



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Ergebnisse aus SN-CZ-Forschungsprojekt „VODAMIN II“

Deponieworkshop (Online-Konferenz), 12.11.2020

Die Folgewirkungen von Tagebauen am Beispiel des ehemaligen Braunkohlen-Tagebaus Lohsa II und der Umgebung

Dipl.-Ing. Uwe Bartholomäus

Hochschule Zittau-Görlitz

Institut für Verfahrensentwicklung, Torf- und Naturstoff-Forschung

E-Mail: u.bartholomaeus@hszg.de Tel. ++49(0)3583-612-4387



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020

Gliederung

1. Bestandteil des SN-CZ-Projektes „VODAMIN II“
2. Abraum und Abfall
3. Kurzbemerkung über Geologie und Hydrogeologie
4. Bergbauliche Entwicklung Tagebau Lohsa II
5. Lohsa II und Stabilität der Schichten
6. Wasserspeicher Lohsa II im Verbund

1. Bestandteil des SN-CZ-Projektes „VODAMIN II“

Ein Arbeitspaket umfasste:

Consulting-Arbeitsgruppe

Aus der Projektskizze von ITN der Hochschule Zittau/Görlitz:

- Diese Gruppe tauscht Erfahrungen beider Seiten zum Grundwasserwiederanstieg in Gebieten des Braunkohlenbergbaus und in der Stilllegungsphase von Bergbauobjekten aus.
- Das iTN holt weitere Erfahrungen aus deutschen Bergbauunternehmen (LMBV, Vattenfall Mining = LEAG) heran.
- Diese betreffen auch Gefährdungspotentiale, Sanierungstechnologien, Maßnahmen der Raumordnung (u.a. touristische Erschließung) und der Verlegung sowie Renaturierung von Gewässern.
- Erstellung eines Handbuches als Nachweis und Dokumentation

Konzentration auf bestimmte Punkte war erforderlich.

Erfahrungsaustausch der beteiligten Partner zum Grundwasserwiederanstieg in Gebieten des Braunkohlenbergbaus und in der Stilllegungsphase von Bergbauobjekten

1. Bestandteil des SN-CZ-Projektes „VODAMIN II“

Praktische Ausführung

Das Handbuch ist erstellt.

Deutsche Fassung liegt vor.

Grobes Inhaltsverzeichnis (nur Hauptkapitel aufgezeigt) steht rechts.

Übersichtsdarstellung.

Der heutige Vortrag befasst sich nun nur mit dem Tagebau Lohsa II als ein Bestandteil der gesamten Arbeit.

Weiterer Hinweis: Erstellung einer Datenbank über Grundwasserstände und Grundwasserbeschaffenheit (Auswahl über Projektpartner)

- Bohrungen von PKU im Revier Most.
- Öffentlich zugängliche Daten von GW-Pegeln in der sächsischen Lausitz.
- Sanierte Bergbauhalden der Saxonia Freiberg
- Daten aus geothermischer Grubenwassernutzung (TU Bergakademie)

Handbuch:

Erfahrungsbericht über aktuelle Zusammenhänge zwischen Braunkohlenbergbau und Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Uwe Bartholomäus, Dipl.-Ing. Ilona Schönfelder, Dr. rer. nat. Tobias Amstadt

Hochschule Zittau/Görlitz; iTN – Institut für Verfahrensentwicklung, Torf- und Naturstoff-Forschung

Inhalt

1	Vorbemerkungen und SN-CZ-Projekt „VODAMIN II“	4
2	Erfahrungsaustausch in der Consulting-Gruppe	5
3	Rechtliche Verpflichtung der Bergbautreibenden in Deutschland	7
4	Gewässerbeschaffenheit entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der EU	9
5	Geologische Einleitung.....	18
6	Braunkohlenlagerstätte Most und Nordböhmisches Becken.....	23
7	Braunkohlenabbau im Gebirgsvorland der Oberlausitz.....	30
8	Braunkohlenabbau in der nördlichen Oberlausitz	56
9	Probleme der geotechnischen Sicherheit am Beispiel des ehemaligen Braunkohlentagebaus Lohsa II	81
10	Wasserspeicher-System Ostsachsen / Lausitz	85
11	Maßnahmen gegen die Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus.....	94
12	Praktische Beispiele: Dichtwände an Tagebauen	105
13	Zusammenfassung und Empfehlungen.....	107
14	Literaturverzeichnis.....	109

1. Bestandteil des SN-CZ-Projektes „VODAMIN II“

Praktische Ausführung

Besonders die tschechischen Partner bekundeten ihr Interesse, neben theoretischen Darlegungen auch Situationen vor Ort ansehen zu wollen.

Bei vergleichenden Betrachtungen mit Lausitzer Tagebauen mit Hilfe des Internets war Dr. Lukas Zedek auf Informationen über geotechnische Sperrbereiche im Umfeld des Tagebaus Lohsa, jetzt Wasserspeicher Lohsa II, gestoßen. Damit hatten sie ein Fallbeispiel für wichtige Erscheinungen in der Bergbaufolgelandschaft hinsichtlich

- des Zusammenwirkens von Boden und Grundwasser bei der Stabilität von Kippenflächen und
 - dem Aufbau eines Wasserspeicherverbundsystems aufgegriffen.
-
- 24.07.2020: Befahrung mit Erläuterungen vor Ort am stillgelegten Tagebau Lohsa II, jetzt Wasserspeicher Lohsa II, und ehemaligen Tagebau Dreiweibern, jetzt Dreiweiberner See.

Die Anwendung der Risikoanalyse stellt Lukas Zedek in einem eigenständigen Vortrag auf dieser Konferenz vor. Zielstellung des vorliegenden Artikels ist auch, auf bestimmte methodische Unterschiede zwischen Ostdeutschland und Tschechien hinzuweisen und möglichst eine vertiefte Diskussion anzuregen.

2. Abraum und Abfall

Abraum

Der Abraum im Bergbau, auch im Tagebau, stellt in Deutschland keinen Abfall nach Abfallrecht dar. Fachlich und technisch besteht eine Ähnlichkeit, weswegen häufig auch Themen von Kippen und Halden in den Fachkonferenzen des Deponieworkshops behandelt worden sind.

- Der bergbauliche Abraum ist so definiert: „Bodenschichten (Kies, Sand, Schluff, Ton), die zur Freilegung und somit zur Nutzbarmachung eines oder mehrerer Rohstoffkörper im Tagebauraum bewegt werden muss bzw. bewegt wurde.“ (Glossar der LMBV unter: www.lmbv.de ; Stand: Okt. 2020).

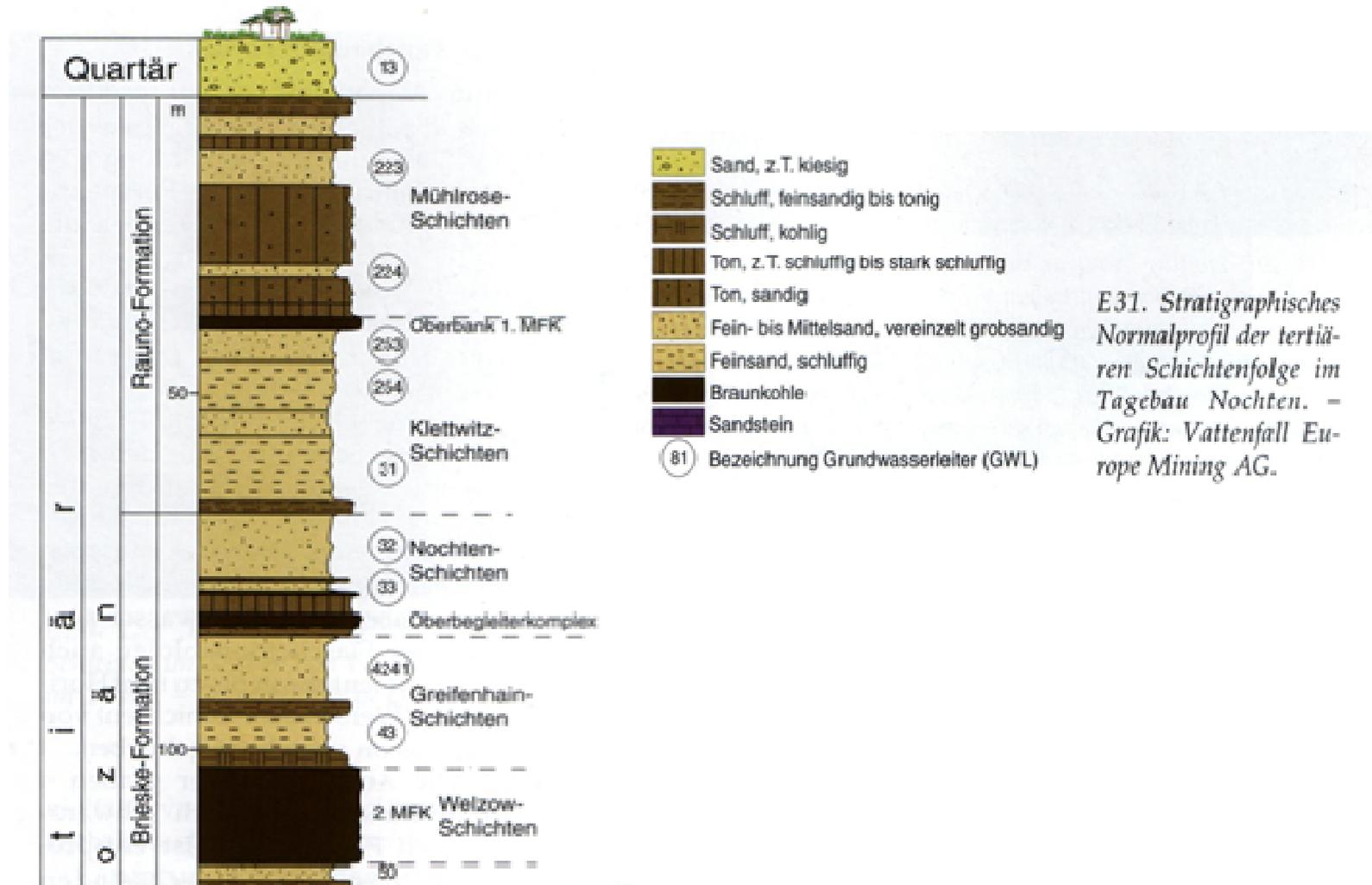
Nach Gesetz kein Abfall

Im aktuellen Kreislaufwirtschaftsgesetz (und Vorläufergesetzen) ist dessen Geltungsbereich ausgenommen für

- „Abfälle, die unmittelbar beim Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten sowie bei der damit zusammenhängenden Lagerung von Bodenschätzen in Betrieben anfallen, die der Bergaufsicht unterstehen“ (§ 2 Abs. 2 Nr. 7 KrwG).

3. Kurzbemerkung über Geologie und Hydrogeologie

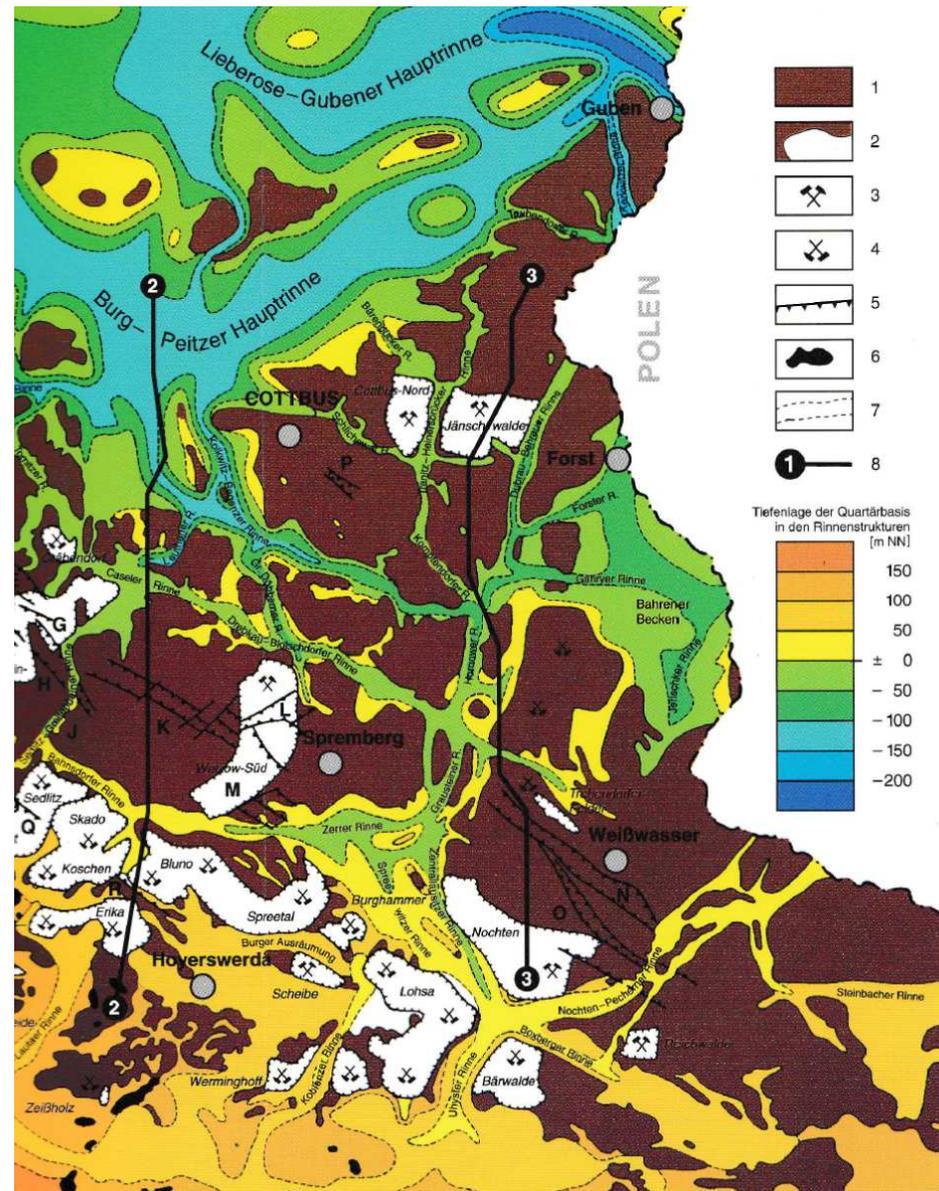
Schichten und Grundwasserleiter im Normalprofil der Umgebung



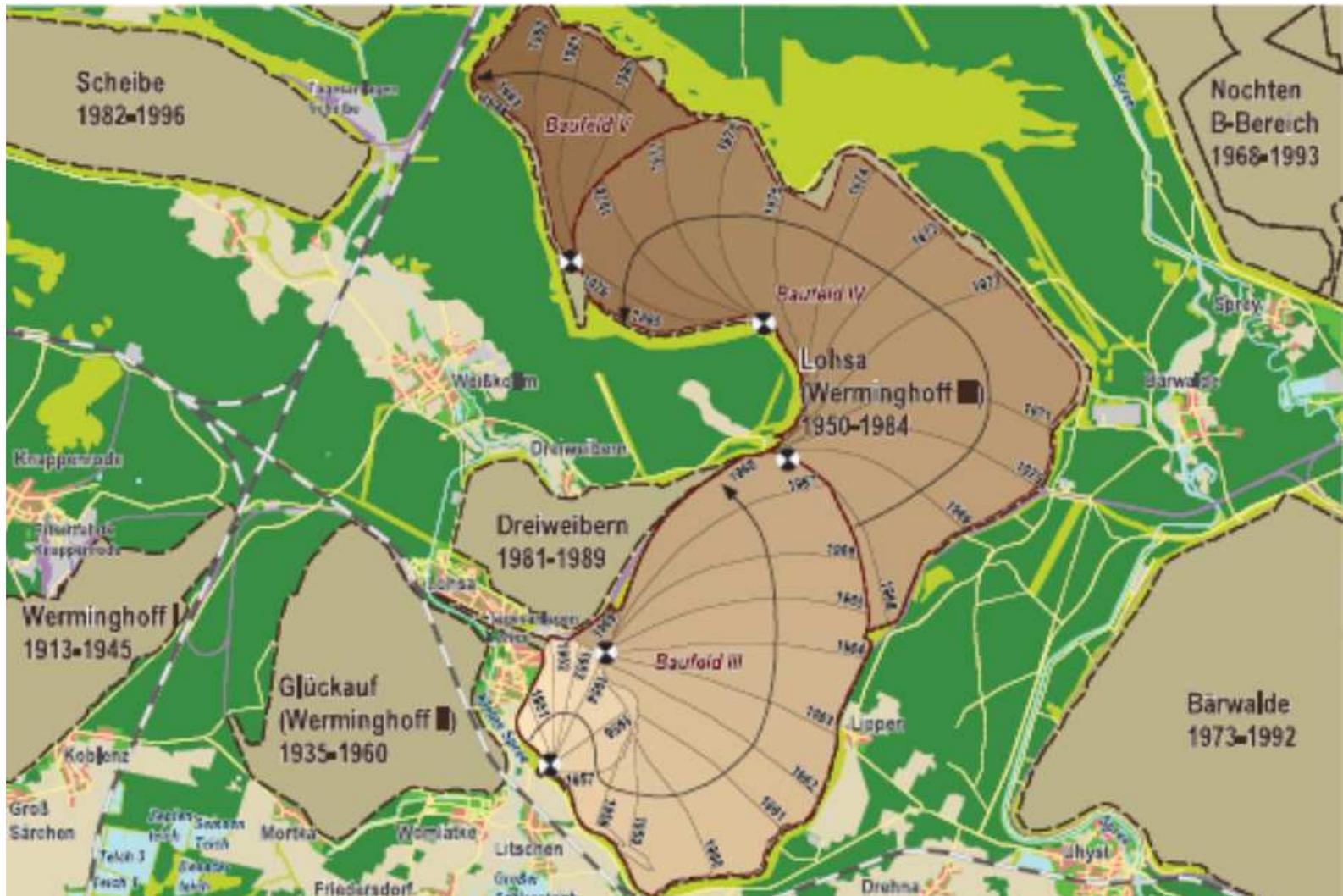
3. Kurzbemerkung über Geologie und Hydrogeologie

Quartäre Rinnen

- Die Braunkohlenlagerstätten Lohsa, Burghammer, und Bärwalde befinden sich im pleistozän angelegten Lausitzer Urstromtal und werden nahezu allseitig von quartären Auswaschungsrinnen begrenzt.
- Diese Rinnen schaffen wichtige hydraulische Verbindungen zwischen pleistozänen und tertiären Grundwasserhorizonten.
- Sie sind in der Hydrogeologie und Entwässerung, aber auch beim Grundwasserwiederanstieg als geohydraulische Verbindungen zu beachten.



4. Bergbauliche Entwicklung Tagebau Lohsa II



Quelle: LMBV

4. Bergbauliche Entwicklung Tagebau Lohsa II

Bergbauphase

- 1942: Beginn der Erschließung beim Ort Lohsa, einschließlich der Umverlegung der Kleinen Spree
- 1950: Beginn der Aufschlussbaggerung zwischen Litschen und Lohsa
- 1952: Beginn der Rohkohleförderung mit Grubenbahnbetrieb
- 1959 und 1960: Inbetriebnahme der zwei Abraumförderbrücken
- 1963: Einführung der Filterbrunnen-Großflächenentwässerung.
- 1971 - 1981: Verkippung des Aufschlussabraums des Tagebaus Bärwalde im Tagebau Lohsa in der Außenkippe Bärwalde
- 1976: Umsetzung einer Förderbrücke zum Tagebau Bärwalde
- 1984: Erreichung der Endstellung mit der anderen Abraumförderbrücke und Beendigung der Rohkohleförderung
- 1984 – 1987: Verkippung des Aufschlussabraums des Tagebaus Scheibe im Tagebau Lohsa in der Außenkippe Scheibe
- 1985: Beginn erster Planungen zur Errichtung des Speicherbeckens Lohsa II.
- Ab 1988 Profilierung des Hochwassereinleiters von der Spree bei Bärwalde.

4. Bergbauliche Entwicklung Tagebau Lohsa II

Sanierungsphase

- Bereits vor 1990: Böschungsgestaltung, Verdichtungen (Sprengverdichtung), Fischteiche auf Kippe (Beginn), Rekultivierung von Landwirtschaftsflächen.
- 1993: Beginn der Sanierungsarbeiten durch die LMBV (Vorläufer 1993-1995: Lausitzer Braunkohlenverwaltung)
 - Böschungsgestaltung und –sicherung, Ufergestaltung,
 - Sicherung einer Insel auf der Innenkippe,
 - verdichtete Dämme (Rütteldruckverdichtung, Sprengverdichtung)
- 1997: Beginn der Flutung des Tagebauraumes und damit Beginn des Speicherbecken Lohsa II. Wasserüberleiter von Spree in das Speicherbecken.
- 1998: Wasserüberleiter von Tagebau Dreiweibern in Speicherbecken Lohsa II
- 2002: eine große Rutschung von etwa 30 Mio. m³ Bodenmassen der Innenkippe
- 2010: Im August Einleitung von Hochwasserspitzen der Spree in das SB Lohsa II
- 2011: Flächengrundbruch auf einer relativ ebenen Fläche
- 2012: Geländeeinbruch an der Innenkippe bei Lohsa. 2018 wurde diese Situation saniert.
- 2016: Testbetrieb des Überleitungsstollen aus dem SB Lohsa II in das SB Burghammer

4. Bergbauliche Entwicklung Tagebau Lohsa II

Blick auf beide Abraumförderbrücken in Betrieb. Vor 1976.

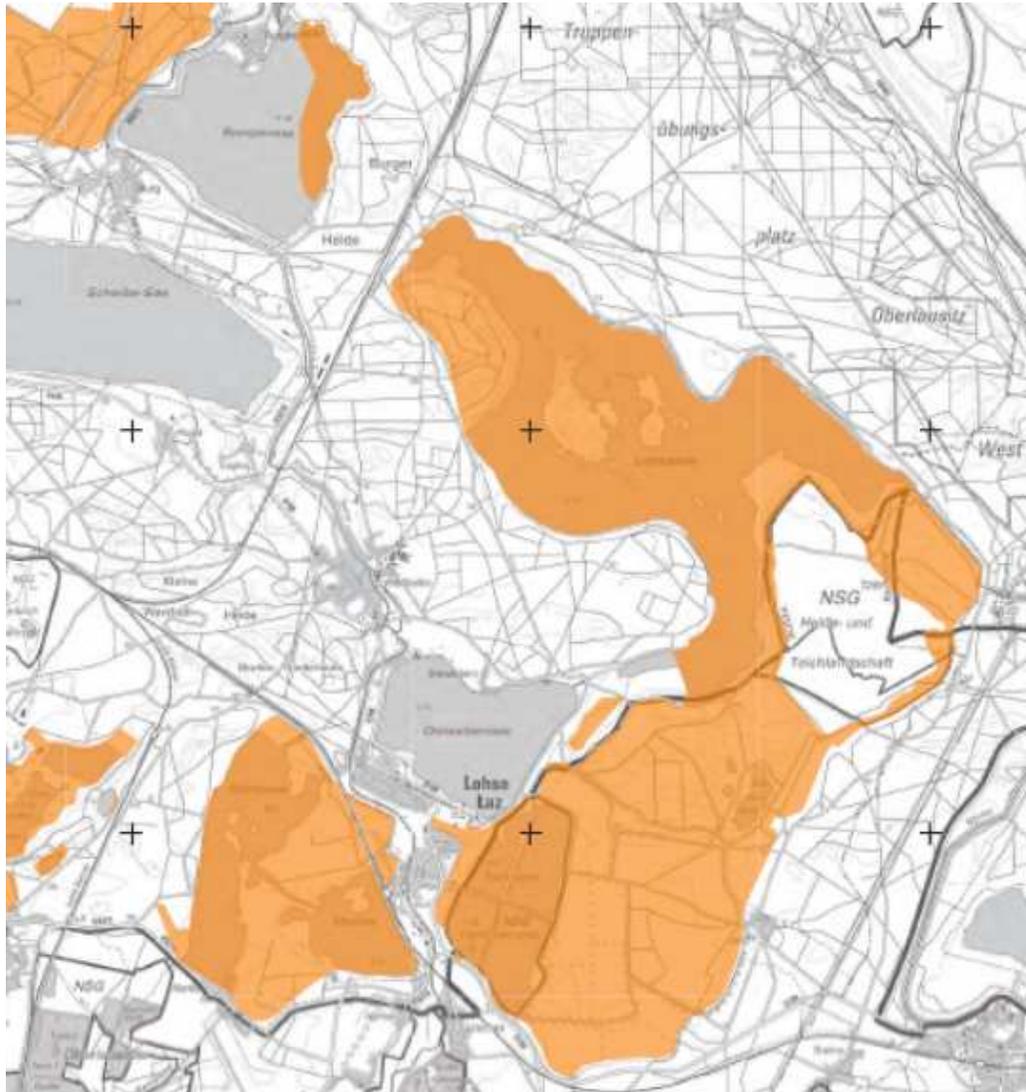


4. Bergbauliche Entwicklung Tagebau Lohsa II

Blick über Restloch Lohsa II, teilgeflutet. Juni 2004. Blick nach Osten



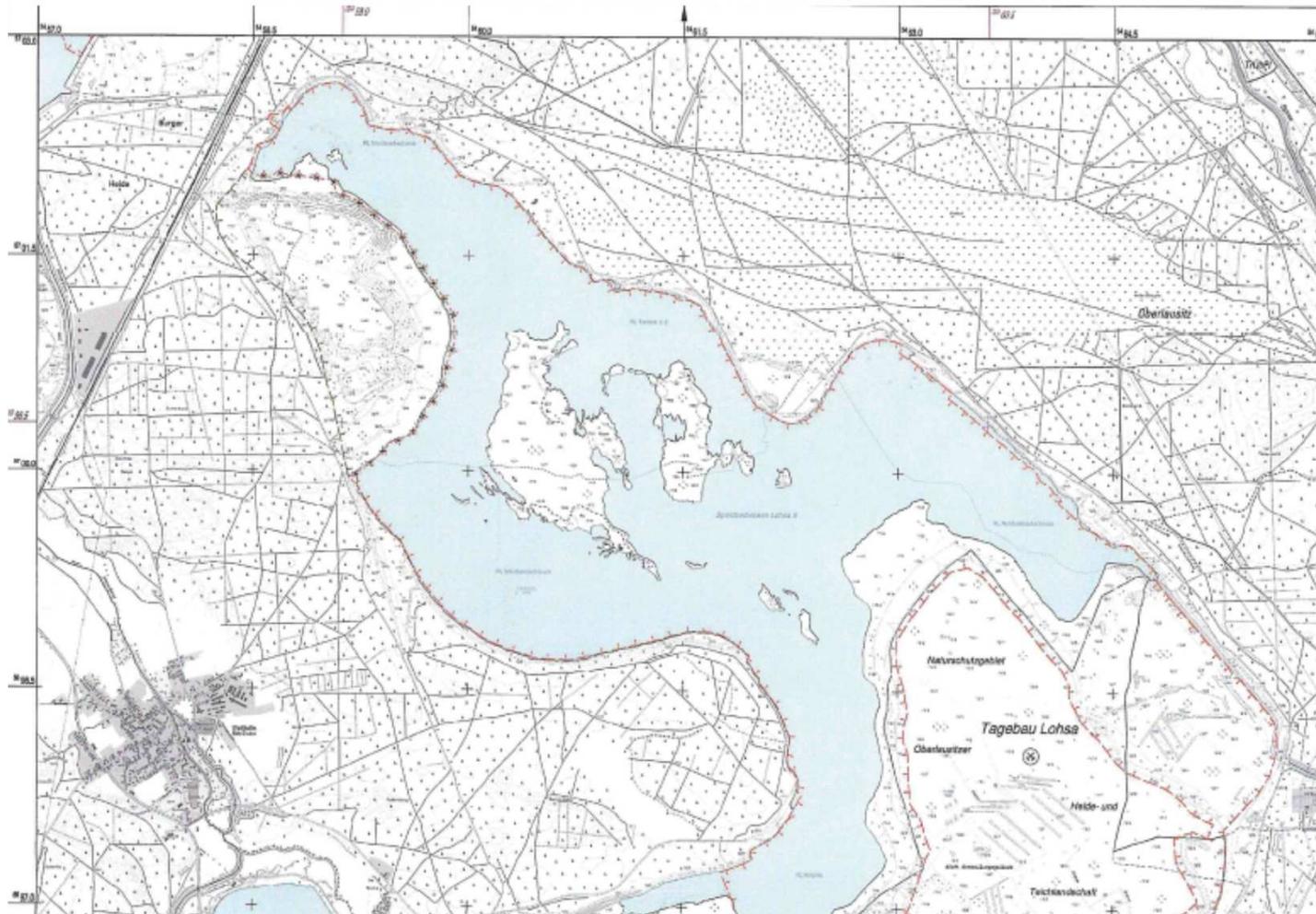
5. Lohsa II und Stabilität der Schichten



Geotechnische Sperrbereiche.

Quelle: LMBV-Internetseite unter Rubrik Sperrbereiche / Bergschäden, Stand: Juli 2020; www.lmbv.de

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten



Neuer Sperrbereich: Außenkippe Scheibe im Tagebau Lohsa II

Quelle: LMBV-Internetseite unter Rubrik Sperrbereiche / Bergschäden, seit: Dez. 2019;
www.lmbv.de

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Ausgangspunkt:

- Die tschechischen Kollegen entwickelten ein Art von Expertensystem und eine Methodik zur Risikoeinschätzung für die Böschungsstabilität bei Braunkohlentagebauen.
- Anwendungsfälle sind stillgelegte Tagebaue des staatlichen Unternehmens PKU a.s. im Nordböhmischen Becken, besonders der Tagebau Milada bei Usti n. L.
- Versuchsweise wurde diese Methodik auf den Tagebau / Wasserspeicher Lohsa II angewendet, weil dort geotechnischen Sperrbereiche durch das Sächsische Oberbergamt ausgewiesen sind.
- Ein erstes Ergebnis, ein Test, wird auf dieser Konferenz von Lukas Zedek in Zusammenarbeit mit Jan Kurka vorgestellt. Die notwendigen Daten wurden aus Informationen im Internet gewonnen. Ein visueller Eindruck wurde mit einer Befahrung im Juli 2020 vermittelt.

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Vereinfachende Annahmen:

- Der Wasserstand im Restloch gilt auch als Grundwasserstand in den umliegenden Schichten und Kippen.
- In den Berechnungen wurden die Wasserstände im Restloch und die entsprechenden Grundwasserspiegel variiert.
- Die Bodeneigenschaften wurden aus der Bodenübersichtskarte von Sachsen übernommen.

Die Annahmen können konkretisiert werden.

- Die Grundwasserstände sind an verschiedenen Stellen, auch als Zeitreihen, gemessen. Sie haben in Realität ein wechselndes Verhältnis zu den Wasserständen im Restloch.
- Die Bodenparameter sind nicht aus der Bodenkarte, die die pedologischen Böden darstellt, sondern aus der bodenmechanischen Untersuchung abzuleiten.

Das ist der Ansatz für ein zukünftiges Projekt, an dem sich PKU und die LMBV beteiligen sollten.

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Verflüssigung und Setzungsfließen:

- Sand von spezieller Struktur auf der Kippe, der locker liegt, wird zur Suspension, wenn Grundwasser eindringt. Wegen der Feinheit der Poren und des Sandes kann sich das Schicht- und Grundwasser nicht frei bewegen und baut einen piezometrischen Druck auf. Wenn der Druck des Wassers und die Kraft des Zusammenhalts der Körner gleich sind, kann das gesamte Korngerüst zusammenfallen und sich neu anordnen.
- Verstärkt wird das Problem durch geringe Anteile von gasförmigen Bestandteilen, weil Gase kompressiv sind. Dieser unmittelbare, initiale Vorgang ist die Verflüssigung.
- Sie kann räumlich eng begrenzt in einer Schicht bleiben, wenn allseitig die umgebenden Schichten ausreichend Widerstand aufbieten.
- Reicht der Widerstand nicht aus, dann werden weitere, bisher nicht verflüssigte Bodenmassen mitgerissen und es entsteht das Setzungsfließen.

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Verflüssigung und Setzungsfließen:

- Anfangs dachte man, dass diese Vorgänge nur an Böschungen und ihren Bereich dahinter stattfinden. Damit war die Gestalt der Böschung sehr wichtig.
- Inzwischen gibt es Vorfälle, wo mitten in der Kippe Verflüssigungen erfolgen und sich bis zur Oberfläche der Kippe senkrecht fortsetzen, falls in horizontaler Richtung ausreichend Widerstand geboten wird. Grundbrüche.

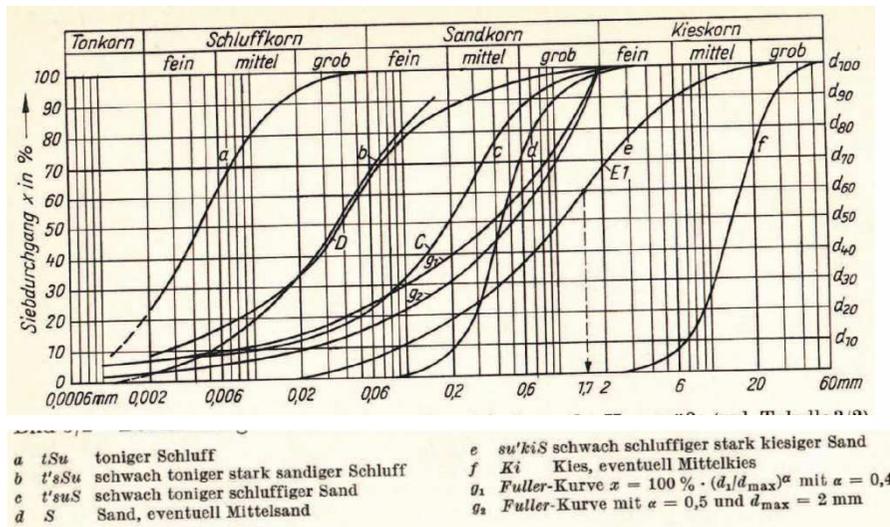
Anmerkungen bezüglich des Reviers von Most:

- Schwimmsande verursachten in Tiefbau-Gruben Einbrüche und Tagesbrüche bis an die Erdoberflächen. Feinsande flossen in die Grubenbaue.
- In den früheren Entwässerungstollen, wie sie zur Entwässerung der Tagebaue im Gebiet Lohsa bis in die 1960er Jahre aufgefahren wurden, gab es ähnliche Erscheinungen.
- Hier wird erhöhter Porenwasserdruck bestanden haben.

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Geotechnischer Hintergrund: Feiner Sand und gleichförmige Körner

Allgemeines Diagramm der Körnungsverteilung (kumulativ)



Innerhalb der gestrichelten Linien = Kritischer Bereich = Setzungsfließgefährdete Schichten

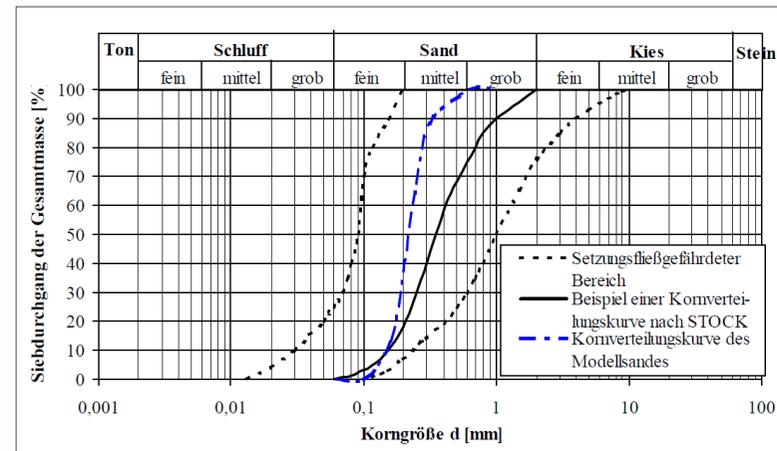


Abb. 3.1: Verflüssigungsgefährdeter Korngrößenbereich nach STOCK (1989) und Vergleich mit Korngrößenverteilung des Modellsandes

Busch; Luckner: Geohydraulik; VEB Deutscher Verlag f. Grundstoffindustrie, Leipzig 1972

Nigang: Die Wirkung von Elementen zur Dämpfung und Entspannung des Porenwasserdruckes in wassergesättigten verflüssigungsgefährdeten Lockergesteinsschüttungen; Diss. TU Bergakademie Freiberg; 2000

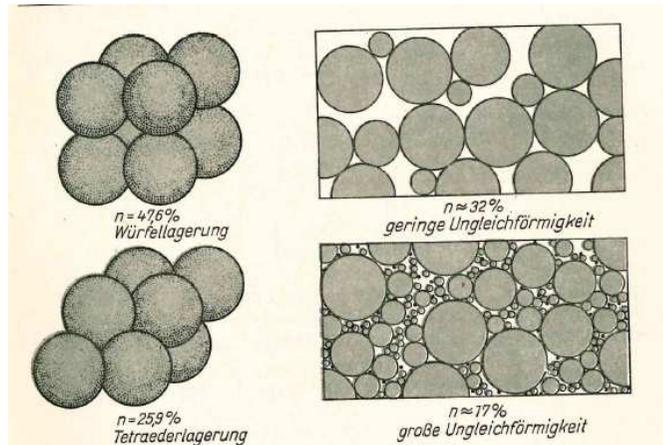
5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Vorsorgliche Schutzmaßnahmen:

- Lange Zeit bestand eine Grundauffassung, dass ein äußeres Initial (= eine Anregung, eine Krafteinwirkung von außen) erforderlich ist.
- Das kann verhindern. Die Kraft, die Belastung von oben muss in Grenzen gehalten werden und über den potenziellen gefährlichen Schichten muss eine trockene (= erdfeuchte) Überdeckung in einer Mindestmächtigkeit sein.
- Inzwischen ist die LMBV noch vorsichtiger geworden. Man weiß, dass durch den Anstieg des Grundwassers innere Initiale entstehen, die keine feststellbare Kraft von außen brauchen, z. B. Sackungen beim Grundwasserwiederanstieg im Kippenmassiv und Auftrieb der Körner.
- Genaue Kenntnis der tatsächlichen (historischen) Abgrabungsgrenze.

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Geotechnischer Hintergrund: Deformation und Porenwasserdruck Zusammenbruch der Struktur = Suspension



Lagerungsdichte im Lockergesteinsverbund

Quelle: Busch; Luckner: Geohydraulik;
VEB Deutscher Verlag f. Grundstoffindustrie,
Leipzig 1972

Einflussfaktoren:

- Lockere Lagerung des Gekippten, weil die Verfestigung durch Eiszeit bei der Umlagerung aufgehoben worden ist
- Gleichkörnig. Enge Körnungslinie. $0,09 \text{ mm} \leq d_{50} \leq 1,0 \text{ mm}$. Mittelfeiner bis feiner Sand.
- Ungleichförmigkeitsfaktor $U = d_{60} / d_{10}$; $2 < U < 4$
- Wassersättigung der Bodenmassen, weit über $S_T > 70\%$ des Porenraumes.
- Schwer verdichtungsfähig

Mögliche Initiale:

- Sprengladungen, wenn die Schwingungen die verflüssigungsfähigen Schichten erreichen.
- Befahren, Bohrungen und Bohrtechnik.
- Abspülvorgängen oder Erosion mit Folge von Massenabbruch der Bodenschichten und Böschungen
- Schwingungen bei der Rütteldruckverdichtung.
- Sackungen beim Grundwasserwiederanstieg im Kippenmassiv. Auftrieb der Körner!

5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Hochschüttung der Außenkippe Scheibe am Restloch Lohsa II, 24.07.2020



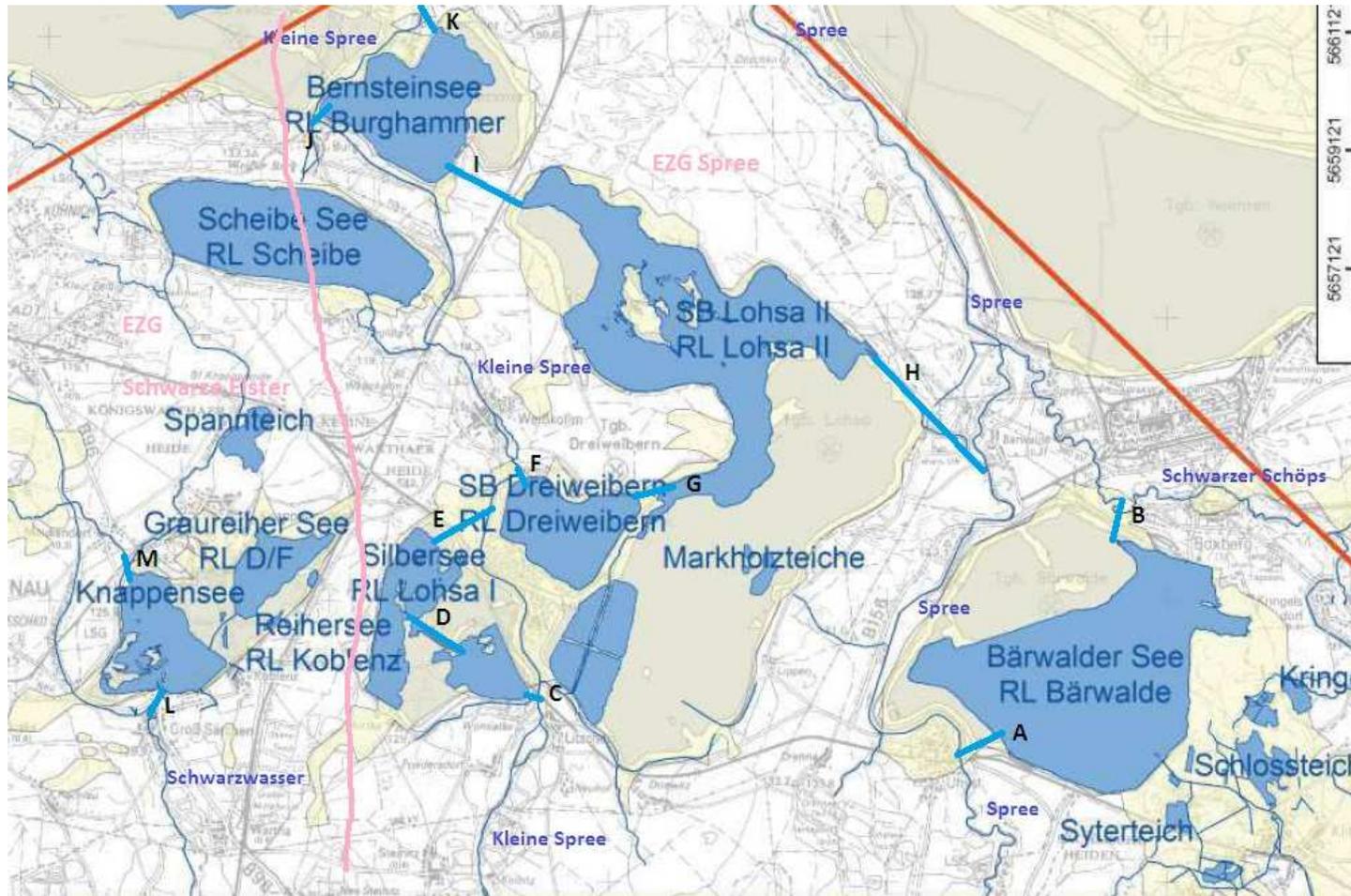
5. Lohsa II und Stabilität der Schichten

Blick über Restloch / Wasserspeicher Lohsa II mit Insel, 24.07.2020



6. Wasserspeicher Lohsa II im Verbund

Dieses System umfasst mehr als nur den Speicher Lohsa II. Es ist ein Werk von Jahrzehnten. Bisher ist es noch nie vollständig in Betrieb gewesen.





Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Vodamin II
SN-CZ

iTN
natürlich • innovativ • nachhaltig

Ich danke für die Aufmerksamkeit!



Dipl.-Ing. Uwe Bartholomäus
Hochschule Zittau-Görlitz

E-Mail: u.bartholomaeus@hszg.de und uwe_bartholomaeus@web.de



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020