

**Stadt Dettelbach**  
**SG Bautechnik**  
**Luitpold-Baumann-Straße 1**  
**97337 Dettelbach**

04.12.2024  
24126\_01

## **Erschließung Baugebiet Bromberg in 97337 Dettelbach**

### **Kurzbericht zu Erfordernissen bei der Geländeanhebung im Bereich der nordöstlichen Baugebietsgrenze**

---

#### **Allgemeines**

Die Stadt Dettelbach plant die Erschließung des neuen Baugebietes „Bromberg“ in 97337 Dettelbach. Hierzu wurden am 10.08.2020 durch die A&K UmweltConsult GmbH, Volkach, Baugrunderkundungen durchgeführt, deren Ergebnisse in dem, in Zusammenarbeit mit dem Geotechnischen Büro Dr. Stefan Weigand erstellten, geotechnischen Bericht der A&K Umwelt-Consult GmbH ausgeführt sind.

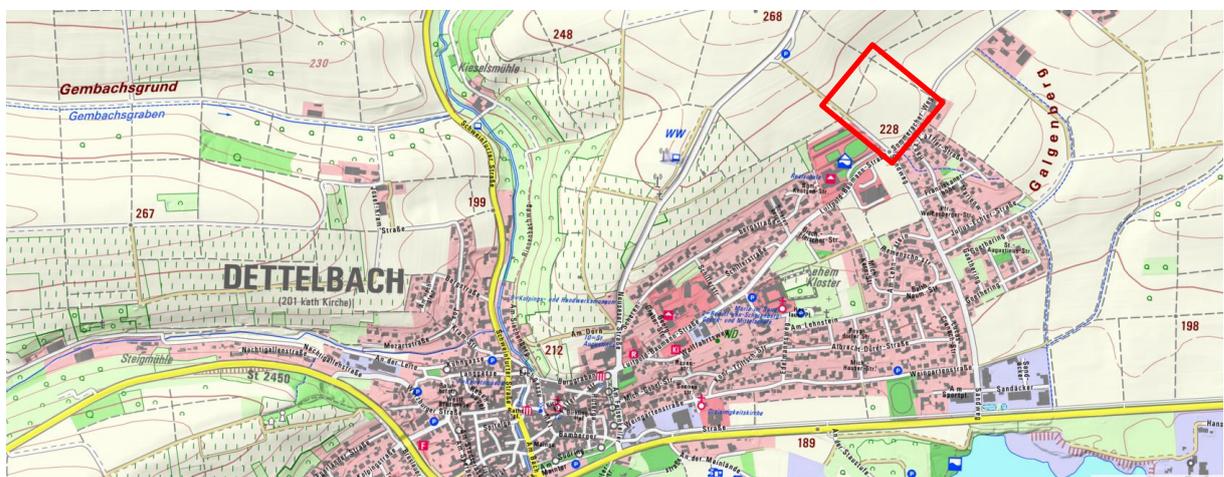


Abb. 1: topografische Karte zur Lage des Erschließungsgebietes

Da entlang der nordöstlichen Erschließungsgebiets-Grenze bei der gegebenen Geländeentwicklung durch die Baugrundstücke Höhenunterschiede von um 2,5 m überwunden werden, ist zu prüfen, ob eine Geländeanhebung in diesem Bereich sinnvoll ist, um die Baugrundstücke leichter bebaubar zu machen.

Durch die Stadt Dettelbach wurde das Geotechnische Büro Dr. Stefan Weigand (GtBW) gebeten, auf die Erfordernisse bei einer Geländeanhebung des Erschließungsgebietes entlang dessen Nordostgrenze Stellung zu nehmen.



Abb. 2: topografische Karte (mit Messpunkte A&K UmweltConsult) und weiteren Angaben

### Untersuchungen, Feststellungen

Bei den Untergrunderkundungen wurde 2020 eine mächtige Lößlehm-Auflage auf dem gesamten Erschließungsgebiet erkundet. Diese führt dazu, dass als Leitungsgrabenaushub fast ausschließlich Lößlehm-Material anfallen wird (vgl. nachfolgende Abbildungen). Daher wird auch nur dieses für Gelände-anhebungen zur Verfügung stehen.

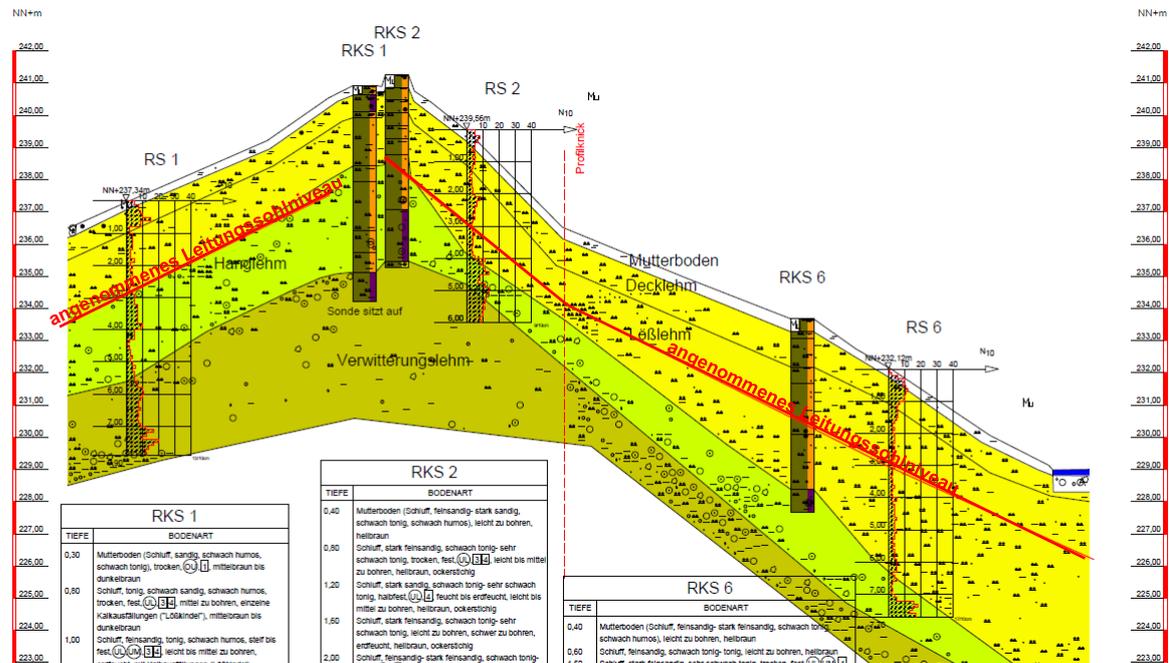


Abb. 3: Schnitt 4.1 aus geotechnischem Bericht von 2020

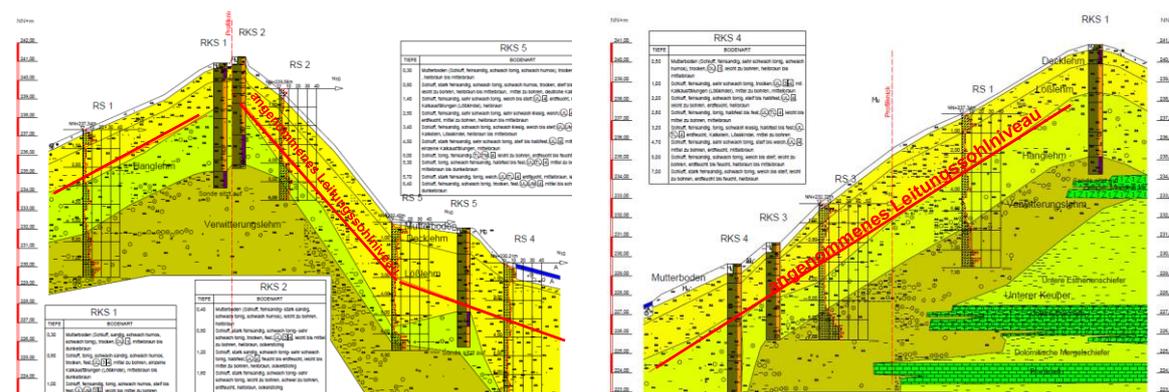


Abb. 4: Schnitt 4.2 und 4.3 aus geotechnischem Bericht von 2020

Da bei erdbautechnischer Eignung der Leitungsgrabenaushub zur Leitungsverfüllung heranzuziehen ist, wurden im Gutachten aus 2020 bereits Aussagen über die Wiedereinbaufähigkeit des nur in einem engen Feuchtebereich verdichtungsfähigen Lößlehm-Aushubmaterials getroffen. Diese sind nachfolgend zusammengefasst.

„Bei höherer Durchfeuchtung oder starker Austrocknung sind diese Böden verdichtungsunwillig. Entsprechende Böden sind bei der Zwischenlagerung vor Durchfeuchtung zu schützen.

Da der Aushub teils nicht verdichtungsfähig sein wird, werden Austauschmassen erforderlich.

Sollen zum Wiedereinbau geeignete Aushubmassen für Auffüllungen verwendet werden, ist die Verdichtungsfähigkeit des Lockerbodens kurzfristig vor oder bei Beginn der Maßnahme im Proctorversuch zu überprüfen.

Sollten Böden wiedereingebaut werden, die eine zu hohe Feuchte besitzen, kann die Wiedereinbaufähigkeit durch Kalken erreicht werden. Als Faustregel werden Lehmen bei einer Schütthöhe von 20 cm bei einem 1 – 2 % zu hohem Wassergehalt Kalkmengen von etwa 2 kg/m<sup>2</sup> Feinkalk (CaO) oder Kalkhydrat (Ca(OH)<sub>2</sub>) zugegeben. Bei 2 – 3 % zu hohem Wassergehalt liegt die Kalkzugabe bei 3 - 5 kg/m<sup>2</sup>, bei 4 – 5 % zu hohem Wassergehalt bei 8 - 10 kg/m<sup>2</sup>.

Wird eine qualifizierte Bodenverfestigung gewünscht, sind Kalk-Zement-Mischbinder-Zugaben von rund 25 kg/m<sup>2</sup> Mischbinder (Kalk/Zement: 30/70) bei 0,3 m Schütthöhe erforderlich.“

Vor Beginn der Geländeanhebung ist der Mutterboden vollumfänglich von der Auffüllungsfläche abzutragen. Es ist ein Abtrag von zwischen 0,4 – 0,5 m vorzunehmen. Für die Mutterboden-Zwischenlagerung sind die Richtlinien zum Umgang mit Oberboden zu beachten. Diese regeln z.B. den Umgang beim Aushub, die maximale Mieten-Schütthöhe, die zulässigen Böschungsneigungen der Mutterbodenmiete, Erfordernisse einer Ansaat, Maßnahmen bei der Bodenaufbringung und Verteilung des Oberbodens und weiteres mehr.

Bei einer **Geländeanhebung aus Lößlehm-Aushub** müssen durch die Auffüllung Bodenverhältnisse geschaffen werden, die mindestens die baugrundtechnischen Eigenschaften des gewachsenen anstehenden Bodens besitzen. Es ist ein Boden zu schaffen, der eine dem natürlichen Boden entsprechende Bebauung zulässt (als ob die geschaffene Oberfläche aus natürlichem Boden bestünde).

Ein loses Abkippen und Verteilen des Aushub-Materials ist somit nicht möglich. Hier wird nur die Illusion einer bebaubaren Oberfläche geschaffen (Teuschung des Käufers). Die lose gekippte Auffüllung ist zur Schaffung eines bebaubaren Baufeldes wieder aufzunehmen und durch tragfähige Böden / Auffüllungen zu ersetzen. Betroffene Bauherren fühlen sich auf alle Fälle hintergangen, was (z.B. bei juristischer „Sachverhaltsklärung“) zu langfristig anhaltenden, teuren Problemen führen wird.

Eine Verdichtung der Auffüllung erfordert aber auch eine intensive Nachverdichtung des nach Mutterbodenabtrags vorhandenen Erdplanums. Ein möglicherweise oberflächennah (~ 1 m unter GOK) durch Bodenleben vorhandener aufgelockerter Bereich darf unter der Auffüllung nicht mehr vorhanden sein.

Sollte der Aushub, wovon nicht auszugehen ist, einen zur Verdichtung optimalen Wassergehalt aufweisen, so könnte er ohne weitere Zusatzmaßnahmen zur Schaffung der angedachten Geländeanhebung herangezogen werden. Es wird eine Auffüllung geschaffen, die dem natürlichen Lößlehm in seiner Tragfähigkeit entspricht, so dass unter Gründungskörpern Maßnahmen zur Tragfähigkeits-Verbesserung erforderlich sind, die denen auf dem gewachsenen Boden entsprechen (z.B. Schotter-Lastverteilungspolster). Zur Verdichtung wäre „nur“ ein intensives Verdichten mittels Schafffußwalze erforderlich. Bereits hierdurch wird jedoch ein wasserdichter Untergrund geschaffen, der keine Versickerung mehr zulässt. Unter späteren Grünflächen ist somit ein tiefreichendes Aufreißen der geschaffenen Auffüllung erforderlich, um einen ausreichenden Bewuchs zu ermöglichen.

Es ist jedoch zu erwarten, dass der Aushub einen zur Verdichtung ungeeigneten Wassergehalt aufweist. Er wird vermutlich zu feucht sein, um eine Auffüllung zu schaffen, die in ihrer Tragfestigkeit dem gewachsenen Boden entspricht.

Die Feuchtereduzierung kann, wie aus dem Gutachten aus 2020 aufgeführt mittels Kalkens erfolgen. Hierzu ist der Boden in maximal 0,3 m dicken Lagen auszubringen in die der „Kalk“ (Feinkalk oder Kalkhydrat) einzufräsen ist. Danach erfolgt die intensive Verdichtung.

Da bei der reinen Feuchtereduzierung nur ein verdichtbarer Boden geschaffen wird, sind bei dieser Variante unter den Gründungskörpern Bodenverbesserungen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich, die denen auf dem gewachsenen Boden entsprechen (z.B. lastverteilende Schotterpolster).

Der durch das Verkalken geschaffene Aushub entspricht jedoch nicht mehr einem gewachsenen Boden. Durch das Einarbeiten von Feinkalk oder Kalkhydrat wird sich ein deutlich erhöhter pH-Wert im Boden einstellen, der Verwertungs-technisch relevant ist. Es ist daher für solche Aushubmassen mindestens eine Z 1.1-Einstufung vorzunehmen, was die Verwertungskosten deutlich erhöht (gewachsenere Lößlehm hält üblicherweise die Z 0- / BM 0-Grenzwerte ein).

Zudem wird auch hier ein nicht wasserwegbarer Boden geschaffen. Der zugesetzte Kalk schädigt zudem die Wurzeln von Pflanzen, so dass diese Auffüllung unter Freiflächen wieder zu beseitigen wäre (hohe Verwertungskosten).

Bei der Schaffung einer qualifizierten Bodenverfestigung (Vermörtelung durch Zugabe und Einfräsen von rund 20 - 25 kg/m<sup>2</sup> Zement/Kalk-Mischbinder 70/30 bei 0,3 m Schütthöhe) wird beim Verdichten und dem Abbinden des Zementes ein Untergrund geschaffen, der von der Festigkeit / Tragfähigkeit einem lastverteilenden Schotterpolster entspricht. Unter Gründungskörpern wird bei verbleibender ausreichender Dicke dann keine weitere Maßnahme zur Bodenstabilisierung erforderlich.

Der Mischbinder-Einbau hat jedoch, neben dem Kostenfaktor, den Nachteil, dass ein nahezu „betonartiger“ absolut undurchlässiger Auffüllboden entsteht. Ein Aufreizen zur Erhöhung der Durchlässigkeit ist nicht bzw. nur unter extremem Aufwand möglich. Unter Freiflächen ist dieser Boden wieder auszubauen und durch geeignetes Bodenmaterial zu ersetzen.

Die Notwendigkeit eines nachträglichen Bodentausches im Grünflächenbereich wäre theoretisch durch ein kleinräumiges Verkalken bzw. Vermörteln umgehbar. Das Verkalken oder Vermörteln nur auf den später überbauten Bereich zu beschränken ist jedoch mit einem hohen Aufwand verbunden, da die auf Flächenbearbeitung ausgelegten Maschinen nicht bzw. nur schlecht eingesetzt werden können. Dies treibt die Kosten ins Unwirtschaftliche. Zudem muss die exakte Bauwerkslage bereits bei der Auffüllungserstellung bekannt sein.

Durch die Geländeaufholung lässt sich somit zwar theoretisch eine Gründungserleichterung für nicht unterkellerte Bauwerke erreichen, die Wirtschaftlichkeit für den Bauherren wird sich jedoch nur ergeben, wenn die Schaffung einer qualifizierten Bodenverfestigung (Vermörtelung) auf den Lastabtragungsbereich des geplanten Bauwerks beschränkt wird.

Ist eine Unterkellerung des Bauwerks vorgesehen, wird die tragfähige Auffüllung wieder aufgenommen. Für unterkellerte Bauwerke macht die oberflächennahe Verbesserung somit keinen Sinn. Sie ist sogar von Nachteil. Durch die Geländeanhebung steckt das Untergeschoss in allseitig umgebende, nahezu wasserundurchlässige Böden. In die Baugrubenverfüllung einsickernde Wässer führen unweigerlich zur Bildung von Stauwasser (drückendes Wasser in der Baugrubenverfüllung). Da eine einseitige Ausleitung von Dränagewässern in einer allseitig umschlossenen Baugrube nicht möglich ist, wird die Schaffung eines dichten Kellers (z.B. Weiße Wanne) zwingend erforderlich. Für deren Auftriebssicherheit ist DIN-gerecht die Höhe eines freien Geländeablaufs als Bemessungswasserstand anzusetzen. Somit ist die gesamte Erdeibindung des Kellers als Druckhöhe zu sehen.

Die zwangsläufig über die Bauwerksflächen hinaus zu erstellenden Vermörtelungen sind zudem ökologisch unsinnig. Bedenkt man, wie viel Energie verbraucht wird um den Feinkalk oder Zement herzustellen, kann es kaum als Nachhaltig verkauft werden einen Boden zu vermörteln, der später für teures Geld ausgehoben und einer Verwertung zugeführt werden muss.

Neben dem Kalken würde auch ein Einbau in **Sandwich-Bauweise** eine Verdichtung ermöglichen, die dem Verdichtungsmaß des gewachsenen Lehms entspricht bzw. diesen übersteigt.

Der Einbau in Sandwich-Bauweise (0,2-0,3 m Lehmschichten im Wechsel mit 0,2 m Kieslagen) schafft zwar einen mindestens dem bestehenden Lehm entsprechend tragfähigen Schicht-

aufbau, hat jedoch den Nachteil, dass er sehr Arbeitsintensiv ist und der Schotter und somit knapp 50% der Aufbaustärke als Fremdmaterial zugekauft werden muss. Zudem ergibt sich der umwelttechnische Nachteil, dass die verdichteten Lehmlagen nahezu undurchlässig sind und die Schotterlagen drainierend wirken. Da die Schotterschichten nicht gezielt durchlässig gestaltet werden, ist für den Kellerbauer trotzdem drückendes Wasser maßgeblich.

Für den Bewuchs ist dennoch davon auszugehen, dass Sickerwässer abgeleitet werden und nicht mehr pflanzenverfügbar sind. Zudem stellt die Lehm-Schotter-Wechselagerung einen wurzelunfreundlichen Untergrund. Ein „vernünftiger“ Bewuchs lässt sich nur nach erfolgtem tiefreichenden Bodentausch wieder erreichen.

Der Aufbau einer Geländeaufholung in Sandwich-Bauweise ist somit unwirtschaftlich und nicht zielführend.

Ein weiterer nicht unerheblicher Kostenfaktor wird sich durch die Böschungssicherung zum Entwässerungsgraben ergeben. Sollte ein um 2 m hoher Geländeversprung durch Abböschen gesichert werden, sind zur Bewirtschaftung maximal Böschungsneigungen von  $25^\circ \sim 0,45/1$  möglich und zum Graben ist ein 2 m breiter „Fahrweg“ und ein 1 m breiter lastfreier Streifen vorzusehen. Hieraus ergibt sich bereits bei einer 2 m hohen Auffüllung folgendes System:

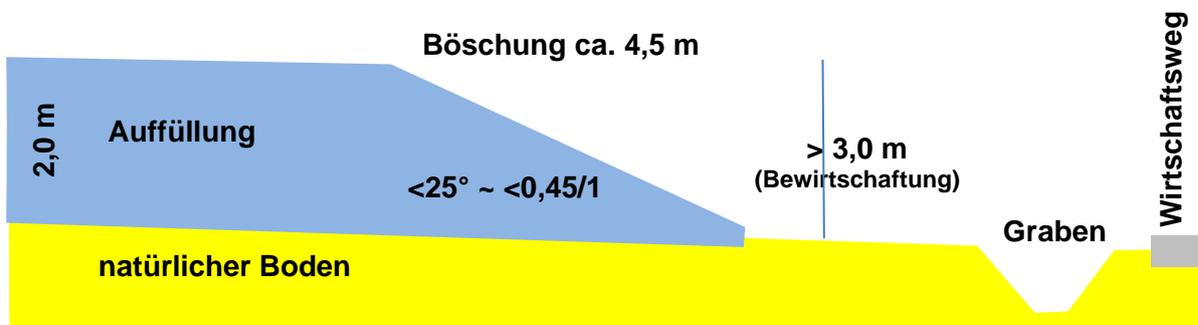


Abb. 5: Schnittskizze durch eine Auffüllungsböschung bei 2 m Anschüttungshöhe

Wird der Graben nur 2 m breit und erhält einen lastfreien Mindeststreifen von nur 1,5 m zum Feldweg, wird von der Feldwegkante bis zur Böschungskante eine Strecke von wenigstens 11,0 Metern erforderlich. Selbst die zur Bewirtschaftung des Grabens erforderliche Fläche reicht dann schon 1 m in die Baugrundstücke, was eine Verschiebung / Verkleinerung der Baugrundstücke notwendig macht. Die Böschung würde bis fast an die Haus-Grundfläche heranreichen.

Ob eine solche, erzwungene Freiflächengestaltung im Sinne eines Bauherren sind, bleibt zu bezweifeln.

Die Alternative wäre ein Verbau zur Böschungssicherung. Dieser sprengt jedoch sämtliche Wirtschaftlichkeits-Überlegungen.

Die Freifläche neben dem Feldweg reicht gerade so aus, um eine unverbaute Böschung aufzunehmen. Würde die Böschung hier geschüttet, hätte dies aber zur Folge, dass der Entwässerungsgraben auf die gegenüberliegende Feldwegseite verlegt werden muss. Neben dem Geländeerwerb sind dann mehrere Feldwegdurchführungen zu erstellen. Die etwa rechtwinkligen Grabenverläufe im Durchlass-Anschluss neigen zum Verstopfen und erfordern einen stark erhöhten Wartungsaufwand.

### **Schlussfolgerung**

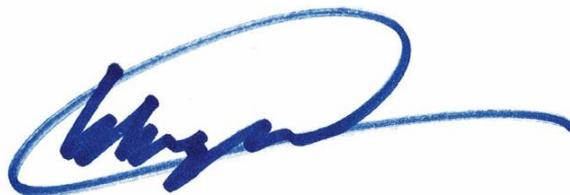
Der durch die Geländeanhebung geschaffene Boden muss die Tragfestigkeit des anstehenden Lößlehms übertreffen, sonst drohen Zusatzkosten für den Bauherren, was juristische Auseinandersetzungen nach sich ziehen kann.

Die Schaffung einer Geländeanhebung erfordert somit eine qualifizierte Verdichtung, was nur durch Zusatzmaßnahmen wie Kalken, Vermörteln oder Einbau in Sandwich-Bauweise erreicht werden wird.

Eine qualifiziert verdichtete Schüttung ist jedoch nicht ausreichend wasserdurchlässig, um in Grünflächenbereichen einen wünschenswerten Bewuchs ohne Sondermaßnahmen zuzulassen. Es werden Maßnahmen zum Bodentausch mit durch den Bauherren zu tragenden Zusatzkosten erforderlich. Bei einer allseitig von Lehm umschlossenen Keller-Baugrube ist zudem drückendes Wasser für die Dimensionierung des Kellers anzusetzen.

Das GtBW sieht aus einer qualifiziert zu erstellenden Geländeanhebung kein Einsparpotential für die Stadt Dettelbach. Vielmehr erwachsen hieraus erhebliche Kosten ohne einen ökologischen oder wirtschaftlichen Nutzen zu erzielen. Aus geotechnischer bzw. bautechnischer Sicht ist von dem Vorhaben abzuraten.

Bei neuen Erkenntnissen, bei größeren Umplanungen, bei weiter auftauchenden Fragen und zur Abnahme der Gründungssohle sollte der Bodengutachter nochmals hinzugezogen werden.



Dr. Stefan Weigand  
(Diplom-Geologe)