

Zeitschrift:	Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	115 (1997)
Heft:	42
Artikel:	Physikalischer Bodenschutz bei Bauvorhaben: Hauptinstallationsplatz für Verkehrsdreieck Zürich Süd. Üetlibergtunnel und SBB-Doppelspurtunnel Zürich-Thalwil
Autor:	Pfister, Hans / Ziegler, Kurt / Bicher, Peter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-79331

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: 23.01.2026

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

Hans Pfister, Kurt Ziegler und Peter Bieber, Zürich

Physikalischer Bodenschutz bei Bauvorhaben

Hauptinstallationsplatz für Verkehrsdreieck Zürich Süd, Üetlibergtunnel und SBB-Doppelspurtunnel Zürich-Thalwil

Für den Bau der beiden Nationalstrassenabschnitte Verkehrsdreieck Zürich-Süd (A 4.1.4) und Üetlibergtunnel (A 4.1.5) sowie für den SBB-Doppelspurtunnel Zürich-Thalwil wird die Allmend I am Rande der Stadt Zürich als Hauptinstallationsplatz beansprucht. Bisher wurde diese rund 12 ha grosse Fläche mit flach- bis tiefgründigen Böden als Wiese genutzt. Es wird gezeigt, wie bei diesem Projekt der gesetzliche Auftrag, die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu erhalten, vollzogen wurde.

Das revidierte Umweltschutzgesetz verlangt explizit, dass der Boden beziehungsweise das Bodenmaterial physikalisch nur soweit belastet werden darf, dass seine Fruchtbarkeit nicht nachhaltig beeinträchtigt wird. Als Boden wird die oberste, unversiegelte Erdschicht bezeichnet, in der Pflanzen wachsen können. Er setzt sich in der Allmend meistens aus einem Oberboden (dunkle, stark durchwurzelte Schicht) und häufig auch aus einem Unterboden (Mineralerdeschicht) zusammen. Die Bodenfunktionen der Allmend-Böden sind vielfältig. Sie bieten Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen, schützen das Grundwasser vor Verschmutzung mit Nähr- und Schadstoffen, indem sie diese Stoffe filtern und umwandeln, dienen der futterbaulichen Nutzung und sind

Standort für eine artenreiche Vegetation und Fauna. Die Allmend wird zudem als Erholungsraum genutzt.

Instrumente des Bodenschutzes

Der Vollzug des Bodenschutzes basiert hauptsächlich auf dem projektspezifischen, detaillierten Rekultivierungskonzept [1] und auf der Begleitung der Kulturerarbeiten durch eine Bodenfachperson.

Im Rekultivierungskonzept wurden die bodenkundlichen Grundlagen dargestellt, die einzelnen bodenrelevanten Projektelemente geplant sowie die Vorgaben bezüglich Ausführung der Kulturerarbeiten zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit dargestellt. Dieses Konzept, das durch die kantonale Bodenschutzfachstelle genehmigt wurde, basiert unter anderem auf den Vorgaben des bereinigten Ausführungsprojekts sowie auf den Grundsätzen der kantonalen Rekultivierungsrichtlinie [2], die Bestandteil der Submissionsunterlagen und der Werkverträge war.

Rekultivierungsziel und bodenkundliche Planungsgrundlagen

Das Rekultivierungsziel gibt Aufschluss über Aufbau, Eigenschaften und Verbreitung der Böden, die nach der Bautätigkeit wieder hergestellt werden sollen. Es orientiert sich einerseits an den Nutzungs- und Gestaltungzielen des be-

reinigten Ausführungsprojekts, die im landschaftspflegerischen Begleitplan dargestellt sind, und anderseits an den bodenkundlichen Planungsgrundlagen.

Zu den bodenkundlichen Planungsgrundlagen zählen Bodenkarte, Bodenbeschreibungen, Bodenmächtigkeitsplan, Bodenpunktzahl-Karte sowie Mengenangaben des abzutragenden und wieder einzubauenden Bodenmaterials. Darauf basierend wird auch die Wiederverwendbarkeit des Bodenmaterials für die Rekultivierung und die Verdichtungsempfindlichkeit gegenüber physikalisch-mechanischer Belastung beurteilt.

Die Böden der Allmend

Die Böden der Allmend haben sich über dem Sihlschotter aus feinkörnigen Überschwemmungssedimenten gebildet; zum Teil wurden sie durch den Menschen gestört oder umgebaut (Auffüllungen beim Bau der A3, militärische Nutzungen, Heureka).

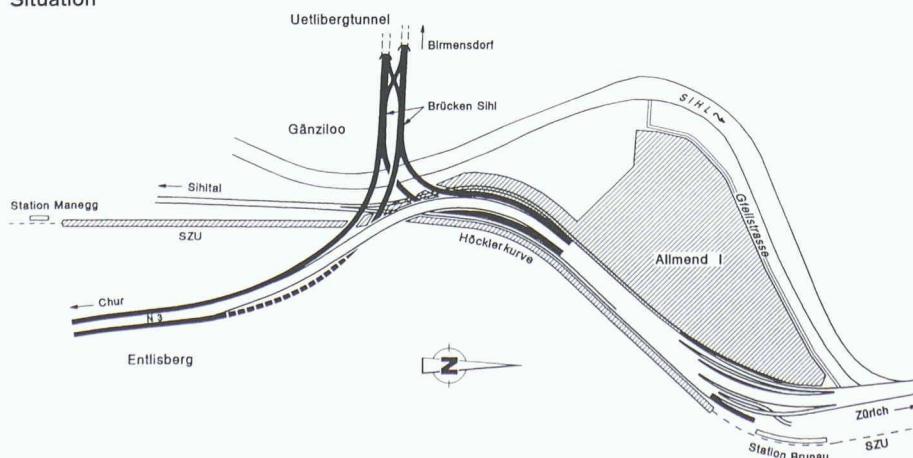
Die Böden des Untersuchungsgebiets gehören vorwiegend zur Klasse «senkrecht durchwaschen» (ungehindertes Versickern von überschüssigem Niederschlagswasser), d.h., sie sind weder durch Stau- noch durch Grundwasser (Flurabstand 2–5 m) geprägt. Häufige Bodentypen im Gebiet sind alluviale Kalkbraunerden, karbonatreiche Fluvisole und anthropogene Regosole sowie anthropogene Rohböden (Auffüllungen). Kalkbraunerden sind karbonathaltige, meist tiefgründige Böden mit Humus- und Verwitterungshorizonten; Fluvisole und Regosole sind wenig entwickelte, meist flachgründige Böden. Die Fluvisole haben sich aus den Sihlschottern entwickelt. Künstlich geschüttete oder anthropogen stark gestörte, flachgründige Böden wurden als «anthropogene Regosole» oder als «Rohböden» klassiert.

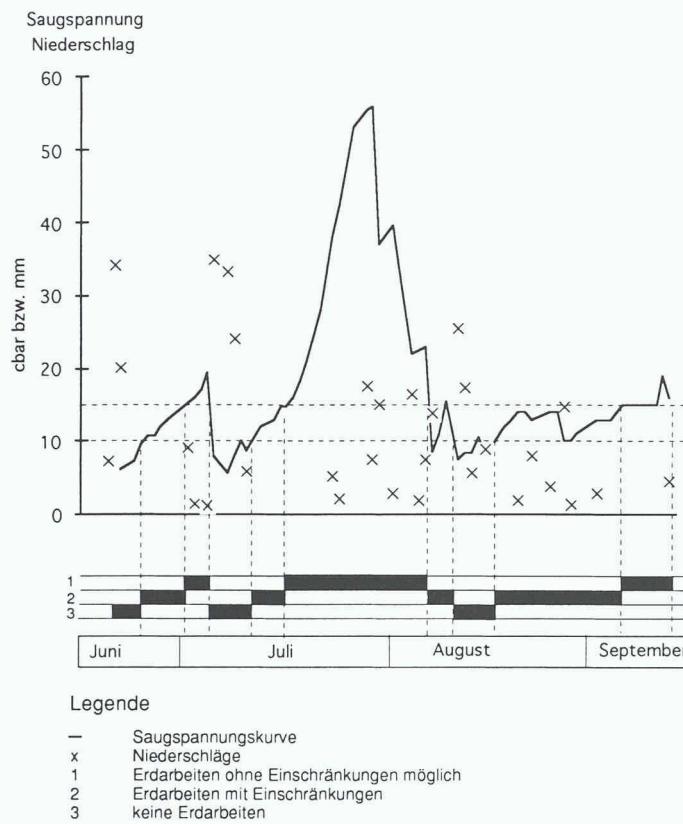
Die als Ober- und Unterboden angesprochenen Schichten (A- und B-Horizont) eignen sich aufgrund ihrer Eigenschaften sehr gut für den Wiederaufbau von Böden. Die Oberböden kommen flächendeckend vor. Die Unterböden fehlen dort, wo die feinkörnigen Überschwemmungssedimente nicht vorhanden sind oder die Böden anthropogen stark gestört wurden.

Verdichtungsempfindlichkeit

Verdichtungen wirken sich negativ auf den Luft- und Wasserhaushalt der Böden und somit auf die Bodenfunktionen, wie Lebensraum für Bodenlebewesen

1
Situation





und Pflanzenstandorte, aus. Verdichtungsempfindliche Böden müssen deshalb bei Kulturerde-Arbeiten besonders schonend behandelt werden.

Die Verdichtungsempfindlichkeit der Allmendböden ist in einem hohen Masse von der Körnungsverteilung der Feinerde sowie vom Skelettgehalt abhängig. Generell handelt es sich um leichte bis mittelschwere Böden mit unterschiedlich hohem Skelettgehalt. Diese Böden sind als wenig empfindlich zu beurteilen. Vereinzelt kommen auch etwas schwerere, schluffreiche Böden vor, die verdichtungsempfindlicher sind.

Die Verdichtungsgefährdung eines Bodens steigt mit zunehmendem Bodenwassergehalt. Beim Abtrocknen des Bodens (Evapotranspiration) baut sich in den Poren ein Kapillardruck (Unterdruck) auf, der das Gefüge des Bodens stabilisiert und damit dessen mechanische Belastbarkeit erhöht. Als Mass für die Bodenfeuchtigkeit gilt die Saugspannung, die mit Tensiometern gemessen wird.

Auf drei Feldern zu 4 m^2 wurden je fünf Tensiometer (Kerze in 35 cm Tiefe) installiert. Bei zwei Feldern setzte man zusätzlich je drei Tensiometer im Oberboden (Kerze in 15 cm Tiefe) ein. Beim Feld drei wurde ein Niederschlagsmessgerät installiert. Eine Umzäunung schützte die drei Felder vor unbefugtem Betreten.

Die Saugspannungswerte und die Niederschlagsmengen wurden im Normalfall täglich vor Arbeitsbeginn abgele-

sen und bezüglich vorgesehener Kulturerde-Arbeiten interpretiert.

Bild 2 zeigt den Kurvenverlauf der Saugspannungswerte sowie die realisierten Massnahmen (Einschränkungen oder Baustopp der Kulturerde-Arbeiten).

Schadstoffbelastung

Die Oberböden sind gemäss Altlastenuntersuchung [3] schwach schadstoffbelastet. Eine Gefährdung von Menschen (z.B. Erdaufnahme durch spielende Kinder) oder von weidenden Tieren ist durch diese schwache Schadstoffbelastung nicht gegeben.

Bodenpunktzahlen / Bodenfruchtbarkeit

Die Bodenbewertung basiert auf den Bodeneigenschaften und auf den allgemeinen Standorteigenschaften (Klima, Geländeform). Die Ergebnisse der Bewertung wurden in der Bodenpunktzahl-Karte zusammengestellt.

Bilanzen Bodenmaterial

Zur Dimensionierung der Erdzwischenlager und als Grundlage für die Planung der wiederherzustellenden Böden wurden die anfallenden, wiederverwendbaren Bodenvolumen - nach Ober- und Unterboden getrennt - berechnet. Es ergeben sich je $30\,000 \text{ m}^3$ Ober- und Unterboden. In der ersten Phase (Sommer 1996) wurden $\frac{3}{5}$ dieser Mengen abgeschürft und zwischengelagert.

Bodenrelevante Projektelemente

Die Kulturerde-Arbeiten umfassen den Bodenabtrag, die Zwischenlagerung, die Wiederherstellung der Böden sowie die Folgenutzung. Die Vorbereitung der beanspruchten Fläche war nicht relevant, da diese bereits als Naturwiese genutzt wurde und somit optimale Voraussetzungen für die nachfolgenden Kulturerde-Arbeiten aufwies (Bild 2).

Rekultivierungsziel

Die Zielvorstellung für den Talboden ist aus landschaftlicher Sicht die Beibehaltung des Allmendcharakters in Form der ebenen, grossen Wiese. Es ist eine extensive Wieslandnutzung vorgesehen. Aufgrund des anfallenden Ober- und Unterbodenmaterials ergibt sich für den Talboden ein Bodenaufbau mit rund 20 cm Ober- und 30-40 cm Unterboden.

Für die Gestaltung des Lärmschutzwalls stehen landschaftliche, immisions- und naturschützerische Aspekte im Vordergrund, die den zukünftigen Bodenaufbau auf dem Lärmschutzwall bestimmen. Er soll die Ebene landschaftlich gegen den Verkehrslärm abschirmen und naturnahe, ökologisch wertvolle Lebensräume (trockene und feuchte Magerwiesen und Hecken) beherbergen. Als Rekultivierungsziel sind auf diesen Arealen vor allem Rohböden vorgesehen.

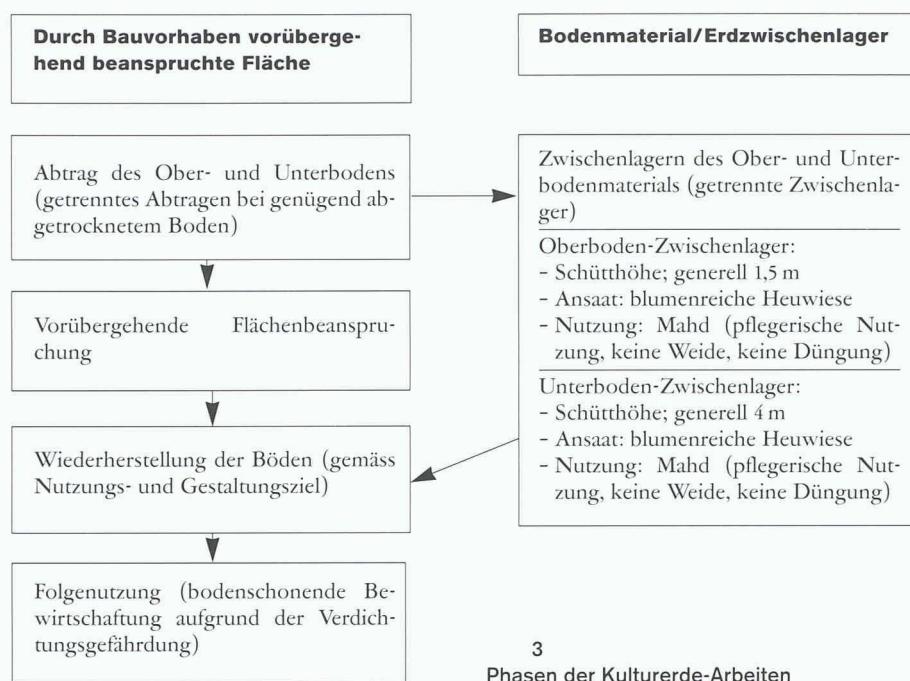
Erdzwischenlager

Ober- und Unterboden wurden getrennt abgeschält und zwischengelagert. Die Erdzwischenlager wurden so gestaltet und angelegt, dass sie auch als Schutz vor dem Baustellenlärm sowie als Sichtschutz für die Erholungssuchenden entlang der Sihl dienen.

Mit der Ansaat der Erdzwischenlager wurde in erster Linie die Erhaltung der Bodenstruktur angestrebt. Mit einer tiefen Durchwurzelung durch die angesäten Pflanzen soll das Bodenmaterial möglichst locker erhalten bleiben, und die Grasnarbe dient dem Schutz des oberflächlichen Bodenmaterials vor Erosion. In zweiter Linie soll die Begrünung einen Beitrag zur Artenvielfalt und zur optischen Bereicherung des Landschaftsraums leisten. Die Erdzwischenlager wurden mit einer blumenreichen Heuwiese begrünt (Fromentalwiese mit Wiesenblumennmischung). Die Zusammensetzung der Saatmischung und die Saatmenge wurden dem relativ späten Saattermin (August/September) angepasst.

Einsatzgrenzen der Baumaschinen

Bei Arbeiten mit Kulturerde gilt es insbesondere, die Struktur des Bodens zu er-



3 Phasen der Kulturerde-Arbeiten

halten und Verdichtungen zu vermeiden. Die Kulturerde-Arbeiten sind bei trockenen Bodenbedingungen auszuführen, da die mechanisch-physikalische Bodenstabilität in diesem Zustand höher ist. Mit dem Einsatz von Baumaschinen mit möglichst geringem Gesamtgewicht und kleiner Bodenpressung lassen sich die negativen Auswirkungen bei den Kulturerde-Arbeiten minimieren.

Als positiver Aspekt des Bauprogramms ist die Terminierung der Kulturerde-Arbeiten auf das Sommerhalbjahr hervorzuheben (weniger Arbeitsunterbrüche wegen Schlechtwettertagen, schnelleres Abtrocknen von vernässten Böden).

Generell werden keine Kulturerde-Arbeiten (Überfahrten, Bodenabtrag usw.) bei nassen Bodenverhältnissen ausgeführt. Dies gilt nur für Böden, die später wieder zur Rekultivierung verwendet werden. Als nass gilt ein Boden, der eine Saugspannung von weniger als 10 cbar aufweist.

Nebst der Bodenfeuchtigkeit ist auch das Gesamtgewicht und die Bodenpressung der Geräte und Maschinen, die über

den Boden fahren, für die Verdichtungsgefährdung relevant. Die Bestimmung der Einsatzgrenze für Baumaschinen erfolgt deshalb aufgrund der Bodenfeuchtigkeit, des Gesamtgewichtes und der Bodenpressung [4], [5].

Um die Einsatzgrenzen zu bestimmen, hatte der Unternehmer eine Liste der Baumaschinen und Fahrzeuge für die Kulturerde-Arbeiten mit den entsprechenden Gesamtgewichten und Bodenpressungen abgeliefert.

Die Erdarbeiten wurden vor allem mit Schürfkübelraupen (Abschälen des Bodenmaterials und Transport zu den Erdzwischenlagern) und mit Raupenbaggern (Erstellen der locker geschütteten Erdzwischenlager ohne Befahren des Oberbodenzwischenlagers) durchgeführt. Bei eher ungünstigen Witterungs- und Bodenbedingungen wurde bei terminlichen Engpässen der Boden im Vor-Kopf-Verfahren mit dem Bagger abgeschält und im Schwenkbereich des Baggerarms provisorisch zwischengelagert. So musste der Boden nicht befahren werden. Bei anschliessender Schönwetterperiode wurde das ausgehobene Erdmaterial per Dumper oder Schürfkübel auf die Erdzwischenlager transportiert.

Begleitung durch Bodenfachperson

Die Bodenfachperson hat die Bauleitung beziehungsweise die Unternehmung bezüglich Einhaltung der bodenschützerischen Massnahmen gemäss Rekultivierungskonzept und Bodenschutzrichtlinie beraten. Insbesondere hat sie den Einsatz der Baumaschinen unter Berücksichtigung der Gesamtgewichte, der Bodenpressung sowie der täglich gemessenen

Literatur

[1]

Basler & Hofmann: Detailliertes Rekultivierungskonzept Allmend I (inkl. Unternehmerexemplar mit Ergänzungen). Tiefbauamt des Kantons Zürich, Zürich 1996

[2]

Kanton Zürich: Richtlinien für die Durchführung von Rekultivierungen. Volkswirtschaftsdirektion, Zürich, 1991

[3]

Basler & Hofmann und Jäckli AG: Altlastenuntersuchung. Teil A: Allmend I; Teil B: Altlasten-Verdachtsfläche D14, Anschlaggarten. Tiefbauamt des Kantons Zürich 1996

[4]

BEW: Richtlinien zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen (Bodenschutzrichtlinien). Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern 1997

[5]

Buwal: Bodenschutz beim Bauen. Handbuch, Bern 1996

Bodenfeuchtigkeit (Saugspannungswerte), der aktuellen Witterungsbedingungen und der zukünftigen Wetterentwicklung beurteilt.

Schlussfolgerungen

Jedes Bauvorhaben weist standort- und projektspezifische Eigenschaften auf. Die Umsetzung der Bodenschutzziele verlangt deshalb individuelle Lösungsvorschläge, die auf diese spezifischen Eigenschaften eingehen. Die Hauptelemente des Bodenschutzes umfassen:

- die Rekultivierungsrichtlinie des Kantons Zürich als Bestandteil der Submissionsunterlagen und der Werkverträge
- das detaillierte Rekultivierungskonzept mit
 - Erhebung und Darstellung der bodenkundlichen Planungsgrundlagen
 - Planung der einzelnen bodenrelevanten Projektelemente
 - Vorgaben zur Ausführung der Kulturerde-Arbeiten, die Bestandteil der Submissionsunterlagen sein sollten
- die Begleitung der Kulturerde-Arbeiten durch eine Bodenfachperson

Wichtig für die Realisierung des gesetzlich geforderten Bodenschutzes ist ein gut funktionierendes Zusammenwirken sämtlicher Akteure.

Adresse der Verfasser:

Hans Pfister, Basler & Hofmann, Zürich; Kurt Ziegler, Preisig AG, Zürich; Peter Bieber, Tiefbauamt des Kantons Zürich, Zürich

Beteiligte

Bauherrschaft:
Tiefbauamt des Kantons Zürich und SBB

Projektierung/Bodenschutz:
Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Zürich

Bauleitung:
Ingenieurbüro F. Preisig AG, Zürich
Unternehmung:
Marti AG, Zürich

Vollzugsbehörde:
Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich, Fachstelle Bodenschutz