

Bodenschutz beim Bau von Golfanlagen

Ein Merkblatt für Bauherren, Projektverfasser, Bauleiter, Bauunternehmer, Behörden, Landeigentümer, Bodenbewirtschafter und Bodenschutzbeauftragte.

Dieses Merkblatt ist eine Vollzugshilfe für den Bau aller Arten von Golfanlagen – inklusive deren Erneuerungen und Erweiterungen.

Golf – Landschaft – Boden

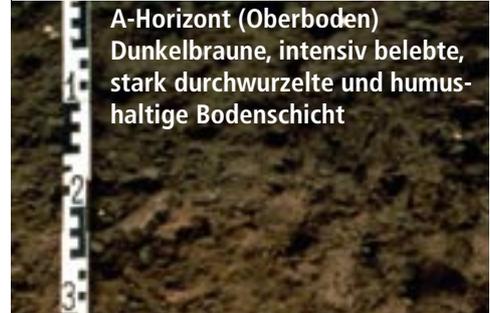
Golf verändert das Landschaftsbild: Landwirtschaftliche Nutzflächen werden zu modellierten Sportgeländen und Erholungsräumen. Dieser Landschaftswandel hat Erdverschiebungen, Terrainmodellierungen und starke Eingriffe in den Lebensraum Boden zur Folge. Der Boden ist ein Schutzgut wie Wasser und Luft und ist als solches in der Umweltschutzgesetzgebung verankert. Diese sieht vor, dass die vielfältigen und lebenswichtigen Funktionen des Bodens – wie der Nährstoff-, Luft- und Wasserhaushalt bzw. die Ableitung, Filterung und Reinigung des Wassers – erhalten werden.

Der Aufbau des Bodens

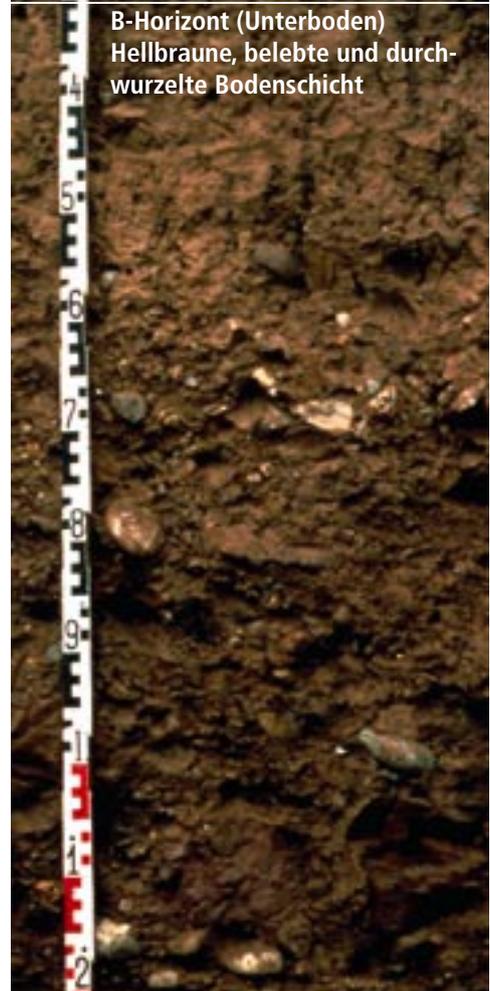
Anhand des Bodenprofils wird sichtbar, dass der Boden aus den beiden belebten Schichten Ober- und Unterboden – dem sogenannten A- bzw. B-Horizont – besteht. Diese umfassen in der Regel den obersten Meter der Erdkruste. Die Bodenmächtigkeit kann aber, je nach spezifischen Standorteigenschaften, erheblich variieren. Dieser Sachverhalt spielt eine entscheidende Rolle bei der Projektierung und der Ausschreibung der Erdarbeiten. Die korrekte Erhebung des Ausgangszustandes d.h. die Bodenkartierung zählt zu den wichtigsten Grundvoraussetzungen für die exakte Berechnung der Erdmassenbilanzen. Sie stellen einen wesentlichen Kostenfaktor bei der Umsetzung des Projektes dar.

Der Erdbau: ein technisches Bauwerk

Ein sachgerechter und gesetzeskonformer Umgang mit dem Boden setzt spezifisches Fachwissen voraus. Er stellt hohe Anforderungen an die Projektverantwortlichen und die ausführenden Unternehmer. Der Einbezug einer ausgewiesenen bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) ist deshalb unumgänglich.



A-Horizont (Oberboden)
Dunkelbraune, intensiv belebte, stark durchwurzelte und humushaltige Bodenschicht



B-Horizont (Unterboden)
Hellbraune, belebte und durchwurzelte Bodenschicht



C-Horizont (Untergrund)
Unbelebtes Ausgangsmaterial, das nicht als Boden gilt und als Aushub behandelt wird

Bodenschutz bei der Planung

(Details vergleiche Checkliste)

Phase 1: Strategische Planung / Vorstudien

Die grundsätzliche Machbarkeit und die politische Akzeptanz werden in dieser Phase auf den Prüfstein gelegt. Das Projekt ist so in die Landschaft zu integrieren, dass möglichst geringe Erdverschiebungen notwendig werden.

Die Projektgestaltung nimmt Rücksicht auf die jeweiligen Bodeneigenschaften eines Standortes. Bautätigkeiten in Bereichen mit grossem Schadenpotenzial sind möglichst zu vermeiden. Dazu zählen beispielsweise strukturschwache und verdichtungsempfindliche, aber auch seltene und besonders schützenswerte Böden.

Der Einbezug einer ausgewiesenen BBB ist bereits in diesem Stadium erforderlich, um einen reibungslosen Ablauf zu planen.

Phase 2: Vorprojekt

In dieser Phase erfolgt i.d.R. die Nutzungsplanung. Für Golfanlagen mit neun und mehr Löchern ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gemäss kantonalem Recht durchzuführen. Dazu sind detaillierte Grundlagen und Vorabklärungen erforderlich. Die BBB kartiert den Boden und berät die Projektverfasser bei der Grobgestaltung.

Als wesentliche Rahmenbedingungen gelten die potentielle Schadstoffbelastung, die Rückführbarkeit von Fruchtfolgeflächen bzw. die technische Wiederherstellbarkeit des Bodens sowie deren materielle Sicherstellung. Letztere ist für den Umfang der Terraingestaltung ein massgebender Faktor.

Phase 3: Bauprojekt

Das Bauprojekt und die Umweltverträglichkeit werden durch die zuständigen Behörden abschliessend geprüft und die Baubewilligung erteilt. Die daraus hervorgegangenen Auflagen werden in einem detaillierten Massnahmenplan für die Erdarbeiten integriert.

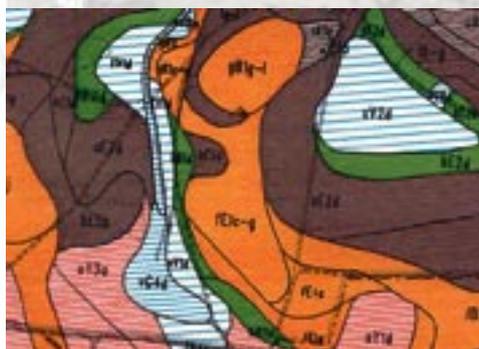
Phase 4: Ausschreibung

Die Offerten, welche die unternehmerverbindlichen Auflagen und Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Erdarbeiten enthalten müssen, werden eingeholt.

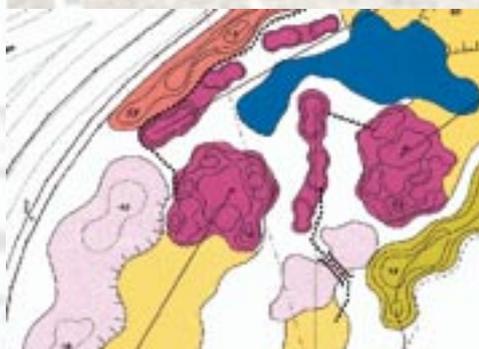
Von zentraler Bedeutung sind die Vorgaben zu Maschinenwahl und -ausrüstung sowie zur Arbeitstechnik. Der Unternehmer erstellt eine Maschinenliste und definiert in Absprache mit der BBB die Einsatzgrenzen (gemäss 5.5) und die Bodenverträglichkeit der Erdbau-Maschinen. Lastverteilende Massnahmen wie Pisten, Baggermatratzen u.ä. werden vorgegeben. Sämtliche Anforderungen sind mit anderen Umweltsanierungen wie beispielsweise der Luftreinhaltung (Partikelfilter), dem Gewässer- und Naturschutz zu koordinieren.



Das hohe Ziel: eine attraktive Golfanlage mit Erddepots als Gestaltungselemente.



Die Bodenkarte gibt Auskunft über die Eigenschaften des Bodens.



Der Bodengestaltungsplan gibt Auskunft über Bodenabtrag und Zwischenlagerung.



Bodenschonende Arbeitstechnik: z.B. die fachgerechte Schüttung einer temporären Transportpiste.

Bodenschutz bei der Bauausführung

(Details vergleiche Checkliste)

Phase 5: Bauausführung

Bei den Erdarbeiten müssen die Auflagen des Bodenschutzes umgesetzt werden. In dieser Phase wirkt die BBB als weisungsbefugte Instanz. Sie begleitet das Bauwerk «Erdbau» und setzt die projektverbindlichen Massnahmen auf der Baustelle durch.

5.1 Organisation

Die Bauleitung ist die zentrale Schaltstelle vor Ort und Ansprechperson der BBB. Die Bauleitung ist der Bauherrschaft verpflichtet und trägt die Verantwortung, dass die projektverbindlichen Auflagen und Weisungen der BBB strikte umgesetzt bzw. an die ausführenden Unternehmer und Maschinisten weitergeleitet werden.

Die zuständige Fachstelle des Kantons ist die übergeordnete Vollzugsbehörde. Sie ist befugt, bei Missachtung von Auflagen und Vorgaben die Einstellung der Bauarbeiten zu veranlassen.

5.2 Arbeitstechnik und Maschinenwahl

Da der Boden zu 50 % aus Hohlräumen besteht, sind Verdichtungen – verursacht durch unsachgemässe Erdarbeiten – eine häufige Form von Bodenschäden.

Das direkte Befahren des Bodens mit schweren Pneufahrzeugen (Lastwagen, Dumper u.ä.) ist aus diesem Grund untersagt. Solche Fahrzeuge dürfen nur auf befestigten Wegen oder geeigneten Transportpisten verkehren.

Sämtliche Maschinen müssen eine grosse Aufstandsfläche bei möglichst geringem Betriebsgewicht aufweisen. Leichte Raupendumper sind unverzichtbare Transportgeräte beim Golfplatzbau. Sie können auf dem gewachsenen Boden in Abhängigkeit der Einsatzgrenzen bzw. gemäss den Vorgaben der Maschinenliste eingesetzt werden. Als ideale Arbeitsgeräte für den Erdbau gelten leichte Hydraulikbagger mit breitem Raupenfahrwerk. Zur besseren Lastverteilung ist der Einsatz von Baggermatratzen vorzusehen.

Abschürfende Arbeitstechnik mit Dozern, Schürfkübelraupen u.ä. ist aufgrund der grossen Scherkräfte, der Verknetung und Verdichtung des Bodens – verursacht durch zahlreiche Überfahrten – nur innerhalb des C-Horizontes zulässig.



Die BBB kontrolliert die Erdarbeiten und hat auf der Baustelle Weisungsbefugnis.



Einsatz von Baggermatratzen als lastverteilende Massnahme.



Schwere Pneufahrzeuge benötigen eine tragfähige Transportpiste.



Der leichte Raupendumper kann auf dem gewachsenen Boden eingesetzt werden.

Bodenschutz bei der Bauausführung

(Details vergleiche Checkliste)

5.3 Zwischenlagerung

Vorübergehend erstellte Ober- und Unterbodendepots sind so zu gestalten, dass der Boden keinen Schaden nimmt, d.h. sie müssen:

- locker geschüttet und dürfen nicht befahren werden, um Verdichtungen zu vermeiden;
- genügend entwässert sein, um das Ersticken des Bodens zu verhindern;
- begrünt werden, um gute Durchwurzelung, rasches Abtrocknen und Unkrautunterdrückung zu gewährleisten.

Die permanenten Ober- und Unterbodendepots sind als gestalterische Elemente in das Gelände zu integrieren (gemäss Phase 2: Bodengestaltungsplan). Als dauernde Begrünung eignen sich Naturwiesen und/oder Niederhecken. Stockhecken sind zur Begrünung dieser Depots nicht geeignet.

5.4 Terrainmodellierungen

Terrainmodellierungen beeinträchtigen den Bodenaufbau und die Filterfunktion des Bodens. Eine genügende Bodenmächtigkeit und eine gute Bodenstruktur müssen auch nach dem Eingriff gewährleistet sein. Modellierungen im Ober- und Unterboden sind deshalb mit Raupenbaggern auszuführen. Grössere Terrainanpassungen haben sich, unter vorgängigem separatem Abtrag des Ober- und Unterbodens, auf den C-Horizont zu beschränken.

5.5 Einsatzgrenzen

Erdarbeiten und direktes Befahren sind nur bei trockenen Bedingungen erlaubt, weil trockener Boden strukturstabil und tragfähig ist. Der Bodenzustand und die Niederschlagsmenge werden kontinuierlich mittels Tensiometer (Saugspannung) bzw. Regenmesser überwacht. Eine Baumaschine darf den Boden nur dann direkt befahren, wenn dieser tragfähig ist bzw. es die gemessene Saugspannung im Feld zulässt.

Bodenschutz beim Golfbetrieb

(Details vergleiche Checkliste)

Phase 6: Golfbetrieb

Die Bodenfruchtbarkeit muss auch nach Inbetriebnahme der Anlage erhalten bleiben. Besondere Sorgfalt ist auf frisch rekultivierten Flächen geboten. Hier ist auf eine sanfte Folgebewirtschaftung zu achten. Dünger und Pflanzenbehandlungsmittel sind so einzusetzen, dass sie nicht zu Boden- und Gewässerbelastungen führen.



Zwischenlager von Unterboden (links) und Oberboden (rechts), unmittelbar vor der Begrünung.



Der Einsatz von Dozern hat sich grundsätzlich auf den C-Horizont zu beschränken.



Tensiometer sind zur Überwachung der Bodentragfähigkeit und der Einsatzgrenzen unentbehrlich.



Bei der Pflege von Golfanlagen sind leichte Geräte mit breiter Bereifung ein Muss.

Glossar

Die Elemente einer Golfanlage und ihre Auswirkungen auf den Boden

Abschlag (engl. Tee):

künstliches Element, kleiner Bodeneingriff, Gefahr von Verdichtungen.

Spielbahn (engl. Fairway):

künstliches Element, bei grossen Erdverschiebungen Gefahr von Bodenverdichtungen und -vermischungen.

Grün (engl. Green):

künstliches Element, mässiger Bodeneingriff, Gefahr von Verdichtungen, Gefahr von Dünger- und Pestizidauswaschung.

Weg: künstliches Element, mässiger Bodeneingriff.

Teich: künstliches Element, grosse Erdverschiebungen.

Bunker: künstliches Element, kleiner Bodeneingriff.

Gelände abseits der Spielbahnen (engl. Rough):

vorwiegend natürliches Element, teilweise modelliert: mit Bodenmaterial werden künstliche Erdwälle und Kuppen aufgebaut.

Wald/Hecke:

teilweise natürliches Element, teilweise künstlich angesetzt, wenig Bodeneingriffe.

Bodenkundliche Begriffe

Bodenfruchtbarkeit:

Boden ist fruchtbar, wenn er:

- eine artenreiche und biologisch aktive Tier- und Pflanzenwelt und eine für seinen Standort typische Struktur besitzt;
- das ungestörte Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen ermöglicht;
- gewährleistet, dass pflanzliche Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und für Menschen und Tiere gesundheitsverträglich sind.

Bodenlebewesen:

Im Boden existiert eine grosse Anzahl von Lebewesen. Man unterscheidet Bodentiere (Regenwürmer, Insekten, Milben) und Mikroorganismen (Pilze, Algen, Bakterien). Sie tragen mit ihrer Aktivität zur Bodenfruchtbarkeit bei.

Erdarbeiten:

Alle Arbeiten, bei denen Bodenmaterial (A-Boden und B-Boden) bewegt wird: Ausheben, Depots anlegen und abtragen, Rekultivieren.

Folgebewirtschaftung:

Eingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung mit dem Ziel der Erholung und Stabilisierung des Bodens.

Hohlraumsystem:

Boden besteht zu 50 % aus Hohlräumen, so genannten Poren. Sie bilden ein fein verzweigtes System, in dem Wasser, Nährstoffe und Luft zirkulieren und Bodenlebewesen wohnen.

Humus:

Von Bodenlebewesen stark abgebaute und umgewandelte organische Substanz, die als Nährstoffvorrat und Kittsubstanz für die Bodenstruktur dient.

Saugspannung:

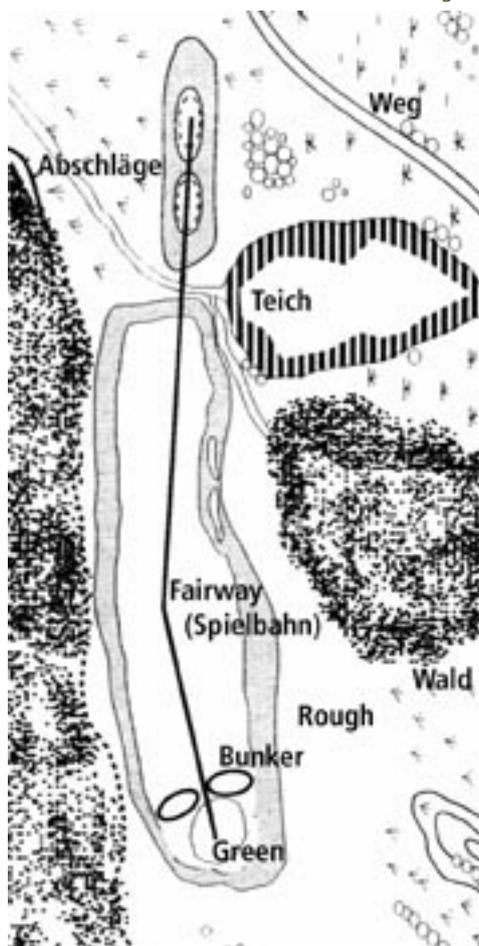
Zeigt die Kraft an, mit der das Bodenwasser in den Poren festgehalten wird. Sie ist abhängig vom Wassergehalt im Boden. Je trockener der Boden, umso höher ist die Saugspannung und umso tragfähiger der Boden.

Skelett:

Anteil der mineralischen Bestandteile (= Steine > 2 mm) im Boden. Der Skelettanteil kann die Wasserdurchlässigkeit und die Tragfähigkeit eines Bodens verbessern.

Tensiometer:

Messgerät, welches die Saugspannung im Boden bestimmt. Es besteht aus einer porösen Keramikkerze, einem mit Wasser gefüllten Steigrohr und einem Manometer, das die Saugspannung in Centibar (cbar) anzeigt.



Grundstruktur einer Golfanlage.



Gesetzliche Grundlagen

Der Schutz des Bodens ist im Umweltschutzgesetz (USG) bzw. in der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) geregelt:

- Der Boden darf nur so weit physikalisch belastet werden, dass seine Fruchtbarkeit nicht nachhaltig beeinträchtigt wird; ...
[Art. 33, USG vom 7. Oktober 1983, Stand 21. Dezember 1999]
- Wer Boden aushebt, muss damit so umgehen, dass dieser wieder als Boden verwendet werden kann.
[Art. 7, Abs. 1, VBBo vom 1. Juli 1998]

Der Schutz der Gewässer ist in der Gewässerschutzgesetzgebung (GSchG, GSchV) geregelt:

- Es ist untersagt, Stoffe, die Wasser verunreinigen können, mittelbar oder unmittelbar in ein Gewässer einzubringen oder versickern zu lassen.
[Art. 6, Abs. 1, GSchG vom 24. Januar 1991]

Der Einsatz von Düngern, Pflanzenbehandlungsmitteln etc. ist in der Stoffverordnung geregelt:

- Wer mit Stoffen, Erzeugnissen oder Gegenständen umgeht, muss dafür sorgen, dass sie die Umwelt ... nicht gefährden können.
[Art. 9, Abs. 1, StoV vom 9. Juni 1986]

Weiterführende Literatur

1. Schweizer Normen SN 640 581a, 640 582, 640 583
[Verband Schweizerischer Strassenfachleute; VSS 1999]
2. FSK-Rekultivierungsrichtlinie
[Schweizerischer Fachverband für Sand und Kies; FSK 2001]
3. Vollzug Umwelt: Empfehlung Golf Raumplanung-Landschaft-Umwelt
[BUWAL 1995]
4. Leitfaden Umwelt (Nr. 10): Handbuch Bodenschutz beim Bauen
[BUWAL 2001]
5. Vollzug Umwelt: Wegleitung Bodenaushub
[BUWAL 2001]
6. Wegleitung Probenahme in Böden
[BUWAL 2001]
7. Merkblätter zur Folgebewirtschaftung
[Amt für Umwelt (AfU) Solothurn 2002, FSK Bern 1997]

Impressum

Herausgeber:

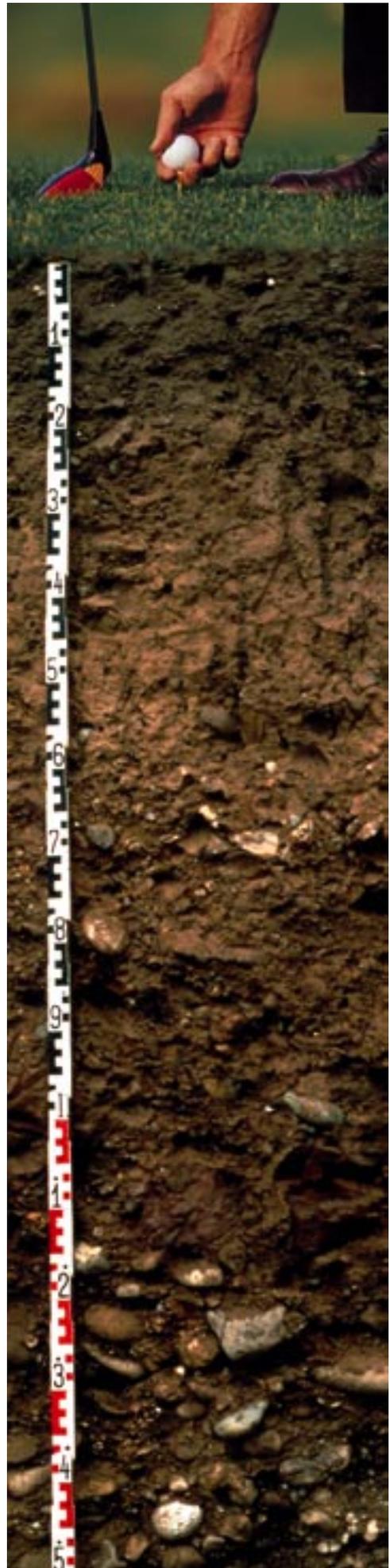
Kantone AG, AI, BE, BL, BS, FR, GR, JU, LU, SG, SO, TG, VD, ZG, ZH, Fürstentum Liechtenstein – mit der Unterstützung der Sektion Boden und Biologie des BUWAL

Autoren:

Bodenschutzfachstellen der Kantone (Koordination/Federführung: Abteilung Umwelt und Landwirtschaft (AUL), Kanton Bern),
Geotechnisches Institut AG

Gestaltung:

aufdenpunkt.ch – Urs W. Flück, Langendorf



Checkliste zum Merkblatt: «Bodenschutz beim Bau von Golfanlagen»

Phasen/Ziele gemäss Merkblatt

Massnahmen

aufdenpunkt.ch – Urs W. Flück, Langendorf

Phase 1: Strategische Planung/Vorstudien

Bedarfsnachweis erbringen; Machbarkeitsstudie durchführen; politische Überzeugungsarbeit leisten.

- Ziel:**
Den Boden als Schutzgut wahrnehmen und in den Vorstudien berücksichtigen.
- **Konsultative Zusammenarbeit** mit Bodenschutzbeauftragten; Einbezug einer ausgewiesenen bodenkundlichen Baubegleitung (BBB). [Liste der anerkannten BBB: BUWAL, Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), Schweizerische Ausbildungsstätte für Natur- und Umweltschutz (Sanu)]
 - **Qualitativer Bodenschutz:** Interpretation vorhandener Bodenkarten und anderer bodenrelevanter Daten über Bodeneigenschaften, Empfindlichkeit, Seltenheit, etc.; Vorabklärung betreffend Schadstoffbelastung. [VBBö; AltV; TVA]
 - **Quantitativer Bodenschutz:** auf möglichst geringen Flächenverbrauch mit wenig Terrainveränderung hinwirken; Einbezug der Rahmenbedingungen und Auflagen für eine spätere Rückführung.

Phase 2: Vorprojekt

Nutzungsplanung; bei Anlagen mit neun und mehr Löchern ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) mit -bericht (UVB) gemäss kantonalem Recht durchzuführen.

- Ziel:**
Bodenschutz gemäss Vorgabe der kantonalen Behörde berücksichtigen.
- **Bodenkartierung** (1:1000) zur Qualitätssicherung und als Grundlage für die bodenschützerische Massnahmenplanung. [Profilblatt Nr. 6 FAL; Kartierungsgrundlagen: FAL, VSS Normen SN 640 581a und SN 640 582]
 - **Bodengestaltungsplan** (1:1000): Depotflächen getrennt nach Ober-, Unterboden und Aushub mit Angaben zu Schütthöhen, Abtragstiefen und Kubaturen festhalten (gemäss 5.3).
 - **Rückführbarkeit und materielle Sicherstellung** [Raumplanungsgesetz, kantonale Richtpläne]; letztere soll einem realistischen Aufwand entsprechen (z.B. Fr. 10.-/m² verändertes Terrain); sie wird in Form einer Bankgarantie, Solidarbürgschaft, Grundpfandverschreibung bzw. eines Wiederherstellungsfonds o.ä. durch die Bauherrschaft sichergestellt.
 - **Schadstoffbelastung der Böden untersuchen.** [Wegleitung Probenahme in Böden, BUWAL 2001]

Phase 3: Bauprojekt

Detailprojekt, bei UVP-pflichtigen Anlagen UVB erarbeiten; Einholen der Baubewilligung; Konzeption und Wirtschaftlichkeit optimieren; Kosten verifizieren; Termine definieren.

- Ziel:**
Massnahmenplan Bodenschutz und Pflichtenheft der BBB erarbeiten und von der kantonalen Behörde genehmigen lassen.
- **Flächenvorbereitung** (Begrünung mit Grasmischung) der vom Erdbau betroffenen Flächen; Saugspannungsmessungen zur Dokumentation des Abtrocknungsverhaltens und der Tragfähigkeit der Böden durchführen.
 - **Terminierung der Erdarbeiten** von März bis Oktober; genügend Stillstandstage wegen Schlechtwetterperioden einplanen.
 - **Erstellen des Kulturerdekonzeptes** unter der Voraussetzung einer ausgeglichenen Massenbilanz innerhalb des Projektperimeters (keine Zufuhr bzw. Abfuhr); ausgenommen davon ist die Verwertung von schadstoffbelastetem Bodenaushub. [Wegleitung Bodenaushub BUWAL; TVA]
 - **Planung der Zwischenlagerflächen** für Ober- und Unterboden und deren Pflege (gemäss 5.3).
 - **Festlegen des Bauverfahrens** und der Wahl von Maschinen und Fahrzeugen (gemäss 5.2 und 5.4).
 - **Transportpisten, Installations- und Lagerplätze** sind möglichst auf bestehenden und befestigten Zufahrtsstrassen bzw. Plätzen vorzusehen.
 - **Planung allfälliger Rekultivierungsarbeiten:** Abnahme Rohplanie, streifenweiser Einbau von Ober- und Unterboden in einem Arbeitsgang; Begrünung möglichst bis Ende August, ansonsten Zwischenbegrünung einplanen.

Phase 4: Ausschreibung

Vergabe der Bauausführung an geeignete Unternehmer.

- Ziel:**
Die Vorgaben zum Bodenschutz in die Submission einbringen.
- **Kulturerdekonzept inkl. Erdmassenbilanzen** werden durch die BBB verifiziert.
 - **Sämtliche projektverbindlichen Auflagen** werden durch den Bauherrn in der Submission verankert; der Unternehmer erstellt die Maschinenliste und berechnet die Einsatzgrenzen (gemäss 5.5).
 - **Die Unternehmerofferten** werden durch den Bauherrn und die BBB auf fachliche Plausibilität geprüft.
 - **Auswahl eines geeigneten Unternehmers** unter Einbezug von Kriterien wie Erfahrung im Bodenschutz, Flexibilität, Kapazität, Maschinenpark, Ausrüstung, Schutzmassnahmen, Bereitschaft für Wochenendarbeiten.

Phase 5: Bauausführung

Erstellen des Bauwerkes «Erdbau» gemäss Planung Bauprojekt; Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen; Einhaltung der Termine und des Budgets.

- Ziel:**
Bodenschonende Bauweise und Rückführbarkeit werden mit einer permanenten Begleitung durch eine ausgewiesene BBB gewährleistet.
- #### 5.1. Organisation
- Die Bauleitung ist der Bauherrschaft verpflichtet und trägt die Verantwortung für die Umsetzung des Projektes «Erdbau»; sie ist auf der Baustelle präsent und jederzeit Ansprechperson für die BBB und setzt deren Anweisungen um; sie aktualisiert wöchentlich das Arbeitsprogramm unter Einbezug der BBB und dokumentiert das Projekt.
 - Die BBB nimmt ihre Aufgaben gemäss Pflichtenheft wahr; sie ist auf der Baustelle präsent und überwacht die Umsetzung der Erdarbeiten; sie ist gegenüber der Bauleitung weisungsbefugt, informiert und instruiert die ausführenden Unternehmer und Maschinenführer und nimmt regelmässig an den Bausitzungen teil.
 - Die Bauführung des Unternehmers sorgt für eine sachgerechte Umsetzung der Erdarbeiten; sie befolgt die Anweisungen der Bauleitung und leitet den Auftrag an das Personal und die Maschinisten weiter.
- #### 5.2. Arbeitstechnik und Maschinenwahl
- Der Boden darf nur unter Einhaltung der Einsatzgrenzen befahren und bearbeitet werden (gemäss 5.5).
 - Das Befahren des Bodens mit schweren Pneufahrzeugen wie Lastwagen, Raddumpfern u.ä. ist ohne lastverteilende Massnahmen (Pisten, Baggermatratzen u.ä.) verboten.
 - Transportpisten und Installationsplätze auf gewachsenem Boden sind mit einem geeigneten Kieskoffer (z.B. Wandkies) auf Vliesunterlagen zu erstellen; Voraussetzung für den Einbau ist ein tragfähiger Boden (Saugspannung > 10 cbar) und eine Mächtigkeit des Kieskoffers von 50 cm (abgewalzt).
 - Auf gewachsenem Boden dürfen Raupenfahrzeuge unter Einhaltung der Einsatzgrenzen (gemäss 5.5) eingesetzt werden; für den Materialtransport eignen sich leichte Raupendumper (< 20 Tonnen) mit breitem Fahrwerk.
 - Bodenabtrag und -auftrag haben getrennt in den natürlichen Schichtstärken nach A- und B-Horizont zu erfolgen; bei diesen Arbeiten kommen leichte Hydraulikbagger (< 25 Tonnen) mit breitem Raupenfahrwerk (< 0.3 kg/cm² spezifischer Bodendruck) zum Einsatz; schürfende Geräte sind für die Erdarbeiten nicht erlaubt; Dozer und Schürfkübelraupen sind grundsätzlich nur für Arbeiten im C-Horizont zulässig.
 - Gewachsener Boden darf nicht als verdichteter Baugrund für Greens, Tees u.ä. dienen; deren Aufbau hat grundsätzlich unter vorgängigem Abtrag von Ober- und Unterboden auf dem C-Horizont zu erfolgen.
- #### 5.3. Zwischenlagerung
- Trapezförmige Anlage der Depots auf trockenen Standorten mit ausreichender Entwässerung und Durchlässigkeit.
 - Schütthöhen: Permanente Ober- und Unterbodendepots max. Schütthöhe 2 m (fest); vorübergehende Zwischenlagerung von Oberboden: max. 2.5 m (lose); Unterboden: 4 m (lose), unter vorgängigem Abtrag des Oberbodens.
 - Begrünung und Pflege der Depots bei einer Zwischenlagerung > 1 Monat vorsehen.
- #### 5.4. Terrainmodellierungen
- +20 cm / -10 cm → Ausgleich mit Oberboden innerhalb A-Horizont.
 - +20 cm bis +40 cm / -10 cm bis -20 cm → Ausgleich mit Unterboden innerhalb B-Horizont.
 - Grösserer Terrainaussgleich (> +40 cm / -20 cm) ist innerhalb des C-Horizontes vorzunehmen.
 - Terrainmodellierungen im A- und B-Horizont sind grundsätzlich mit Raupenbaggern auszuführen.
- #### 5.5. Einsatzgrenzen
- An repräsentativen Messstandorten ist die Bodentragfähigkeit mit Tensiometern (Saugspannung in 35 cm Bodentiefe) und die Niederschlagsmengen mit Regenmesser zu erheben. [Merkblatt Tensiometer, AfU Kt. SO]
 - Als Einsatzgrenzen gelten folgende Saugspannungswerte:
 - < 6 cbar: Erdarbeiten sind nicht zulässig;
 - 6–10 cbar: Kleinere Eingriffe ohne Befahren des Bodens mit Schutzmassnahmen wie Baggermatratzen u.ä. erlaubt;
 - > 10 cbar: Maschineneinsatz gemäss Einsatzgrenzen. [Nomogramm; Maschinenliste]
- Zulässige Saugspannung (cbar) = Maschinengewicht (t) × spezifischer Bodendruck (kg/cm²) × 1.25

Phase 6: Golfbetrieb

Rentable und umweltschonende Nutzung des Bauwerkes.

- Ziel:**
Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.
- **Sanfte Folgebewirtschaftung** rekultivierter Flächen. [Merkblätter zur Folgebewirtschaftung: AfU Kt. SO, FSK Kt. BE]
 - **Überwachung der Stoffeinträge** sowie umweltschonender Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln mittels Düng- und Pflegekonzept. [Stoffverordnung; Gewässerschutzgesetzgebung]
 - **Regelmässige Entnahme von Bodenproben und von Drainagewasser** zur Überwachung der Stickstoff- und Phosphatfrachten.
 - **Sachgerechte Pflege** der Ausgleichsflächen und der permanenten Bodendepots.