

Ein aussergewöhnliches Projekt an einem unüblichen Standort

Martin Zürrer | creato – Genossenschaft für kreative Umweltplanung, Ennetbaden | im Auftrag des PSI und der Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Der SwissFEL ist der Freie-Elektronen-Röntgenlaser des Paul Scherrer Instituts PSI. Dieses Höchstpräzisionsgerät benötigt einen erschütterungsfreien Standort – aus logistischen Gründen möglichst in der Nähe des Forschungszentrums, das sich auf dem Gebiet der Gemeinden Villigen und Würenlingen befindet. Einen solchen Ort zu finden war keine einfache Aufgabe, denn in dieser Gegend verkehren fast pausenlos schwerste Fahrzeuge und diese versetzen den Untergrund von Strassen, Bahnlinien, Kiesgruben, Äckern und Wiesen in Schwingung. Der Würenlinger Wald, der gleich neben dem Paul Scherrer Institut liegt, wurde als bestmöglicher Standort für den SwissFEL ermittelt. Aber: Bauen im Wald – und dann noch in der vorgesehenen Dimension von rund 740 Metern Länge und bis zu 50 Metern Breite? Das war eine spezielle Herausforderung.

Der erschütterungsfreie Standort war nur eine der Randbedingungen für den erfolgreichen Betrieb der Anlage. Zudem musste sichergestellt sein, dass die Temperatur im Innern des 690 Meter langen Strahlkanals maximal um ein Zehntel Grad variiert. Diese Anforderung konnte nur mit einem

Mangelbiotope

Das neu sehr hohe Lichtangebot auf der Überdeckung, kombiniert mit einem mageren, kiesigen Substrat von einem Meter Mächtigkeit ermöglicht ökologisch wertvolle, selten gewordene Vegetationstypen wie Halbtrockenrasen, trockene Saumgesellschaften, Kies-Pionierfluren auf Kalkschotter und Ruderalvegetation. Für die Anlage der rund zwei Hektar grossen Wiesenfläche ist eine Direktbegrünung mit Schnittgut aus artenreichen Trockenwiesen der näheren Umgebung vorgesehen. Ein Teil wird der Spontanbegrünung überlassen. Auf den Wildübergängen sollen sich Pfeifengraswiesen aus einer Heugrassaat entwickeln.

Standort unter dem Boden erreicht werden, was zusätzlichen Waldboden für die Baugrube in Anspruch nahm und hohe Anforderungen im Umgang mit dem Boden stellte.

Angesichts der aussergewöhnlichen Rahmenbedingungen nahm das PSI von Beginn der Planung Kontakt mit den verschiedenen im Wald relevanten Akteuren auf: der Gemeinde und der kantonalen Baubewilligungsbehörde. Die Arbeitsgruppe Wald wurde gegründet. In diesem Begleitgremium wurden die Voraussetzungen für eine mögliche Bau- und Betriebsbewilligung für den SwissFEL evaluiert. Es zeigte sich, dass eine befristete Bewilligung möglich ist, sofern die Rodungsfläche minimiert und kompensiert wird und Mangelbiotope im Umfang von zirka 40 Prozent der gesamten Rodungsfläche geschaffen werden. Damit waren die Rahmenbedingungen für den Bodenschutz gegeben: Es galt einen Weg zu finden, um die Bodenfruchtbarkeit im Sinne der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBö) für einen späteren Rückbau der Anlage zu erhalten. Dabei musste berücksichtigt werden, dass vor Ort keine Bodenzwischenlager erstellt werden konnten, weil dazu weiterer Wald hätte gero-

SwissFEL

Im Jahr 2016 wird am PSI die nächste Grossanlage in Betrieb gehen: der Röntgenlaser SwissFEL. Er wird sehr kurze Pulse von Röntgenlicht mit Lasereigenschaften erzeugen. Damit werden Forschende extrem schnelle Vorgänge wie die Entstehung neuer Moleküle bei chemischen Reaktionen verfolgen, die detaillierte Struktur lebenswichtiger Proteine bestimmen oder den genauen Aufbau von Materialien klären. Dabei werden die Forschenden Einblicke gewinnen, wie sie mit heute verfügbaren Methoden nicht möglich sind. Die Erkenntnisse werden unser Verständnis der Natur erweitern und zu praktischen Anwendungen führen wie etwa neuen Medikamenten, effizienteren Prozessen in der chemischen Industrie, neuen Materialien in der Elektronik oder alternativen Verfahren der Energieerzeugung.

Quelle: www.psi.ch

det werden müssen. Gleichzeitig dürfen schlussendlich nur 60 Prozent des Bauperimeters mit Boden bedeckt sein, da mit einem Bodenaufbau, wie er im Würenlinger Wald vorliegt, keine Mangelbiotope erreicht werden können. Die beigezogenen Boden-Spezialisten ermittelten zunächst den Ausgangszustand der Böden, um darauf aufbauend eine bodenschutzrechtlich vertretbare Lösung für den Bau des SwissFEL ausarbeiten und umsetzen zu können.

Die Böden im Würenlinger Wald

Der Würenlinger Wald steht auf einer würmeiszeitlichen Schotterebene, auf der sich mässig tiefgründige bis tief-



Typischer Boden am Standort des SwissFEL: Hier handelt es sich um eine mässig tiefgründige Parabraunerde.

gründige normal durchlässige Parabraunerden und saure Braunerden bildeten. Der Skelettgehalt ist – wie auf Schotterfluren zu erwarten – eher hoch. Er macht durchschnittlich etwa einen Drittel des Bodenvolumens aus. Die Feinerdekörnung schwankt je nach Standort und Horizont zwischen lehmreichem Sand und tonigem Lehm. Das Bodengefüge ist, dem pH-Wert von zirka vier entsprechend, labil. Die Bodenmächtigkeit liegt durchschnittlich bei ziemlich genau einem Meter, was bedeutet, dass pro Quadratmeter Boden ungefähr ein Kubikmeter Boden auszuheben und umweltrechtlich konform zu behandeln ist, was für den Bau des SwissFEL eine Bodenaus-hubkubatur von rund 35'000 Kubikmeter bedeutete.

Herausforderung Oberboden

Während im Bodenschutz-Alltag der Oberboden (volkstümlich «Humus») eher pflegeleicht ist und nach allfälligen baulichen Strapazen in der Regel relativ schnell regeneriert, verlangt der Wald-Oberboden besondere Be-

achtung – nicht zuletzt weil seine Wiederverwendung im Projektperimeter mindestens auf den Standorten, auf denen Mangelbiotope vorgesehen sind, nicht toleriert wurde. Die auf dem Bau übliche Zwischenlagerung bis zur Wiederverwendung war in diesem Fall nicht möglich. Denn der hohe Anteil an organischer Substanz sowie Streu-, Holz- und Wurzelresten begünstigt eine Art Kompostierung und damit eine Nährstofffreisetzung, die nach der Wiederverwendung zu einem unerwünscht starken Bewuchs mit Brombeeren führen würde. Eine Möglichkeit der Wiederverwendung des Oberbodens zur Rekultivierung von anderen Waldungen konnte nicht ausfindig gemacht werden. Aus ähnlichen Überlegungen wurde auch die Vermischung des ganzen Bodenmaterials verworfen. Weil sich keine Wiederverwendungsmöglichkeit (im Sinne einer Abfallvermeidung) abzeichnete, wurde nach Rücksprache mit der kantonalen Fachstelle Bodenschutz eine Verwertungsmöglichkeit in der Kompost- und Energieproduktion geprüft. Im Rahmen eines kleinflächigen Pilotprojektes wurden Machbarkeit, Wünschbarkeit und Kosten dieses Verfahrens beleuchtet. Das Verfahren erwies sich als grundsätzlich möglich – aber für das Vorhaben des SwissFEL schwer vertret- und umsetz-

bar. Die Lösung des Problems musste deshalb in der Ausschreibung der Bauarbeiten an die anbietenden Unternehmungen übertragen werden. Dabei wurde der Unternehmer verpflichtet, mit der Offerte ein nachweislich gesetzeskonformes Oberboden-Verwertungskonzept einzureichen. Die Lösung, die letztlich umgesetzt wurde, basierte auf einem Verzicht auf das Stockfräsen und auf der Aufbereitung des Oberbodens für landwirtschaftliche Rekultivierungen durch Aussieben von Steinen und groben Holz- und Wurzelstücken sowie der Beigabe von Kalk. Die Unternehmung hatte selbst für die Bewilligungen der jeweiligen Oberboden-Verwendung zu sorgen.

Umgang mit dem Unterboden

Der Unterboden sollte gemäss VBBo im Hinblick auf die Wiederherstellung des Waldbodens nach Ablauf der Bau-rechtsdauer von mindestens 40 Jahren vor Ort gesichert werden. Das bedeutete für den SwissFEL, dass der Unterboden in der Geländegestaltung zur Überdeckung des Baukörpers verwendet werden sollte. Die Rahmenbedingung, wonach Unterboden mit einem Tonanteil von mehr als fünf Prozent für die Bildung von Mangelbiotopen nicht verwendet werden kann, schränkte den Spielraum für die Anlage von durchwurzelttem Boden für



«Sandwich»-Bauweise zur langfristigen Zwischenlagerung des Unterbodens in der als Mangelbiotop ausgestalteten Geländemodellierung

die Betriebszeit stark ein. In den beiden Wildquerungen konnte ein grosser Anteil des Unterbodens angelegt werden – in einer limitierten Schichtstärke, um nach dem Rückbau der Anlage die Chance zu haben, den Boden zur Wiederherstellung des Waldes verwenden zu können. Für mehrere tausend Kubikmeter Unterboden musste eine «Zwischenlagerung» unter der als Mangelbiotope ausgestalteten Oberfläche geplant und realisiert werden. Dieser Teil des Unterbodens wurde quasi im Sandwich zwischen der durchlässigen Kies-Unterlage und dem Kieskörper für das Mangelbiotop eingebaut – selbstverständlich auch in stark limitierter Mächtigkeit, damit der Unterboden durch die Auflast nicht übermässig verdichtet wird. In mehreren Optimierungsschritten konnte auf diese Weise eine ausgeglichene Bodenmaterialbilanz erreicht werden.

Nun ging es noch darum, den Boden während der Bauphase zwischenzulagern. Weil innerhalb des Baurechtsperimeters und im umgebenden Wald keine Zwischenlagerflächen zur Verfügung standen, ging die Bauherrschaft auf die Suche nach geeigneten Zwischenlagerflächen ausserhalb des Waldes. In einem nahe gelegenen Kiesabbaugebiet konnten gut zwei Hektaren zu diesem Zweck gesichert werden. Im noch nicht überbauten Industriegebiet der Gemeinde Untersiggenthal konnte eine weitere Hektare Zwischenlagerfläche zur Verfügung gestellt werden.

Bodenschutz während der Bauphase

Alle Bodenschutzmassnahmen wurden durch die bodenökologische Baubegleitung (BBB) der Bauherrschaft definiert und waren Voraussetzung für die umweltrechtliche Bewilligung für den Bau des SwissFEL. Die Massnahmen basierten auf dem Bauprojekt, dem sehr ambitionösen Zeitplan und dem Einsatz eines Totalunternehmers. Der enge Zeitplan wurde mit der Bauherrschaft so ausgestaltet, dass der Bodenaushub im Frühsommer 2013 und die Rekultivierung im Sommer 2014 stattfanden. Einzig die Holzernte musste in einer bodenökologisch un-

günstigen Zeit durchgeführt werden. Zusammen mit der Bauherrschaft und dem Forst Würenlingen wurde das bodenschonende Vorgehen festgelegt, mit dem ein minimales Befahren des Bodens und eine Minimierung der Arbeitsunterbrüche bei Nässe sichergestellt werden konnten. Dabei wurden die Beteiligten von der neu geschaffenen Bodenschutzstelle der Abteilung Wald des Kantons Aargau unterstützt.

Die anschliessenden Bauarbeiten wurden durch die BBB des Totalunternehmers gesteuert. Seine Bodenschutzmassnahmen mussten den Rahmenbedingungen der Baubewilligung entsprechen. Weil das PSI Bewilligungsinhaberin und damit verantwortlich für die Einhaltung der Auflagen ist, setzte sie auch während des Baus ihre eigene BBB ein. Diese verlangte von der Totalunternehmung laufend Kontrollen der Bodenfeuchte, der bodenrelevanten Arbeitsabläufe und der ausgehobenen Bodenkubaturen und stand der Oberbauleitung des PSI zur Verfügung, wenn es galt Schnittstellen zu bereinigen und unvorhergesehene bodenschützerische und terminliche Risiken auszuräumen. Eine wichtige Schnittstelle bildete das Zusammenspiel des Totalunternehmers mit der Unternehmung, die für die Zwi-

schonlagerung des Bodens sorgte und ihrerseits eine BBB einsetzte. Während der Bodenabtrag fahrplangetreu erfolgte, bahnten sich im Frühling 2014 Verzögerungen für die Rekultivierung an. Damit auch im verregneten Spätsommer und Herbst 2014 die Zwischenlager abgebaut und der Unterboden sachgemäss in der Geländegestaltung des SwissFEL verwendet werden konnte, hatte die Totalunternehmung rechtzeitig entschieden, die Unterbodenzwischenlager grossflächig mit einer Plastikfolie abzudecken, um sie möglichst trocken konservieren zu können. Dank dieser Massnahme konnten die Bodenarbeiten im Herbst und Spätherbst bodenschonend abgeschlossen werden und es kam zu keinen bodenschutzbedingten Projektverzögerungen.

Neue Aufgaben des Bodenschutzes

Der Bodenschutz und damit die BBB konzentriert sich in der Regel auf die chemischen und physikalischen Belastungen, die in der VBBo geregelt sind. In den letzten Jahren zeigt die Praxis aber, dass biologische Risiken an Bedeutung gewinnen. Auch in der Realisierung des SwissFEL wurde dem Umgang mit gebietsfremden Pflanzen, sogenannten invasiven Neophyten, gros-



Foto: creato

Der Unterboden wird unter einer Plastikabdeckung zwischengelagert, damit er möglichst trocken konserviert werden kann.

ses Gewicht beigemessen. Zum einen gab es vor dem Bau neophytenbelastete Standorte, deren Boden entsorgt wurde. Zum andern lagen die Unterbodenzwischenlager in Gebieten, in denen Sommerflieder, Goldruten und das Berufskraut gedeihen. Es galt zu vermeiden, dass diese Pflanzen über Samen oder Pflanzenteile mit dem Unterbodenmaterial in den Wald gelangen, zumal sie sich dort wegen fehlender Konkurrenz bevorzugt ausbreiten könnten. Somit ist auch die Materialbewirtschaftung und damit der Bodenschutz in der Verantwortung, die häufig unterschätzten Risiken, die von invasiven Neophyten ausgehen, zu minimieren. Ob das im Rahmen des SwissFEL gelungen ist, werden die Erfolgskontrollen in den nächsten Jahren zeigen. Der Schlüssel zum Erfolg liegt allerdings in der Land- bzw. Forstwirtschaft, die allein die Möglichkeit haben, aufkommende Neophytenherde rechtzeitig zu bekämpfen.

Bilanz aus Sicht des Bodenschutzes

Das Gebäude für den Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL konnte trotz aussergewöhnlicher Rahmenbedingungen für den Bodenschutz im gesteckten Zeitrahmen gebaut werden. Zum fast reibungslosen Bauablauf haben verschiedene Faktoren beigetragen. Die Bauherrschaft hat in der Planung rechtzeitig erkannt, dass der Schutz des Bodens hohe Ansprüche stellt. Sie hat zusammen mit Fachpersonen und den Behörden einen Weg gesucht, um die Fruchtbarkeit des Bodens bestmöglich zu erhalten. Die besondere Situation, dass das PSI mit dem SwissFEL auf bestimmte Zeit im Würenlinger Wald zu Gast sein darf und danach wieder Wald zu erstellen hat, war dem Verständnis für den Bodenschutz bestimmt förderlich. Dadurch dass das PSI bereits in der Unterausschreibung strengste Bodenschutzbestimmungen definierte, erhielt der Boden von Beginn weg bei allen Akteuren die nötige Bedeutung. Die Unternehmung setzte zur Ausnutzung der kurzen, günstigen Zeitfenster auf einen sehr leistungsfähigen Maschinenpark und auf den standard-

mässigen Einsatz von Baggermatten. Aus Sicht des BBB der Bauherrschaft wurde das Mögliche getan, um nach Ablauf der Konzession eine gute Basis zu haben, damit der Standort des SwissFEL nach einigen Jahrzehnten als Wald wiederhergestellt werden kann. Der Rückbau und die Rekultivierung als Waldboden werden – eine vergleichbare Rechtslage vorausgesetzt – noch stärkere Anstrengungen erfordern, zumal mindestens ein Teil des Unterbodens durch die wieder-

holten Bewegungen und durch die lange Lagerung ohne Pflanzenbewuchs reversibel an Qualität eingebüsst haben wird.

Dieser Artikel entstand auf Anregung der Abteilung für Umwelt und in Zusammenarbeit mit dem SwissFEL-Projektleiter des PSI, Gerold Janzi.



Foto: Heli Partner AG, Sitterdorf

Der Bau für den SwissFEL ist rund 740 Meter lang und bis zu 50 Meter breit. Gut ersichtlich sind die mit Unterboden angelegten Wildübergangszonen, die bereits begrünt sind. Auf der Überdeckung mit Kies-Sand werden selten gewordene Vegetationstypen wie Halbtrockenrasen, trockene Saumgesellschaften und Kies-Pionierfluren angesiedelt.