Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 100 (2002)

Heft: 5

Artikel: Physikalischer Bodenschutz auf der Baustelle : Erfahrungen im Vollzug am Beispiel des Baus der neuen Erdgasleitung

Autor: Achermann, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-235898

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

Physikalischer Bodenschutz auf der Baustelle

Erfahrungen im Vollzug am Beispiel des Baus der neuen Erdgasleitung

In den letzten 20 Jahren hat der physikalische Bodenschutz im Gasleitungsbau grosse Errungenschaften erzielt. Die rechtlichen und technischen Voraussetzungen für einen schonenden Umgang mit dem Boden haben sich stark verbessert. Die wichtigste Errungenschaft ist jedoch das gestiegene Bewusstsein für die Anliegen des Bodenschutzes bei allen Beteiligten. Dadurch werden die Massnahmen zum Schutz des Bodens akzeptiert und in der Praxis auch umgesetzt.

Durant ces 20 dernières années, la protection physique du sol a fait de grands progrès dans le cadre de la construction des gazoducs. Les conditions légales et techniques stipulant un usage soigneux du sol ont été beaucoup améliorées. L'acquis le plus important est cependant la conscience accrue pour les exigences de la protection du sol de la part de tous les intéressés. Ainsi, les mesures visant à protéger le sol sont acceptées et appliquées dans la pratique.

Negli ultimi 20 anni la protezione fisica del suolo nelle condotte di gas ha fatto grandi conquiste. Si sono notevolmente migliorati i presupposti giuridici e tecnici nei rapporti con il terreno. Tuttavia, l'aspetto più positivo rimane la maggiore consapevolezza di tutti gli operatori nei confronti della protezione del terreno. Questo permette una migliore accettazione e l'applicazione di misure atte a promuovere la protezione del suolo.

M. Achermann

Die Ziele des physikalischen Bodenschutzes auf der Baustelle

Grundsätzlich ist jede Baustelle, bei welcher der gewachsene Boden betroffen ist, mit einer «Operation» vergleichbar. Den Eingriff an sich betrachten wir, sofern er zonenkonform oder standortgebunden ist, als notwendig. Der Boden soll aber möglichst bald wieder seine standortgegebenen Funktionen (Pflanzen- und Produktionsstandort, Lebensraum für Bodentiere, mechanische Tragfähigkeit, Stoff- und Wasserhaushalt, Funktion als Filter) erfüllen können. In der Land- oder Forstwirtschaft kann der Eingriff als erfolgreich und abgeschlossen betrachtet werden, sobald die standortübliche Bewirtschaftung wieder uneingeschränkt möglich ist. Es ist jedoch eine grundsätzliche Voraussetzung, dass bei allen Arbeiten die gesamte gewachsene Bodenschicht, also nicht bloss die Humusschicht, beachtet wird.

Im weiteren ist es ein Ziel der Vertreter der Bodenschutzfachstellen, ökologisch wie auch ökonomisch sinnvolle Massnahmen anzuwenden. Genauso wie leichte Kunststoffbodenplatten als Schutzmassnahme nicht für den Einsatz von 40 Tonnen schweren Raupenfahrzeugen taugen, wird für eine Kleinbaustelle nicht eine 50 cm mächtige Schotterpiste benötigt. Die Massnahmen des Bodenschutzes müssen dem Projekt und dem Standort angepasst sein.

Grundsätzlich gelten diese Ziele für alle Arbeiten mit dem gewachsenen Boden, also für das Vorbereiten, das Ausheben, das Zwischenlagern und Wiedereinbringen des Bodens inkl. der Folgebewirtschaftung. Also sowohl für Baustellen, die schliesslich den Standort wieder der Land-, Forstwirtschaft oder dem Gartenbau überlassen als auch für Baustellen, bei denen der gewachsene Boden zur Weiterverwendung weggeführt wird.

Ein Rückblick in die 70er Jahre

Zitate aus einer Expertenarbeit der Fachhochschule Zollikofen aus dem Jahre 1982 (Eichelberger/Bienz) geben einen Hinweis über den Wissensstand und Stellenwert des Bodenschutzes beim Gasleitungsbau im Raume Entlebuch in den Jahren 1973/74.

«Im Februar 1973, als der Boden noch unter einer hohen Schneedecke lag, begannen die Bauunternehmer mit den Grabarbeiten bei Flühli. Schnee, Humus und Bodenmaterial wurden stellenweise ganz miteinander vermischt. Bestehende Drainageleitungen und ungünstige Witterungsbedingungen erschwerten die Grabarbeiten und hatten zur Folge, dass sich der Leitungsgraben mit Wasser füllte. Mit den schweren Baumaschinen wurde der Boden verdichtet und das ganze Erdsystem durcheinander gebracht.»

«Parallel zum Leitungsgraben (...) benötigten die Bauunternehmer zusätzlich eine Transport- und Arbeitspiste von 15 bis 40 m Breite. In sehr nassen Gebieten wurde diese mit Holzbalken überdeckt, damit die Baumaschinen und Transportfahrzeuge nicht im Schlamm versanken. Teilweise wurde auch die Humusdeponie als Fahrstreifen benutzt, was einen Humusverlust zur Folge hatte.»

«Vielerorts wurde die Rohrleitung mit Humusmaterial statt mit Sand gepolstert. Dies hatte zur Folge, dass am Schluss zu wenig Humus vorhanden war, um überall eine annähernd genügende Aufhumusierung zu gewährleisten.»

Bodenschutz war vor dreissig Jahren kein zentrales Thema und wenn auch teilweise bereits Baggermatratzen zum Einsatz kamen, dann wohl eher mit dem Ziel, die Maschinen vor dem Steckenbleiben zu retten als den Boden zu schonen.

Abb. 1: Anlegen der Kiespiste mit dem Bagger, Schütten vor Kopf auf ein Geotextil, welches direkt auf die zurückgeschnittene Grasnarbe gelegt wird. Die Kiespiste dient für alle folgenden Transporte, das Biegen, das Schweissen und das Absenken der Rohre (Foto M. Achermann).

Die Errungenschaften der 80er und 90er Jahre

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG, 1983) brachte speziell mit der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV, 1988) die Pflicht, bei Rohrleitungsbauwerken ein zweistufiges UVP-Verfahren durchzuführen (Konzessions- und Plangenehmigungsverfahren). 1993 wurde dann die wohl erfolgreichste Vereinbarung zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen zwischen der Erdgaswirtschaft, Behördenvertretern (Bund und Kantone) und Vertretern der ETH abgeschlossen (neue Fassung 1997). Diese Bodenschutzrichtlinie hat zum Zweck, den Bau von Rohrleitungen auf bodenschonende Weise zu ermöglichen. Sie soll die Anforderungen an die Gasleitungsunterlagen, das Bewilligungsverfahren, die Pro-jektbeurteilung und die Formulierung von Bedingungen und Auflagen vereinheitlichen und dadurch möglichen Konflikten zwischen den am Leitungsbau Beteiligten und vom Leitungsbau Betroffenen vorbeugen. Die neue Version der Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo, 1986), die Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBo, 1998) hat dann die im Gas-leitungsbau bereits angewandte Vereinbarung auf Gesetzesstufe bestätigt. Grundlage resp. Absicherung für alle in der Praxis eingeführten Errungenschaften stellen die Ergebnisse der Forschungsanstalten/Hochschulen dar. Motivierend für alle Bestrebungen waren sicher das geänderte Bewusstsein hinsichtlich der Umweltanliegen seitens aller Beteiligten sowie auch die leider nach Jahren noch nicht «ausgeheilten» Altschäden auf bereits bestehenden Leitungen.

Praktisch zeigten sich beim Ablauf der neuen Bauprojekte folgende Fortschritte:

- Die Anerkennung der Anliegen in allen vier Phasen eines Grossprojektes des Gasleitungsbaues. Bodenschutz hielt somit Einzug in folgenden Phasen:
  - Planungsphase
  - Bauvorbereitung/Baustreifenvorbereitung
  - Bauphase
  - Rekultivierung/Folgenutzung
- Die namhaften fachlichen Verbesserungen aufgrund der neuen bodenphysikalischen Erkenntnisse wie auch die Verbesserungen im Bereich der Baustellenorganisation (Information, Logistik und Administration)
- Der Einbezug aller am Bauwerk Betroffenen, deren Zusammenarbeit, Kommunikation und Konsensfindung. Im-

Abb. 2: Es stehen auch «billige» Massnahmen mit örtlich grosser Wirkung zur Verfügung. So das Abdecken kurzer Strecken mit Folie, um den abgetrockneten Boden vor einem Gewitterregen und der damit verbundenen Vernässung zu schützen (Foto Gérald Richner).

Abb. 3: Rekultivierung des Grabenbereiches. Der lockere, schüttfähige Humus wird mit zwei Bagger eingebracht. Die Maschinen stehen auf Baggermatratzen weil der Unterboden nach einem Niederschlag noch feucht ist. Sofern alle Erdarbeiten bei guten Bedingungen ausgeführt werden konnten, ist ein Vorbegrünen des eingebrachten Unterbodens nicht notwendig (Foto M. Achermann).

merhin sind ein gutes Dutzend Parteien am Bauwerk direkt oder indirekt von Bodenschutzfragen und -vereinbarungen betroffen (Bauherrschaft, Umweltplanung, Projektverfasser, Bauleitung, Bauunternehmung Rohrbau, ARGE-Bauunternehmung Tiefbau, Ökologische Baubegleitung, Vertreter Land und Rechte, Organisation der Grundeigentümer, Stellen von Bund und Kantone).

- Die Bereitschaft der Bauherrschaft, die Kosten des Schutzes der Böden und der Rekultivierung zu tragen resp. bereits einen prophylaktischen Beitrag zu leisten.

Im Folgenden sind die getätigten Verbesserungen in den soeben erwähnten Projektphasen etwas ausführlicher erläutert.

Die Errungenschaften in der Phase der Projektplanung

- Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) garantiert, dass die Anliegen Bodenschutz bereits zu Beginn der Planungsphase berücksichtigt werden. Das UVP-Verfahren ist in ein zeitlich gestaffeltes Konzessions- und Plangenehmigungsverfahren aufgeteilt. Somit wurde es möglich, seitens Bodenschutz bereits im Rahmen des Konzessionsverfahrens grundsätzliche Anträge zur Linienführung anzubringen.
- Zu den Entscheidungsgrundlagen für die UVP gehört eine systematische Bodenkartierung des gesamten Baustreifens im Massstab von mindestens 1:10 000. Neben den Aussagen über das Relief und die Bodentypen werden in der Karte die Verdichtungsempfindlichkeit und die Rekultivierbarkeit der Böden und die daraus resultierenden Bauvorgaben (Pistenbau, Terrainausgleich etc.) je Abschnitt dargestellt.
- Bereits in diesem Zeitpunkt werden auch die Pflichtenhefte für die bodenschützerische Baubegleitung festgehalten.
- Ein Etappieren der Baustelle (Min.-/Max.-Programm) im Falle von sehr schlechter Witterung sowie das Einholen der Bewilligungen für Schicht- und Wochenendbetrieb wird erwogen.
- Dank diesen Planungsarbeiten können die bodenschützerischen Massnahmen rechtzeitig z.Hd. der Bauherrschaft budgetiert werden.

Die Errungenschaften in der Phase der Bauvorbereitung/ Baustellenvorbereitung

- Es hat sich etabliert, den gesamten Baustreifen im Spätsommer vor dem Eingriff zu begrünen damit der Boden im Frühjahr schneller entwässert wird und eine trag- und schüttfähigere Struktur erhält. Zusätzlich werden besonders heikle Stellen vorentwässert. Beide Massnahmen bringen gute Erfolge bei relativ geringem Aufwand.
- Im administrativen Bereich werden in dieser Phase des Projektes das bereinigte Pflichtenheft der ökologischen Baubegleitung sowie die Bodenschutzunterlagen im Submissionsverfahren z.Hd. der offerierenden Unternehmungen aufgelegt. Dadurch werden vorweg alle neuen Beteiligten mit den Auflagen zum Bodenschutz bekannt gemacht.

Die Errungenschaften in der Bauphase / fachliche Aspekte

Wahrscheinlich können zwei Neuerungen als grösste Erfolge für die Anliegen des Bodenschutzes genannt werden: das ist einerseits die 50 cm mächtige Kiespiste sowie andererseits das Tensiometer zur Messung der Bodenfeuchte und das damit verbundene Nomogramm.

- Die Kiespiste kommt auf beinahe allen Böden zum Einsatz (nur auf sehr schnell abtrocknenden und besonders tragfähigen Böden wird keine Piste geschüttet, dort wird direkt auf der Grasnarbe gefahren). Dank einer gut unterhaltenen Kiespiste können alle bodenunabhängigen Arbeiten wie das

Saugspannung	Mögliche Arbeiten
Unter 6 cbar	Kein Befahren und keine Erdarbeiten
Zwischen 6 und 10 cbar	Erdarbeiten ab gewachsenem Boden nur von Baggermatratze/Kiespiste aus und falls Boden schüttfähig
Über 10 cbar	Befahren und Erdarbeiten möglich jedoch abhängig von Maschinengewicht, Bodenpressung und Saugspannung (gemäss Nomogramm)

Tab. 1: Im Detail kann die Einsatzgrenze (Mindestwert der Saugspannung) für die gewählte Maschine dem Nomogramm in den Richtlinien des Bundesamtes für Energie zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdischer Rohrleitungen von 1997 entnommen werden.

Ausführen, Biegen, Schweissen und Absenken der Rohre, sowie das Einsanden und teilweise Wiederverfüllen witterungsunabhängig von der Piste aus getätigt werden. Zudem tragen die Pisten sehr viel für die Sicherheit beim Umgang mit den schweren Maschinen bei. Für das Ab- und Auftragen von Humus und Unterboden bei nicht optimalen Bedingungen hat sich zudem der Einsatz von Baggermatratzen etabliert und sehr bewährt. Eine klare Aufteilung des Baustreifens in den Pisten-, Graben- und Depotbereich ist unabdingbar.

- Das Tensiometer verbindet die Forscher der Hochschulen und die Praktiker vor Ort. Dank diesem an sich einfachen Gerät wird das Thema Bodenfeuchte und Tragfähigkeit im Feld visualisiert und besprochen, es wird Bezug zum Boden geschaffen. Zum Einsatz des Tensiometers gehört auch das Messen der Niederschläge und das Verfolgen der Wettervorhersagen. Aufgrund dieser Grundlagen konnten sich Baufachleute, Landwirte und Bodenschützer einigen, das Befahren oder Bearbeiten des Bodens resp. den Einsatz von bestimmten Maschinen von der jeweils herrschenden Bodenfeuchtigkeit d.h. von der gemessenen Saugspannung abhängig zu machen (vgl. Tab. 1).
- Eine offizielle, projektspezifische Maschinenliste (Typ, Gewicht, Bodenpressung, Einsatzgrenzen mit/ohne Last) erleichtert die Disposition der je Witterung zulässigen Geräte. Ganz besonders haben sich Bagger mit breitem Fahrwerk und Schwenklöffel bewährt.
- Es stehen auch «billige» Massnahmen mit örtlich grosser Wirkung zur Verfügung (z.B. Abdecken kurzer Strecken mit Folie).

Die Errungenschaften in der Bauphase / organisatorische Aspekte

- Ein ganz besonderer Gewinn auf den heutigen Gasleitungsbaustellen ist der verbesserte und regelmässige Informationsfluss unter den Betroffenen. Diese Verbesserung wurde nur möglich, weil bei Baubeginn ein Organigramm vorliegt, auf welchem die Personen namentlich genannt und deren Kompetenzen/Weisungsbefugnisse aufgezeigt sind. Zudem ist die Erreichbarkeit geregelt. Besonders wichtig sind auch Begehungen vor Ort «an der Front».
- Im Weiteren hat sich gezeigt, dass die tägliche Anwesenheit von pedologischen Fachleuten wichtig und berechtigt ist.
- Bodenrelevante Arbeiten zur Vorbereitung von Sonderbaustellen werden bei guter Witterung vorgezogen, damit spezielle technische Arbeiten dann witterungsunabhängig weitergeführt werden können. Dazu gehört auch das Vorbereiten gewisser Winterbaustellen wie beispielsweise Stolleneingänge. Dadurch kann der Grundsatz, wonach im Winter keine bodenrelevanten Arbeiten ausgeführt werden, eingehalten werden.
- Bei Missachtung der Vereinbarungen behält sich die Bauherrschaft die Möglichkeit von Konventionalstrafen vor.

Die Errungenschaften in der Phase der Rekultivierung/ Folgenutzung

- Der Abschluss des erfolgten Eingriffes darf nicht auf sich warten lassen. Einwandfrei ausgehobener und zwischengelagerter Unter- und Oberboden wird unmittelbar nach dem Eindecken der Rohre eingebracht, d.h. kein Warten bis in den Herbst. Es hat sich gezeigt, dass eine Zwischenbegrünung des wieder eingebrachten Unterbodens nur bei schadhaften Stellen notwendig ist. In extremen Havariefällen ist allenfalls ein Materialersatz über die Bodenbörse angebracht.

Offene Fragen / Verbesserungsmöglichkeiten

- An sich unterliegt das C-Material (reiner Aushub) nicht der Bodenschutzrichtlinie. Trotzdem lohnt es sich, auch hier beim Ausheben und Verfüllen gewisse Grundsätze einzuhalten. Zumindest sollte dieses Material nicht im «fliessenden, d. h. nassen Zustand» bearbeitet werden.
- Das Kriterium der «Vorbelastung der Böden» und dessen Anwendung vermögen aus praktischer Sicht noch nicht zu überzeugen. Dasselbe gilt für den Einsatz des Ödometers zur Messung der Vorbelastung.
- Der bodenschützerische Umgang mit organischen Böden kann kaum garantiert werden. Die Tragfähigkeit dieser Böden für die heute eingesetzten Maschinen mit Gesamtgewichten von bis zu 75 Tonnen kann weder natürlich noch technisch befriedigend erreicht werden.
- Trotz deutlich verbesserten Informationsflüssen unter den Betroffenen kann die Logistik auf der Baustelle noch optimiert werden.
- Mit dem Rückbau der Piste ist in jedem Fall bis zur Erledigung aller Transportbedürfnisse zuzuwarten.
- Die Massnahmen zum Schutze des Bodens verursachen Mehrkosten. Trotzdem stellt sich die Frage, in welchem Verhältnis diese Mehrkosten beim Bauen zu den Folgekosten durch Ertragsausfälle und Reparaturen der Bauwerke der 70er Jahre stehen.
- Es ist wichtig, dass die Massnahmen zum Bodenschutz auch den Waldböden zugute kommen, sie sind ja genauso von den Bodenschutzrichtlinien betroffen. Die Folgen eines verdichteten Waldbodens können für die Bewirtschaftung genauso verheerend sein, wenn auch der Schaden erst langfristig zum Tragen kommt.

Schlussbemerkungen

Die gute fachliche Praxis, die Routine beim bodenschonenden Gasleitungsbau etabliert sich. Wir können grosse und gute Lösungen feststellen. Dies ist das Ergebnis von Erfahrungen, Leistungen und Wille aller Betroffenen, den Bodenschutz ernst zu nehmen und einen Beitrag zu leisten. Der Einbezug aller Betroffenen, die Zusammenarbeit und Konsensfähigkeit haben sich gelohnt und waren notwendig, denn der zeitliche Druck wie auch der Kostendruck nehmen stetig zu.

Entgegen erster Befürchtungen konnten wir feststellen, dass praktizierter Bodenschutz nicht Baustillstand bedeuten muss. Nun gilt es, diesen physikalischen Bodenschutz der Gasleitungsbaustellen sinngemäss auch auf anderen Baustellen zu etablieren.

Matthias Achermann, dipl. Geograf
Leiter Bodenschutzfachstelle
Amt für Umweltschutz
Libellenrain 15
CH-6002 Luzern