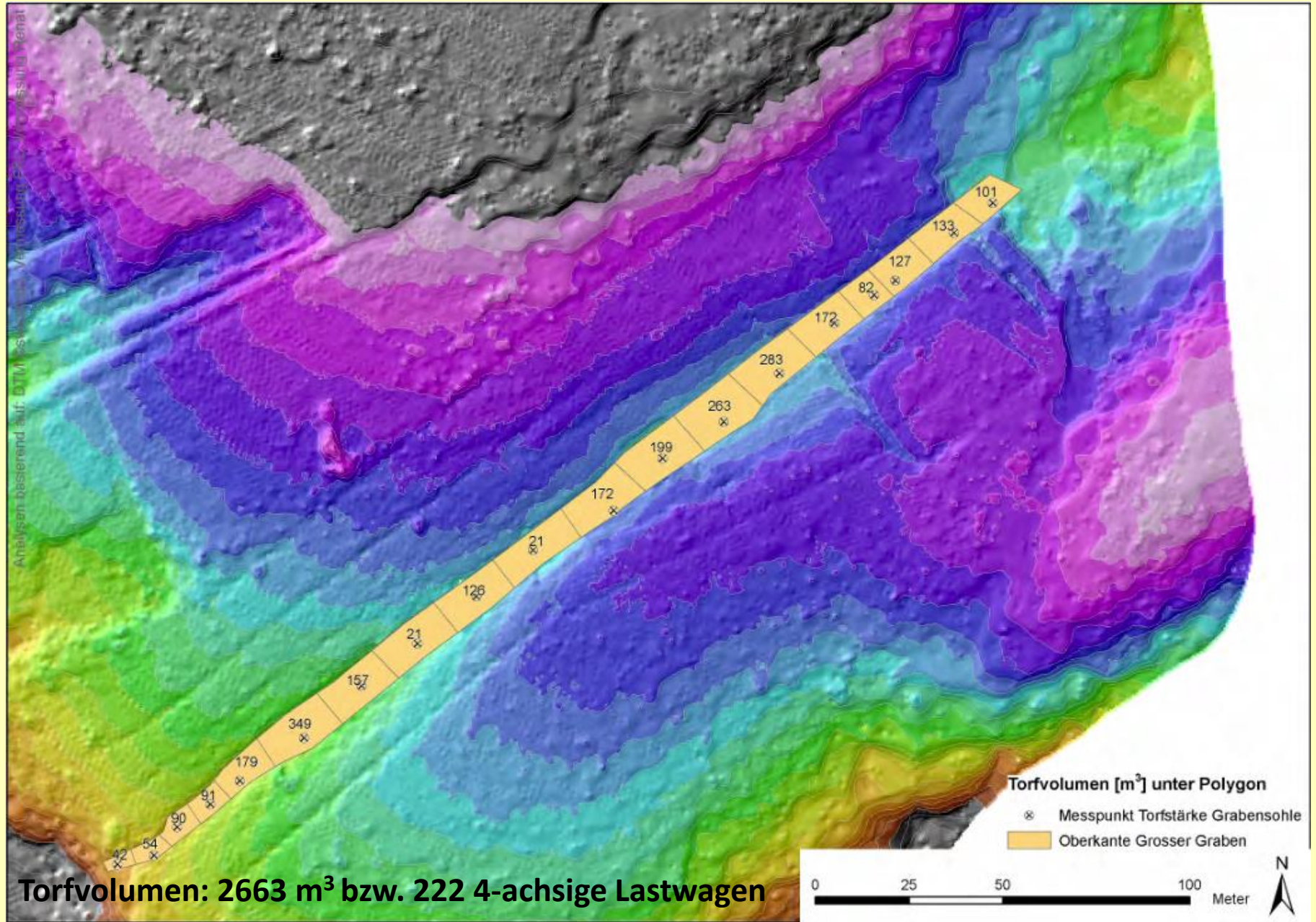
Wiedervernässung Gamperfin: Soll-Zustand



Gamperfin: Längs- und Querprofile Grosser Graben

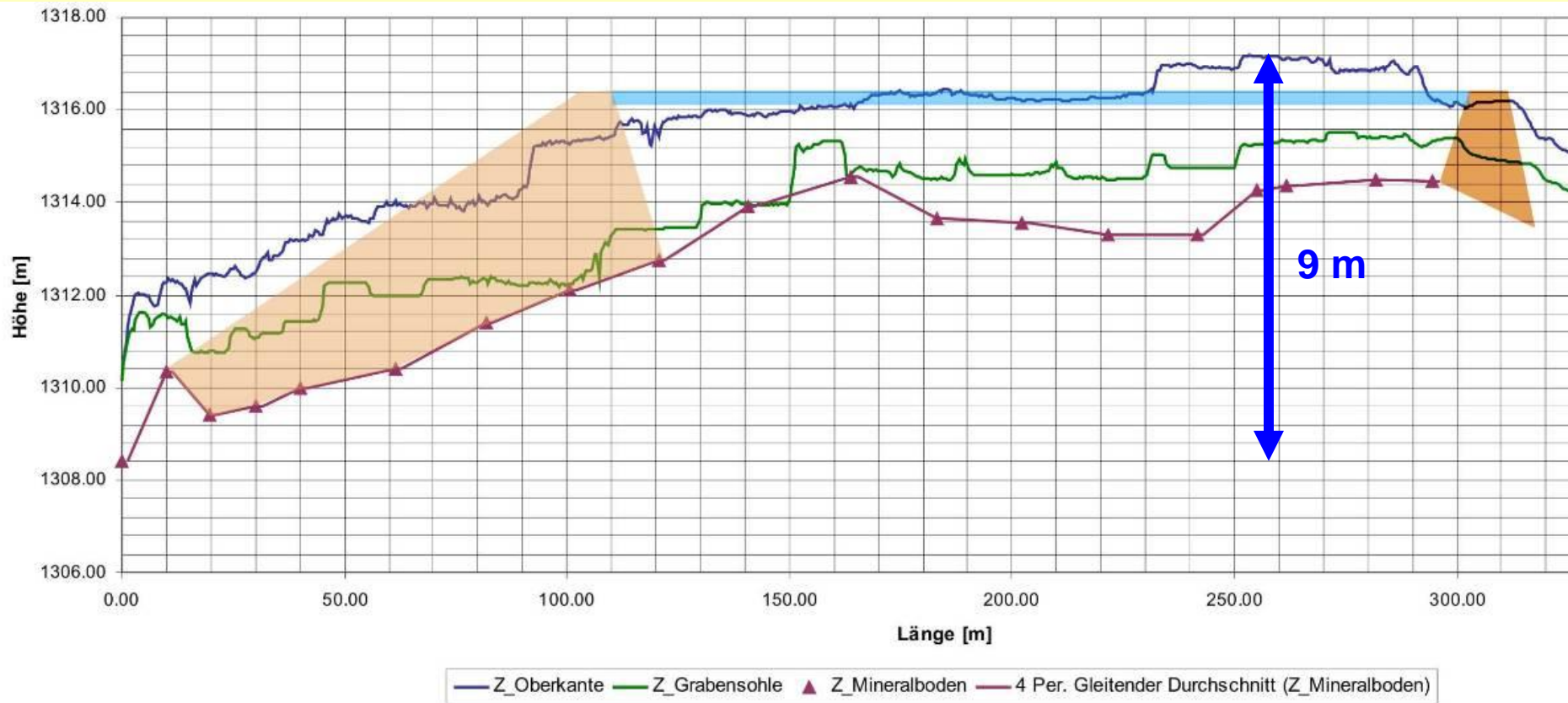


Gamperfin: Im Grossen Graben verbliebenes Torfvolumen



Wiedervernässung Gamperfin: Grabenprofil

Idee: Bau eines vierten
(künstlichen) Moränenwalles



Fachliche Beratung: Albert Böll, dipl. Forsting. ETH und dipl. Bauing. ETH,
Leiter Abteilung Wasser-, Erd- und Felsbewegungen an der WSL, 8903 Birmensdorf

Zur Pensionierung von Albert Böll von Christian Rickli, Werner Gerber und Frank Graf, WSL in FAN 2/2010, S. 16

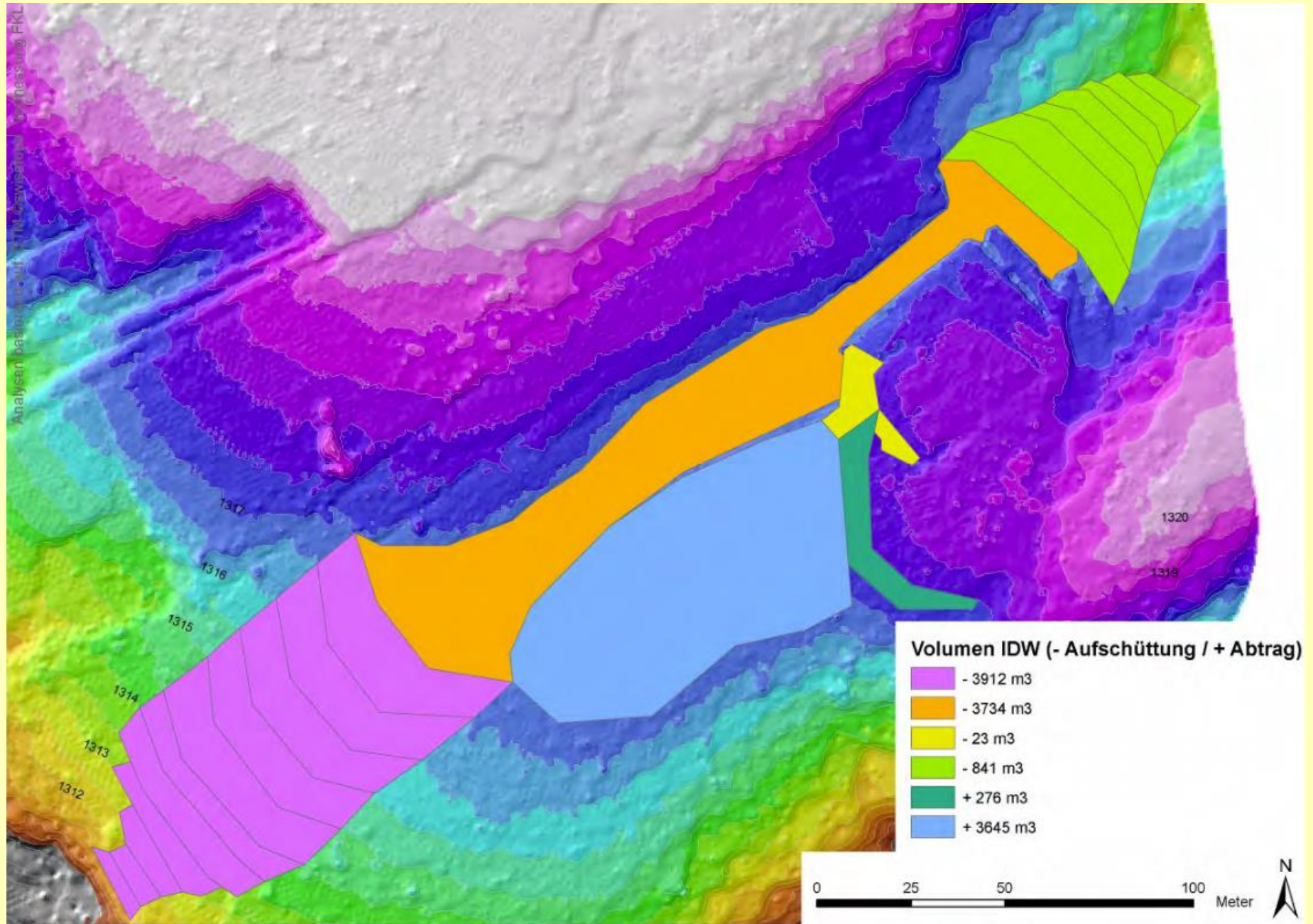
Albert Böll ging Ende August 2010 nach mehr als 30 Jahren an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Pension. Nicht nur ein vielseitiger und anerkannter Fachmann und Wissenschaftler wird uns fehlen sondern auch eine aussergewöhnliche Persönlichkeit und ein guter Kollege.

Im Januar 1980 trat Albert nach einer Lehre zum Schmid und nach Abschluss der Studien zum Forst- und Bauingenieur eine Stelle in der Gruppe „Wildbach- und Hangverbau“ an der damaligen Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen EAFV an. Mit seinem breiten Wissen war er der ideale Mann für die damals wie heute wichtigen Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Pflanzen-wachstum und Bautechnik. Zu seinem Arbeitsfeld gehörten neben der Erarbeitung von Grundlagen im Zusammenhang mit Boden-mechanik und Hangstabilität insbesondere die technischen und biologischen Methoden zur Stabilisierung von Rutsch- und Erosionsgebieten. So konnte er bereits in den 80er Jahren mit dem Verbau der Schwand- und Hexenrubi in Dallenwil NW theoretische Erkenntnisse in die Praxis umsetzen und gleichzeitig aus der praktischen Tätigkeit entscheidende Erfahrungen für seine weiteren Arbeiten gewinnen. Während seiner gesamten Zeit an der Forschungsanstalt waren Aspekte wie Lebensdauer, Überwachung und Unterhalt von technischen und biologischen Schutzsystemen im Wildbach- und Hangverbau sowie deren Verhalten unter extremen Bedingungen wichtige Fragen.

Neben der Forschung und im Laufe der Jahre auch diversen Führungsaufgaben an der WSL widmete Albert Böll einen erheblichen Teil seines Engagements den Anliegen der Praxis. Er führte unzählige Beratungen und Gutachten durch, wobei bei den Geländebegehungen jeweils Schirmmütze, Pfeife und Spazierstock als obligate Begleiter nicht fehlen durften. Wichtig waren auch die Organisation und inhaltliche Verantwortung für Weiterbildungskurse für projektierenden Ingenieuren und Spezialisten der Verwaltungen. In den 80er Jahren führte die EAFV jeden Herbst einen für die damalige "Forstlichen Arbeitsgruppe für Wildbach- und Hangverbau" durch. Albert leistete dabei jeweils grundlegende Beiträge, unter anderem zur Bemessung von Sperren und Stützwerken, zu Pfählen und Ankern im forstlichen Hangverbau oder auch im Zusammenhang mit der Sanierung von Runsen. Nach der Neuorganisation der Arbeitsgruppe und ihrer Umbenennung zu FAN (Forstliche Arbeitsgruppe Naturgefahren) 1992 kamen weitere Kurs-themen dazu: z.B. ganzheitliche Gefahrenbeurteilung, Steinschlag sowie Unterhalt und Überwachung von Schutzmassnahmen. Als Vizepräsident und wissenschaftlicher Leiter war Albert Böll bis 2009 im Ausschuss der FAN engagiert.

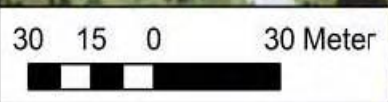
Ein herausragender Teil seines Schaffens war die Lehre. Als 1988 sein damaliger Chef an der WSL Jürg Zeller pensioniert wurde, übernahm Albert dessen Vorlesung in Wildbach- und Hangverbau an der ETH, die er bis heute mit grosser Freude und Engagement hielt. Die Verbindung zur Hochschule - später kamen weitere Vorlesungen in technischer Mechanik dazu - und die Arbeit mit den Studierenden waren ihm sehr wichtig. Sie kamen gerne in seine Vorlesung und er erhielt dafür von ihnen oft Komplimente. Auch Grundlagenthemen konnte er mit vielen praktischen Beispielen, Anekdoten und immer etwa wieder mit einem trockenen Spruch auflockern. Nahe liegend, dass er vielgefragter Betreuer und Leiter von zahlreichen Diplom-, Master- und Doktorarbeiten war. Lieber Albert, wir danken dir von Herzen für deine Freundschaft und dein Engagement und wünschen dir beste Gesundheit und alles Gute in den kommenden Jahren sowie viel Freude an deinen Hobbies.

Volumendefizite (-) vs vorgesehene Flächen und Volumen zur Torfgewinnung (+)



Erschliessung von oben (NE) nach unten (SW)
denn eine Zufahrt von Südwesten in den
grossen Graben ist aus topographischen
Gründen nicht möglich

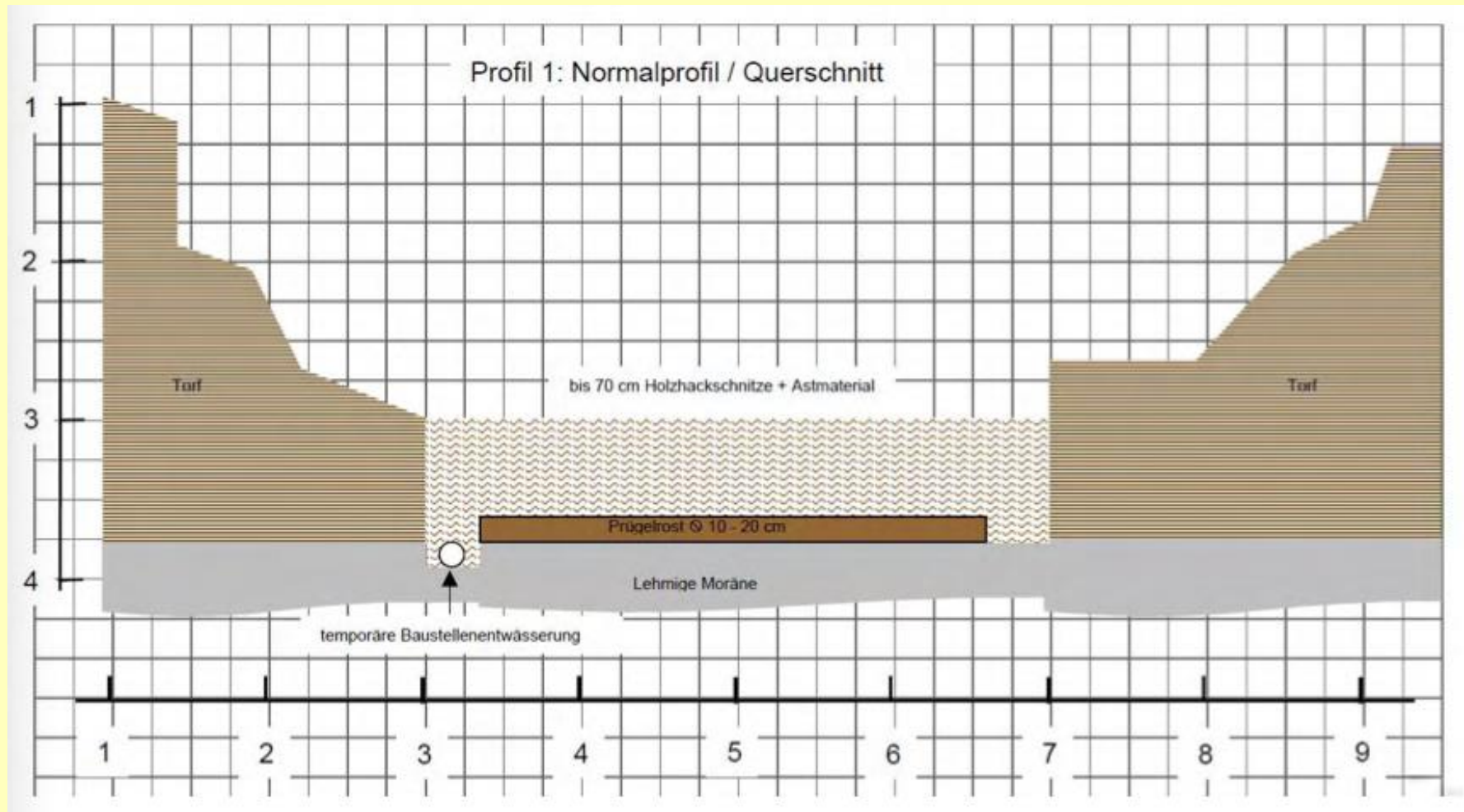
Erstens kommt es anders ...



Legende

-  Zufahrt
-  Eingriffsbereich

Erschliessung über Kopf: Baupiste im Grossen Graben





**... und zweitens als man denkt:
Situation am 6. 8. 2010, morgens**

Erschliessung von unten (SW) nach NE (oben)





Projektänderung!



Situation am 6. 8. 2010, mittags



Situation am 6. 8. 2010 nachmittags



GAU: Grösster anzunehmender Un

Bergseitige Deponie des Grabenaushubs

Hydraulischer Grundbruch

Wasserstau

Gottlob gibt es seriöse Grundlagen !

Projektänderung

Hydraulischer
Grundbruch

Vierter Moränenwall: Ade!

50 25 0 50 Meter

Legende



— Kante Grosser Graben

Erschliessung von unten (SW) nach oben (NE)
Nun möglich!



Flugdatum: 2011-08-21

Projektänderung

Hydraulischer
Grundbruch

Neu: 3 Holzkasten

Abschlussdamm Ost

50 25 0 50 Meter

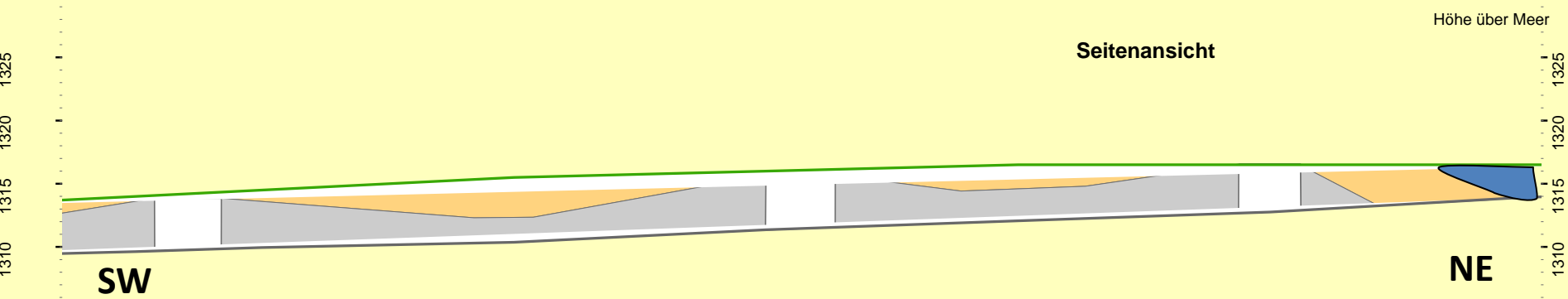
Legende



— Kante Grosser Graben

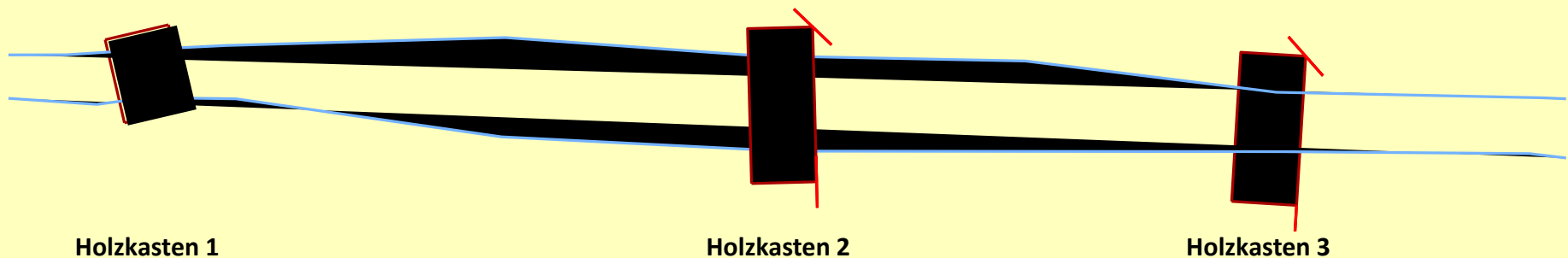
Verfüllung des Grossen Grabens und Lage der Holzkästen:

1/3 Lehm, 1/3 Torf, 1/3 Wasser



Legende

- Torfverfüllung
- Holzkasten
- Lehm
- Mineralischer Untergrund
- Oberkante Torf
- Holzspundwände
- Holzkasten
- Oberkante Grosser Graben



Draufsicht



Not macht erfinderisch!

Vom Parkplatz bis zum südwestlichsten Bereich des grossen Grabens musste eine ca. 100 m lange und ziemlich steile temporäre Baupiste (Kiesschicht auf einer Holzprügelunterlage) erstellt werden.

Bau Holzkasten 1 im SW



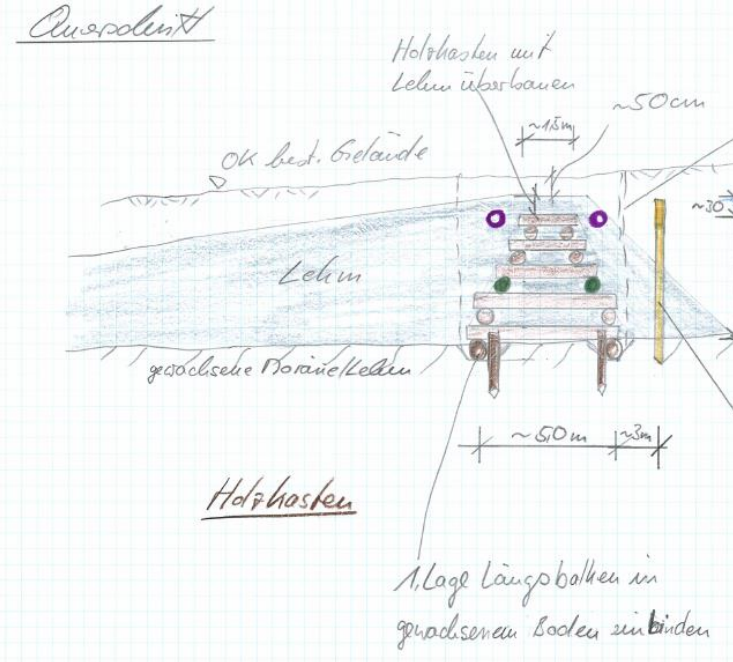


Holzmatratze

Holzmatratze







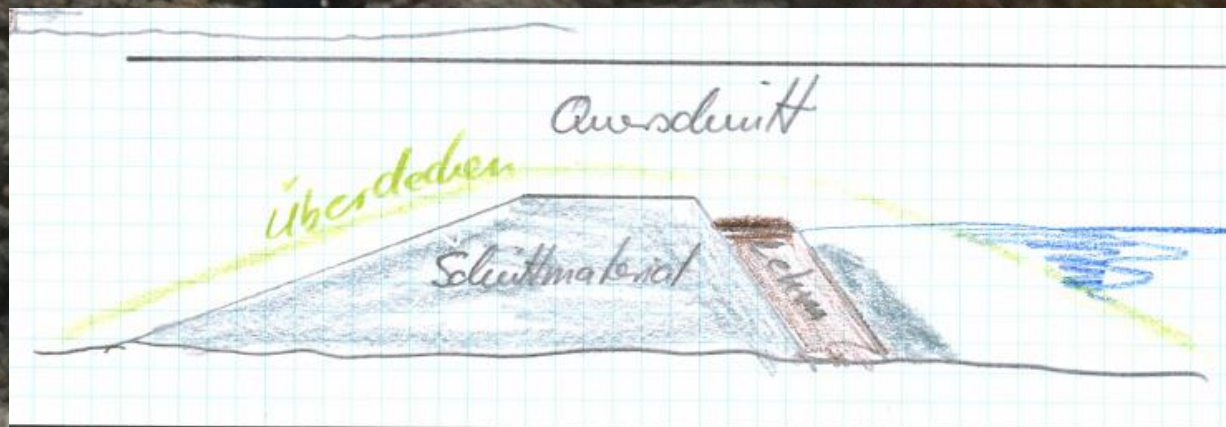








Bau Querdamm im E









2011





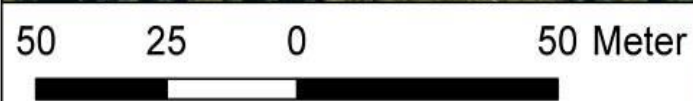
Graben aufgefüllt

Einbau von 11 Sperren
Breite 3.0 m / Tiefe 1.5 - 1.7 m

Einbau von 11 Sperren
Breite 3.0 m / Tiefe 1.5 - 1.7 m
+ 15 m Wand (Tiefe 1.5 - 1.70 m) an der oberen Kante

Legende

-  Kleinere Entwässerungsgräben
-  Lage des grossen Grabens











Turbenriet Gamperfin

Woher kommst Du?

Wer bist Du?

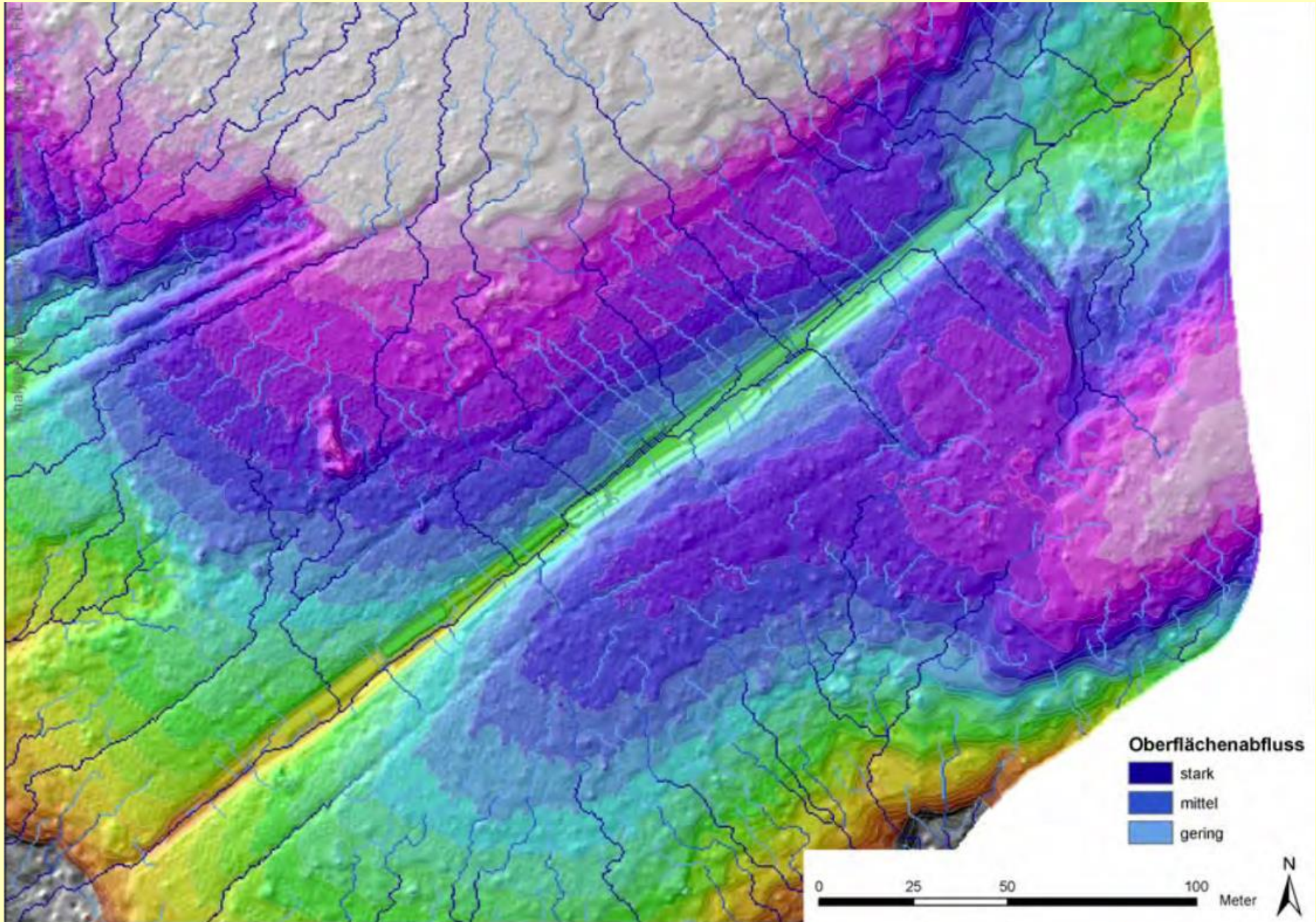
Was soll aus Dir werden?

Was ist aus Dir geworden?

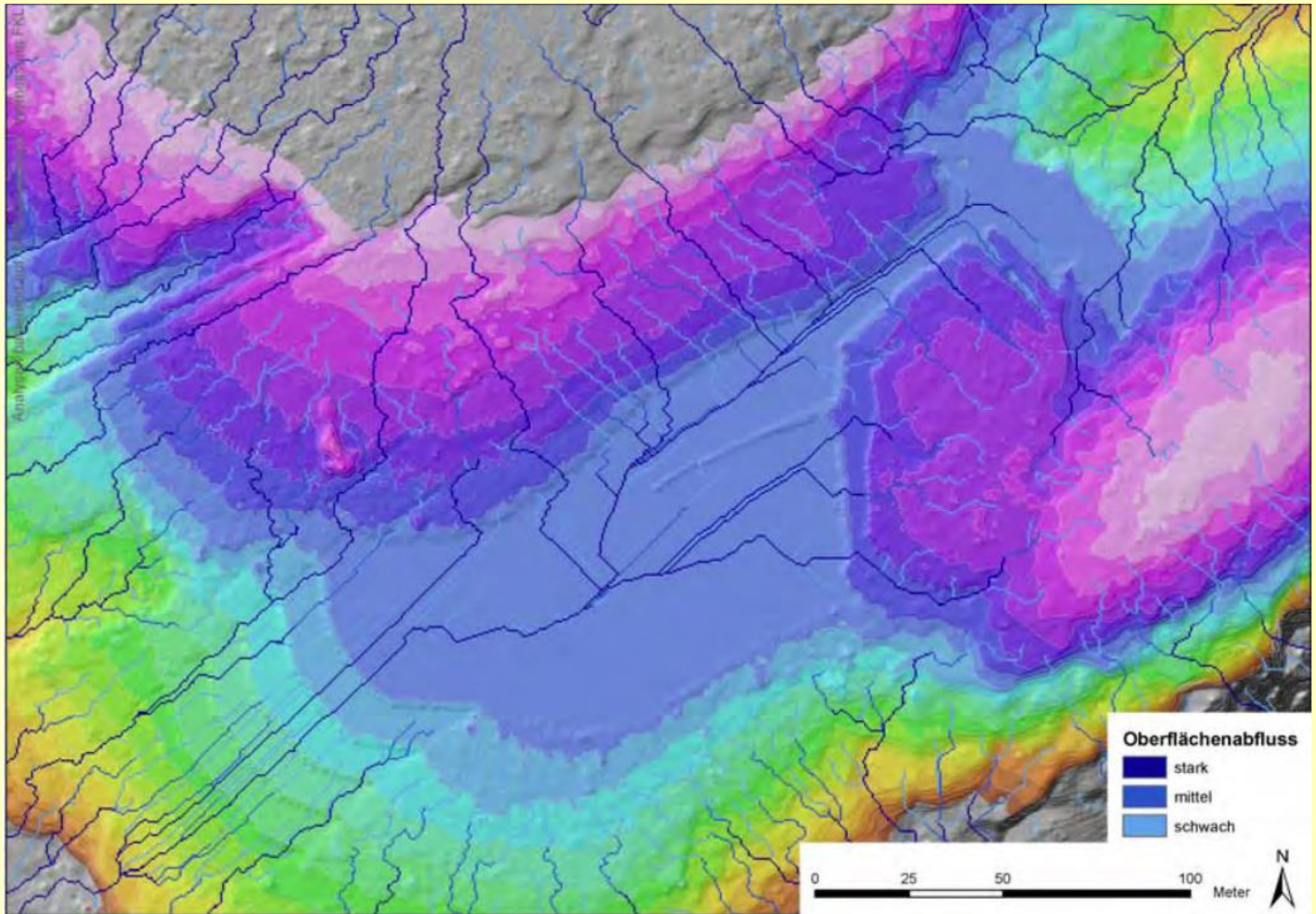




Gebietsabflüsse vor Projektrealisierung



Erwartete Gebietsabflüsse nach Projektrealisierung



Hochmoor Gamperfin 9 Jahre nach den Wiedervernässungsmassnahmen

Fazit: Patient noch nicht gestorben, aber ...



© Daten.swisstopo

This is not a beaver dam !

