

»10 Jahre Bodenkundliche
Baubegleitung (BBB)«

»10 ans de formation pour les
spécialistes des sols de chantiers
(SPSC)«



**Freitag / Samstag
23./24. AUGUST 2013**

**Vendredi / Samedi
23/24 AOÛT 2013**

THEMA | THÈME

Bodenschutz im Spannungsfeld zwischen Landverlust und Landgewinn

Protection des sols sous contrainte entre la perte et le gain de terrain

Ort | Lieu

**Linthebene & St. Galler Rheintal (SG)
Plaine de la Linth & Vallée du Rhin (SG)**

Hochwasserschutz Linth 2000: Rekultivierung von Erdaushub

Qualitative Bodenverbesserung statt quantitativer Flächenersatz

Stefan Zeller, Klaus Büchel Anstalt, Ingenieurbüro für Agrar- und Umweltberatung, Mauren (FL), kba@kba.li

In Zusammenhang mit der gewässermorphologischen Neugestaltung des Linthkanals und den dazugehörigen Nebenkanälen fielen rund 300'000 m³ Bodenaushub an, welche als Überschuss zu entsorgen waren. Mit den zwei Rekultivierungsprojekten im Benknerriet (Benken, Los REB) und im Gebiet Unter Allmeind (Reichenburg, Los RER) konnten rund 220'000 m³ Bodenaushub umwelt-verträglich und bodenschonend verwertet und eine qualitative Standortverbesserung erreicht werden. Die Bewirtschaftung der zwei Projektflächen wurde mit dieser Massnahme nachhaltig für die landwirtschaftliche Nutzung gesichert.

Anlässlich der BGS-Jahresexkursion 2013 wird die Rekultivierungsfläche „Los REB“ besichtigt und detailliert vorgestellt.

Ausgangslage

In der Planung des Grossprojekts «Hochwasserschutz Linth 2000» wurde das Anliegen der Aushubverwertung zur Bodenverbesserung sowohl durch die Bauherrschaft als auch durch betroffene Landeigentümer thematisiert. Seitens Bauherrschaft stand die umweltgerechte Verwertung in unmittelbarer Nähe zu den Aushubstellen im Vordergrund. Durch die Verwertung sollte eine Optimierung der ökologischen Auswirkungen der Aushubtätigkeiten resp. der Entsorgung des Aushubmaterials ermöglicht werden. Ebenso sollte den vom Flächenverlust betroffenen Bodeneigentümern eine Ersatzmassnahme geboten werden. Seitens Bodeneigentümer wurden insbesondere der Flächenersatz und die langfristige Sicherung der landwirtschaftlichen Nutzung thematisiert. Aufgrund fehlender Ersatzflächen sollte dieser durch qualitative Verbesserungen kompensiert werden. In einer frühen Phase der Projektierung wurde deshalb eine Machbarkeitsbeurteilung der Aushubverwertung zur Umsetzung Boden verbessernder Massnahmen in Auftrag gegeben.

Bodeneigenschaften im Projektperimeter

Tab.1: Zusammenfassende Darstellung der Bodeneigenschaften des Rekultivierungsprojektes „Los REB“

Parameter	Los REB
Eigentum	Ortsgemeinde Benken
Bodentyp	Bunt- / Fahlgley, Halbmoor
Wasserhaushalt	Stark Grundwasser beeinflusst, periodische Vernässungen an der Bodenoberfläche
Flurabstand (Position Drainagesystem)	20 bis 100 cm, punktuell 0 cm
Drainagesystem	Funktion eingeschränkt, sanierungsbedürftig
Geländenniveau	deutliche Niveauabsenkungen, v.a. aufgrund von Torfsackungen
Nutzungseignung	Futterbaulich mittelintensiv bis wenig intensiv nutzbar
Aussagen EKL	Strategisches Kerngebiet
Bodenverbesserungspotenzial	hoch: Reduktion der Bodendegradation, Flächensicherung für die landwirtschaftliche Nutzung

Bodeneigenschaften Bodenaushub

Im Rahmen der Vorabklärungen der Rekultivierungsprojekte erfolgte eine ausführliche Machbarkeitsbeurteilung (technisch, wirtschaftlich, rechtlich). Die Qualitätseigenschaften des Bodenaushubes sowie die Massenbilanz waren die wesentlichen Entscheidungskriterien. Die Qualitätseigenschaften wurden mittels Bodenansprachen, chemischer und physikalischer Analysen beurteilt. Korngrößenverteilung, Bodenwasserhaushalt sowie Schwermetallbelastung im Bereich korrosionsgeschützter Strommasten waren die wichtigsten Beurteilungskenngrößen. Unter Berücksichtigung weiterer Aspekte (z.B. Bedarf für Dammbauten, Wirtschaftlichkeit, Bewilligung) erfolgte die Machbarkeitsbeurteilung, aus der die Massenbilanz zur möglichen Aushubverwertung hervorging. Diese umfasste den Bodenaushub, welcher die Qualitätsanforderungen aus bodenkundlicher Sicht erfüllt und im Rahmen von zwei Rekultivierungsprojekten verwertet werden konnte.

Lösungsansatz

Die Lösungsvariante „Rekultivierung“ kristallisierte sich im Rahmen der Vorabklärungen als zielführend heraus. Durch den Einbau von geeignetem Bodenaushub kann der Flurabstand vergrössert und eine Standortverbesserung für die landwirtschaftliche Nutzung erreicht werden. Die Funktionsfähigkeit des Wasserhaushaltes im Rekultivierungshorizont wird durch eine Zweitentwässerung sichergestellt, welche zugleich das sanierungsbedürftige Drainagesystem ersetzt. Diese Massnahme unterstützt den Wasserhaushalt und den natürlichen Bodenbildungsprozess. Im Gegensatz zum gewachsenen Boden, der einen hohen Anteil an organischer Substanz enthält, handelt es sich beim Bodenaushub um mineralischen Boden. Die Struktur desselben wird durch die Entwässerung nicht beeinflusst, Bodensackungen sind deshalb innerhalb des Rekultivierungshorizontes nur in geringem Ausmass zu erwarten. Die Setzungen infolge Konsolidierung wirken sich flächig aus und können durch eine sorgfältige Geländemodellierung vorweggenommen werden.

Rekultivierungsziele

Folgende Rekultivierungsziele wurden formuliert:

- **Nachhaltige Flächensicherung:** Ausgewählte landwirtschaftliche Nutzflächen sind langfristig für die landwirtschaftliche Nutzung gesichert.
- **Boden- und Standortverbesserung:** Die stellenweise massiven Niveauunter-schiede sind ausgeglichen, der Flurabstand nachhaltig vergrössert und die Pflanzen nutzbare Gründigkeit erhöht.
- **Bodenerhaltung:** Der natürlich entwickelte Boden bleibt langfristig erhalten.
- **Umweltgerechte Verwertung:** Der Bodenaushub ist aus ökologischen Überlegungen sinnvoll verwertet. Die Umweltauswirkungen des Projekts «Hochwasserschutz Linth 2000» sind im Bereich Boden minimiert. Das knappe Deponievolumen ist entlastet.
- **Minimierung Verkehrsaufkommen:** Das Verkehrsaufkommen in Zusammenhang mit dem Projekt «Hochwasserschutz Linth 2000» ist reduziert.

Projektumfang

Tab. 2: Projektumfang Rekultivierungsprojekt „Los REB“

Parameter	Los REB
Rekultivierungstechnik	Pro-Sol (kein Abhumusieren)
Bodenaufbau	A-Horizont neu: 20 cm B-Horizont neu: durchschnittlich ca. 50 cm, abhängig von Geländeniveau Ausgangssituation resp. Geländemodell
Rekultivierungsfläche	rund 12 ha
Kubaturen	100'000 m ³
Baustellenerschliessung	öffentliche Strassen, Baustrassen sowie Transportpisten innerhalb der Rekultivierungsfläche
Zweitentwässerung	Erneuerung Drainagesystem nach Abschluss der Erdarbeiten
Bewilligung	Im Rahmen des Gesamtprojekts «Hochwasserschutz Linth 2000», keine separate Bewilligung

Realisierung

Grundsätze

Das Rekultivierungsprojekt „Los REB“ wurde als separates Baulos bearbeitet. Es wurde nach bodenkundlichen Gesichtspunkten geplant und in der Realisierung geleitet. Die Bauleitung wurde mit einer bodenkundlichen Baubegleitung erweitert. Die Verbesserung der Standort- und Bodenverhältnisse sowie die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit galten als Handlungsmaxime im gesamten Projektablauf.

Erdarbeiten

Die Erdarbeiten erfolgten gemäss aktuell gültiger Bodenschutzvorschriften und Richtlinien [u.a. 3]. Die Umsetzung der Bodenschutzvorschriften wurde detailliert geplant und mittels Bodenschutzkonzept und Bodenschutzprogramm dokumentiert. Hauptfokus bildeten die Definition der relevanten Entscheidungsgrössen sowie die Festlegung der Entscheidungswege und Verantwortlichkeiten. Die technische Umsetzung der Bauarbeiten stellte infolge der Standort typischen ungünstigen Tragfähigkeitseigenschaften für Planung und Realisierung eine grosse Herausforderung dar. Baustellenerschliessung und Maschineneinsatz sind in diesem Zusammenhang speziell zu erwähnen.

Rekultivierung

Grösstes Augenmerk in der Rekultivierungsphase wurde auf eine rasche und flächendeckende Begrünung gelegt, um Erosionen und Verschlammungen zu reduzieren, die Wurzelbildung zu fördern, die Krümelstabilität zu erhöhen und die biologische Aktivierung zu beschleunigen. Auf die Ansaat speziell tief wurzelnder Pflanzen wurde bewusst verzichtet und stattdessen eine schnell wachsende Klee-Gras-Mischung eingesetzt.

Qualitätssicherung und Bodenschutz

- Folgende bodenkundliche Baugrundsätze wurden für die Realisierung definiert:
- Der Boden wird getrennt nach Bodenqualität ausgehoben und entsprechend bearbeitet. Verunreinigungen des Bodens werden vermieden.
- Nicht bewachsener Boden wird vor Witterungseinwirkungen geschützt.

- Der gewachsene Boden wird nicht befahren. Ist eine Überfahrt notwendig, wird diese nur bei trockenem Boden ausgeführt (vgl. Nomogramm).
- Nach Abschluss der Einbauarbeiten erfolgen unmittelbar die Bodenbearbeitung und die Ansaat einer Standort typischen Saatgutmischung.

In Ergänzung zu den Bodensondierungen im Rahmen der Projektierung erfolgte eine laufende Qualitätskontrolle des Bodenaushubes. Auf der Einbaufläche wurde eine Bodenprobe je Einbaucharge gezogen und bezüglich Körnungszusammensetzung analysiert (Archivierung einer Rückstellprobe). Zusätzlich wurde die gesamte Rekultivierungsfläche mittels GPS vermessen. Dies gewährleistet eine hohe Rückverfolgbarkeit.

Die Überwachung der Witterung und Bodenkennwerte (v.a. Saugspannung) erfolgte mittels einer automatischen und autonomen Bodenmessstationen. Damit war eine lückenlose Datenaufzeichnung und -auswertung möglich, was eine präzise Situationsbeurteilung hinsichtlich Baufreigabe und -stopps ermöglichte. Bei Bedarf erfolgte eine manuelle Beurteilung der Bodenkennwerte im unmittelbaren Umfeld der aktuellen Bauarbeiten, was eine räumlich und zeitlich feinere Auflösung der Messwerte erlaubte.

Erfahrungen

Bodenverbesserungen sind vergleichsweise junge und wenig entwickelte Disziplinen. Dies zeigt sich u.a. bei den Normen und Richtlinien. Sie sind auf Deponiestandorte und Kiesabbauf Flächen ausgerichtet und berücksichtigen in wichtigen Bereichen die speziellen Gegebenheiten bei Bodenverbesserungen zu wenig (spezifische Projekteigenschaften, heterogener Baugrund und Baustoff sowie zeitliche Variabilität der externen Einflussfaktoren wie Witterung, Bodenwasserhaushalt und Vegetation). Ein Standardisieren der Einflussfaktoren ist unmöglich, weshalb ein interaktives Vorgehen erforderlich ist: laufende Analyse und Neubeurteilung der Situation sowie Ableitung der geeigneten Massnahmen.

Aus Sicht der bodenkundlichen Bauleitung und Baubegleitung sind zusammenfassend folgende Herausforderungen in der Umsetzung zu nennen:

- Projektierung und Bauleitung erfordern bodenkundliches Fachwissen.
- Handling von Schnittstellen ist zentraler Erfolgsfaktor für effizienten und kostengünstigen Ablauf.
- Die Standorteigenschaften bestimmen die notwendigen Massnahmen zur Boden- und Standortverbesserung
- Bodenverbesserungsmassnahmen erfordern eine systematische Qualitätssicherung
- Autonome und automatische Bodenmessstationen sind zur Überwachung der Boden- und Witterungsverhältnisse unentbehrlich.
- Flächensicherung, Nutzungsunterbruch und Ersatzmassnahmen sind frühzeitig zu regeln
- Zeit ist der Erfolgsfaktor.
- Nutzungsfreigabe darf erst nach vollständiger Regeneration erfolgen.

Bodenkarte / Kt-SG



Mittelpunkt-Koordinaten 716°972 / 228°811
 Massstab 1 : 17978

Für die Richtigkeit & Aktualität der Daten wird keine Garantie übernommen.
 Es gelten die Nutzungsbedingungen des Geoportals.
 © IGGIS 03.07.2013

Legende

-  Perimeter Aushub
-  Rekultivierungsfläche



Ausgangssituation
08.08.2008



Beginn Schüttung
Transportpisten
(Holzschnitzelpisten) auf
gefrorenen Boden
23.01.2009



Beginn Einbau Erdaushub
24.04.2009



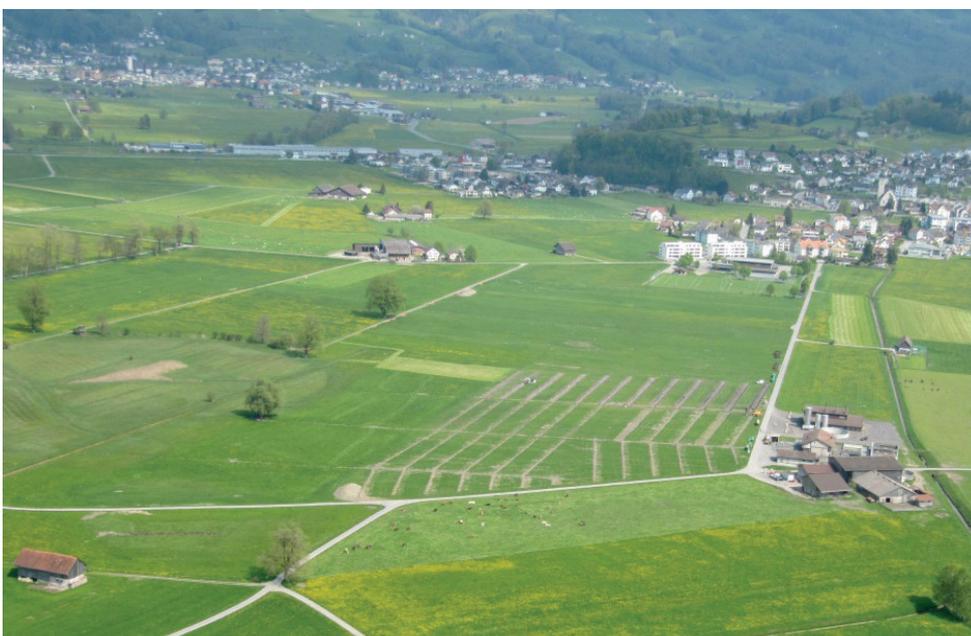
Detail Maschineneinsatz
auf Baggermatratzen
(Stahlmatratzen).

08.05.2009



Die Einbau- und
Rekultivierungsarbeiten
erfolgen etappiert.

17.07.2009



Baustelle
Zweitentwässerung aus
der Vogelperspektive.

15.04.2011



Beweidung der
Rekultivierungsfläche
zwischen den
Drainagegräben mit
Schafen.

17.06.2011



Bodenbearbeitung rund 3
Jahre nach Abschluss der
Einbauarbeiten.

24.10.2012



Gute Vegetations-
entwicklung nach erfolgter
Neuansaat (Zweitansaat).

13.06.2013