

Grundbaulabor Trier | Wolkerstraße 4 | 54296 Trier

Office National du Remembrement
Herrn Knaff/Herrn Olinger
30-32, Bd. de la Foire
L-1528 Luxemburg

Bericht Nr.: 01952-1
Ref.: Do/Me
Datum: 06. Oktober 2023

DIPL.-ING. E. LEHMANN | Ingenieur GmbH

Wolkerstraße 4 | D-54296 Trier
T. +49 651 93881 - 0 | F. +49 651 93881 - 81
info@gbl-trier.de | www.gbl-trier.de

Sparkasse Trier | BIC: TRISDE55XXX
IBAN: DE32 5855 0130 0000 9079 15
USt-ID: DE 149 880 707 | St.-Nr. 42/662/0042/1

BIL | BIC: BILLULL
IBAN: LU06 0022 1607 0162 0000
USt-ID: LU 125 149 15 | Lux TVA 1983 3400 129

Geschäftsführer
E. Lehmann, Dipl.-Ing. (TU) | B. Mertes, Dipl.-Ing. (Univ.)
Amtsgericht Wittlich, HRB-Nr. 2202 | Gerichtsstand Trier

Geotechnische Stellungnahme: Zwischenergebnisse geotechnischer Untersuchungen

| | |
|------------------|--|
| Projekt: | Geotechnische Voruntersuchungen zur Flurneueordnung am Léiweberg in Wintrange |
| Auftraggeber: | Office National du Remembrement |
| Bezug: | u. a. Besprechungen vom 23. Januar sowie 11. Mai 2023 |
| Ortstermine vom: | April 2022 bis September 2023 |

B. Dost, M.Sc. (Univ.)

B. Mertes, Dipl.-Ing. (Univ.)

1 Vorbemerkung

Das Office National du Remembrement (ONR) plant die Flurneuordnungsmaßnahme „Wintrange 2“ am Rande der Ortschaft Wintrange. Hierbei sollen auf als Weinberg genutzten Flächen umfangreiche Veränderungen der Hanggeometrie vorgenommen werden. Die Maßnahme ist in verschiedene Sektoren untergliedert. Vorliegende Stellungnahme bezieht sich auf den Sektor *Léiweberg*. Das Grundbaulabor Trier (GBL-T) wurde am 27. Juli 2020 von o. g. Auftraggeber mit einer mehrphasigen Untersuchung der Hangsituation sowie der geotechnischen Beurteilung beauftragt.

Die übergeordnete Fachplanung der Flurneuordnungsmaßnahmen wird durch das Büro Kneip Ingénieurs-Conseils s.à.r.l. durchgeführt, welches dem GBL-T bereits Planungsunterlagen zur Verfügung stellte. In den vergangenen Monaten fanden mehrere Besprechungen und Austausch zwischen den beteiligten Projektpartnern zur Anpassungen der Planung statt. Im Zuge und im Nachgang dieser Besprechungen (z. B. 23. Januar sowie 11. Mai 2023) wurden bereits Anpassungen, bspw. in der Anordnung und Ausbildung von Drän- und Stützgräben (E-Mail vom 07. März 2023), durch das GBL-T vorgeschlagen, die in die Planung des Büros Kneip Eingang fanden.

Aufgrund aktueller Bestimmungen hinsichtlich der Genehmigungsverfahren ist eine geotechnische Beurteilung der Ausgangssituation sowie der geplanten Maßnahmen vorgeschrieben. Mit der vorliegenden Stellungnahme werden die bis dato gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst sowie vorläufige geotechnische Schlussfolgerungen erläutert. Eine detaillierte ingenieurgeologische Gesamtauswertung wird zu einem späteren Zeitpunkt -nach vollständiger Auswertung aller Untersuchungsergebnisse- vorgenommen.

2 Stellungnahme

2.1 Zielstellung und Rahmenbedingungen

Das Hauptziel der geplanten Flurneuordnungsmaßnahmen stellt die Optimierung der Hanggeometrie unter Anforderungen des Weinbaus dar. Dabei spielen sowohl mikroklimatische Aspekte, wie Vereinheitlichung der Exposition, als auch Gesichtspunkte der Bewirtschaftung (z. B. Begrenzung der Hangneigung) eine Rolle. Die Optimierung soll damit bewerkstelligt werden, dass über das gesamte Sektorenareal großflächige Materialumlagerung (Auf-/Abtrag) stattfindet.

Diese Anpassung der Hanggeometrie trifft dabei auf geologisch und geomorphologisch komplizierte Rahmenbedingungen. Im Untersuchungsgebiet zeigen bspw. ausgeprägte und wie-

derholte Rissbildungen in den Weinbergsstraßen sowie Schiefstellungen der Rebstöcke und Stützgerüste Stabilitätsprobleme in zahlreichen Parzellen an. Hinzu kommen bekannte und durch das Büro Kneip kartierte Wasseraustritte im Hangbereich, welche aus geotechnischer Sicht ebenfalls auf Stabilitätsprobleme hindeuten bzw. diese verursachen können.

Aus geotechnischer Sicht sind bei den bevorstehenden Maßnahmen zwei Kernfragen zu bearbeiten:

- a) Charakterisierung der geotechnischen Eigenschaften des Hangmaterials vor dem Hintergrund der Umlagerung und des Wiedereinbaus.
- b) Beurteilung der derzeitigen Hangstabilität inkl. der Identifizierung potenzieller Stabilitätsprobleme sowie Beurteilung der geplanten Maßnahmen hinsichtlich deren Einfluss auf die Hangstabilität.

Zur Bearbeitung der Fragestellung wurden bereits im April 2022 insgesamt 22 Schürfe im Sektor Léiweberg durchgeführt, die gute oberflächennahe Aufschlüsse darstellen. Hieran wurde das anstehende Hangmaterial begutachtet sowie Anzeichen für Wasserführung und Hanginstabilitäten dokumentiert. Darüber hinaus dienten die Schürfe der Gewinnung von Probenmaterial.

Mit dem Auftraggeber wurde außerdem eine mehrphasige Felderkundung mit kontinuierlichem Zuarbeiten an das Planungsbüro Kneip vereinbart. Neben der oben beschriebenen Felderkundung im April 2022 wurden vom 11. bis zum 18. September 2023 zwei Kernbohrungen (BK) durch das Bohrunternehmen GeoCore GmbH niedergebracht und als Inklinometer ausgebaut. Hierdurch wird -neben weiterer Probennahme- das (quasi-) kontinuierliche Messen potenzieller Hangbewegungen ermöglicht. Eine Auswertung der an den BK erhaltenen Bohrkern wird derzeit durchgeführt.

Während die vorliegende Stellungnahme einige wichtige Zwischenergebnisse kurz zusammenfasst, wird eine detaillierte, den komplizierten geologisch-geomorphologischen Rahmenbedingungen angemessene Auswertung vorgenommen, sobald auch alle Ergebnisse der zweiten Erkundungsphase vollständig vorliegen. Mit den hier getroffenen Aussagen soll die vorliegende Hangsituation ausreichend geotechnisch charakterisiert werden, um in der Genehmigungsplanung voranzuschreiten.

2.2 Ausgewählte Zwischenergebnisse

Den topographischen und geologischen Karten in Anlage 1 können die **Lage des Untersuchungsgebiets** sowie die **zu erwartenden geologischen Formationen** entnommen werden. Danach befindet sich das Projektgebiet nordwestlich der Ortschaft Wintrange im Bereich eines Seitentales des Kurlerbaachs. Die Talaue sowie der Unterhang werden laut geologischer Karte durch Schichten des Gipsmergelkeuper (km_2) aufgebaut. Im Mittel- und Oberhang stehen über die teils dolomitischen Mergel des Steinmergelkeuper (km_3) an, die von Dolomitbänken durchsetzt sind. Im Nordosten des Projektgebietes wurde in morphologisch höchster Position noch der Obere Keuper (ko) kartiert, der aus (teils mergeligen) Tonsteinen und tonigen Sandsteinen aufgebaut ist.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die im Rahmen der **Felderkundung im April 2022** aufgeschlossenen 22 Schürfen eingetragen. Im Allgemeinen wurden im Untersuchungsgebiet für die morphologische und stratigraphische Position typische Formationen angetroffen. Oberflächlich liegt eine rd. 2,0 m bis 4,0 m dicke Hangschuttdecke auf, die zumeist -aufgrund der feinkörnigen Ausgangsgesteine- bindig ausgebildet ist (**Gehängelehm**) und Gesteinsbruchstücke führt. Darunter folgen die \pm ungestörten **mesozoischen Sedimentgesteine**. Teilweise wurde ein Verbiegen der Schichten in Hangeinflrichtung festgestellt. Abbildung 1 (a) kann als Beispiel herangezogen werden.



Abbildung 1: Beispiele von Schürfen. a) Schurf 4: Ungestörte Schichtenfolge mit braungrauem, stückigen Gehängelehm über verwittertem, schwarzgrauen und dunkelvioletten Mergelstein mit cm-dicken Dolomitsteinlagen. b) Schurf 11: Mächtiges

Kolluvium aus braunem, schluffigen und halbfesten Ton (viele Gesteinbruchstückchen) über feinsandigem, ockerbraunen und festen Schluff (wenige Gesteinbruchstückchen).

In einer Rinnenstruktur am Ende des Weinbergweges ACH 8 (vgl. hierzu auch Anlage 2) wurden außerdem mächtige **kolluviale Ablagerungen** bis in Tiefen > 3,0 m unter Geländeoberkante (uGOK) angetroffen, die mit dem vorhandenen Bagger nicht durchörtert werden konnten (Abbildung 1, b). Diese bestehen aus schluffigem Ton und feinsandigem Schluff und führen unregelmäßig verteilt Gesteinsbruchstücke (Sandstein, Mergelstein, Dolomitstein). Eine hellbraune bis braune Farbe weist auf einen geringen Organikanteil hin (nach Laboranalysen: Glühverluste um 2,0 %). Die bindigen Böden zeigen makroskopisch ein massiges Gefüge und eine halbfeste bis feste Konsistenz.

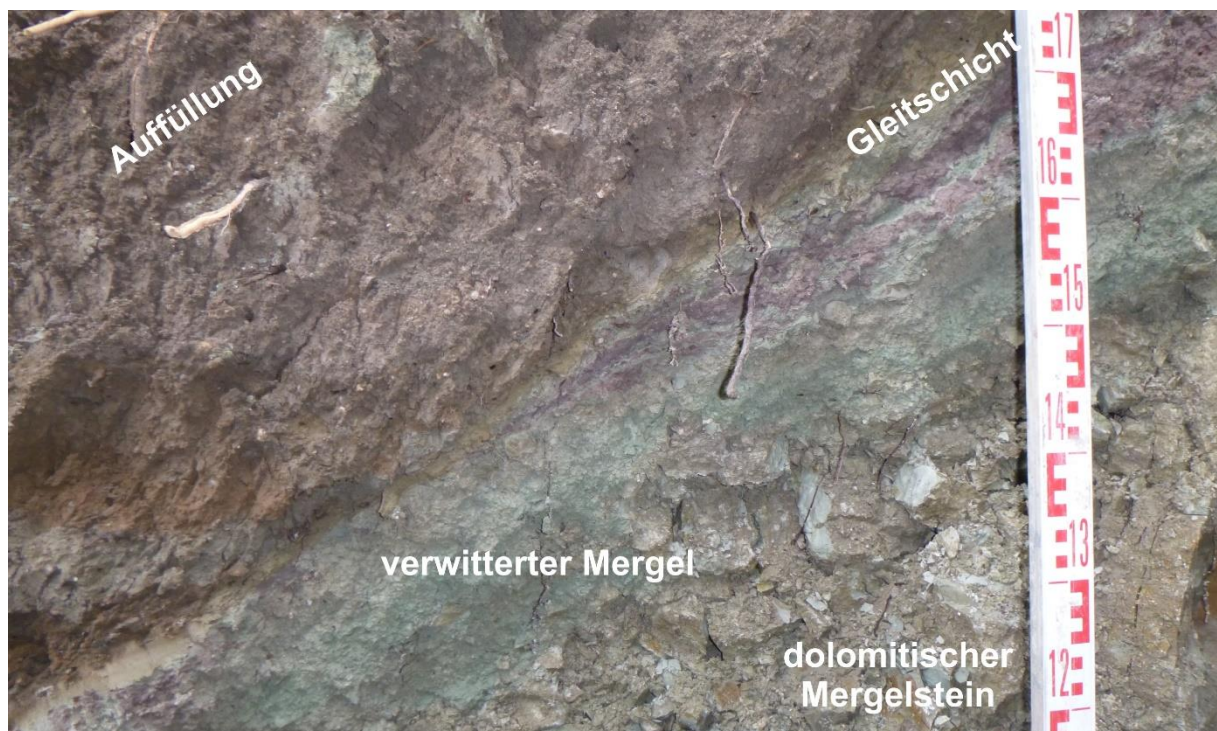


Abbildung 2: Detailansicht der Gleitschicht an Schurf 13. Die aufgefüllten Böden bewegten sich auf der durch ein ockerfarbenes Tonband gekennzeichneten Gleitschicht. Der blaugraue und violette Mergel wurde teilweise mitgezogen. Der anstehende dolomitische Mergelstein wurde rezent nicht bewegt.

In einigen Hangabschnitten wurden darüber hinaus deutliche Zeichen für ausgeprägte **gravitative Umlagerungsprozesse** angetroffen. Diese können rezent sein, wie die Rutschung talseitig des Weges ACH 5 zeigt. Eine Detailaufnahme von Rutschmassen, Gleitschicht und rezent ungestörtem Untergrund ist in Abbildung 2 dargestellt. In diese rezente Rutschung sind maßgeblich anthropogen aufgefüllte Böden einbezogen. Daher liegt die Gleitebene vergleichsweise flach unter GOK. An Schurf 13 konnte für diese in einem talseitigen Abstand von ca. 2,0 m vom Weinbergsweg ACH 5 eine Tiefe von ca. 2,5 m uGOK eingemessen werden.

Mittels **Geländeanalyse**, deren Ergebnisse in Anlage 2 beigefügt sind, lassen sich Geländeformen identifizieren, die aus denudativ-gravitativen Hangprozessen folgen. Dabei zeigt Anlage 2.1 ein digitales Geländemodell (DGM), welches mit einer Auflösung von 0,3 m aus den

LiDAR-Daten der Administration du Cadastre et de la Topographie (ACT) des Jahres 2019 errechnet wurde. Die Geländehöhe in Metern über Normalhöhennull (müNHN) wurde hier farblich codiert dargestellt. Ein multidirektionaler Hillshade veranschaulicht die Morphologie. Außerdem wurden Isohypsen im Intervall von 1,0 m abgeleitet (mit Faktor 10 geglättet), wobei Linien im Abstand von 5,0 m etwas dicker dargestellt und im Abstand von 25,0 m mit Höhenbeschriftung versehen sind.

Die oben beschriebenen Formen, wie die Rinnenstruktur sowie die rezente Rutschung talseits des Weges ACH 5 treten deutlich hervor. Davon abgesehen, lässt sich im gesamten Hangbereich zwischen Rinnenstruktur und der östlichen Projektgrenze eine **unruhige Morphologie** beobachten. Der Hang besitzt hier keine klar ausgewiesene Neigungsrichtung, sondern ist eher wellig, mit kleineren Mulden und Kuppen ausgebildet. Teils sind gar Verebnungsflächen zu erkennen. Diese welligen Oberflächenformen sind erfahrungsgemäß auf tieferführende Kriechbewegungen oder alte, fossile Rutschungen zurückzuführen, was jedoch im weiteren Verlauf der Untersuchungen zu überprüfen ist (siehe unten).

Die in Anlage 2.1 ebenfalls anhand von Luftbildern und Geländebegehungen auskartierten und in Blau eingetragenen Risse weisen einen räumlichen Bezug zu den o. g. Hangabschnitten auf. Gerade im Bereich der talseitigen Straßenböschungen lässt sich eine verstärkte Rissbildung feststellen. Diese ist nach derzeitigem Stand hauptsächlich auf oberflächennah stattfindende Bewegungen, also ein Abwandern der (aufgefüllten) Böschungsschulter zurückzuführen.

Eine andere Darstellung in Anlage 2.2 ermöglicht eine detaillierte Betrachtung der Morphologie. Anhand der in der Legende erläuterten Farbcodierung wird hier die Exposition des Hanges veranschaulicht. Die Hangneigung wird durch eine Helligkeitsabstufung repräsentiert, wobei dunklere Bereiche steilere Hangabschnitte darstellen. Hierdurch treten die morphologischen Formen sowie deren räumliche Orientierung deutlich hervor. Im oben beschriebenen Hangabschnitt zwischen Rinnenstruktur und östlicher Projektgrenze verdeutlicht der Wechsel zwischen helleren und dunkleren Gelb- und Grüntönen die wellige Hangoberfläche.

Hinsichtlich der Hangstabilität spielt die Hanghydrologie eine zentrale Rolle. Im Zuge der neuen Oberflächengestaltung wird sie sich grundlegend ändern, da derzeit bestehende Geländetiefpunkte und Tiefenlinien durch Materialauftrag ausgeglichen werden sollen. Diese morphologischen Strukturen, die im Ist-Zustand als Wasserwege für temporären Oberflächenabfluss fungieren, werden im geplanten Sollzustand präferenzielle Fließwege für unterirdisch auftretenden Zwischenabfluss darstellen. Aus diesem Grund wurden in Anlage 2.3 die bestehenden Tiefenlinien farblich visualisiert. In der weiteren Planung ist daher besonders in den so markierten Bereichen auf eine effiziente, geregelte Entwässerung der Trennfuge zwischen Un-

tergrund und zukünftiger Auffüllung zu achten. Besonders ist hier die oben beschriebene Rinne-Struktur sowie der östlich daran anschließende Hangabschnitt hervorzuheben. Zusätzlich sind die vom Büro Kneip kartierten bzw. bereits bautechnisch gefassten Nassstellen und Wasseraustritte zu berücksichtigen (nicht dargestellt).

3 Vorläufige geotechnische Schlussfolgerungen

Aus den bisher durchgeführten Analysen, den in Besprechungen diskutierten Aspekten sowie auf Grundlage der oben kurz beschriebenen Zwischenergebnisse lassen sich folgende vorläufige geotechnische Schlussfolgerungen ziehen:

- Im Projektgebiet stehen feinklastische, teils kalkig-dolomitische Sedimentgesteine des Mittleren Keuper an. Oberflächlich liegt diesen eine typische **Gehängelehmdecke** auf, welche aus **hangverlagerten Verwitterungsprodukten** der anstehenden Lithologien aufgebaut ist. Demnach besteht diese i. d. R. aus Schluff und Ton sowie Gesteinsbruchstücken. Die Gehängelehmdecke weist im Allgemeinen eine **Mächtigkeit von ca. 2,0 m bis 4,0 m** auf. Darunter folgt das **entfestigte Ausgangsgestein**, was sich als fein- bis grobstückiger, teils blockiger Felszersatz äußert.
- Im Zuge der vorgesehenen **Neuprofilierungsarbeiten** wird im Allgemeinen Material bis ca. 3,0 m abgetragen. Damit wird hauptsächlich **feinkörniger Boden** als Auffüllmaterial zur Verfügung stehen. Bei geringmächtiger Gehängelehmdecke kann auch **Gesteinsschutt** anfallen. Da es sich jedoch hauptsächlich um feinklastische Sedimentgesteine mit geringer Gesteins Härte handelt, ist derzeit aus geotechnischer Sicht **hinsichtlich der Einbau- und Verdichtungsfähigkeit von guten Eigenschaften** auszugehen.
- Hinweise für **Hanginstabilitäten** wurden **bereichsweise** festgestellt, welche u. a. durch fossile, überschüttete Oberböden im Schurf oder erhöhter Rissbildung in den Weinbergstraßen verdeutlicht werden. Im DGM fällt die unruhige, wellige Morphologie auf.
- Erfahrungsgemäß müssen bzgl. der Hanginstabilitäten (1) **oberflächennahe Gleit- und Rutschvorgänge** (teils anthropogen durch Auffüllungen in Straßenbereichen bedingt) und (2) **tiefgründige Kriechbewegungen** unterschieden werden.
- Den erstgenannten, flachgründigen Bewegungen kann in Zukunft mit der **Anpassung des Straßenverlauf** (Verschieben zur Bergseite) sowie einem Abflachen der talseitigen Böschungsschulter im Zuge der weiteren Planung begegnet werden.
- Das Entgegenwirken der tiefergreifenden Kriechbewegung ist aus geotechnischer Sicht schwieriger zu bewerkstelligen. Hierfür sind zunächst Informationen über die Tiefe der Kriechzone notwendig, wozu die o. g. Inklinometer dienen werden. Im Zuge der voranschreitenden Planung wurden die geplanten Tiefen bisher auf Grundlage von Erfahrungswerten bestimmt. Werden diese Tiefen im Rahmen der aktuellen Auswertungen messtechnisch bestätigt, kann mit geeigneten, also ausreichend dimensionierten, **Entwässerungs- und Stabilisierungsmaßnahmen** entgegengewirkt werden.

- Die Stabilisierung erfolgt mittels mit Grobschotter gefüllter **Stützgräben** mit großer Breite (ca. 5,0 m) und **Stützkörper**, die als Reibungsfuß dienen (vgl. auch Anlage 3).
- Eine Entwässerung kritischer Untergrundschichten kann mittels mit Schotter gefüllter **Dränggräben** mit seitlich anschließenden V-förmigen Seitengräben erfolgen. Auch wird über die Stützgräben Hangschichtwasser kontrolliert abgeführt. Gleichzeitig kann eine Ableitung zu Speicherbauwerken hergestellt werden, was dem Weinbau als Bewässerung dient.
- Vor allem bei einem **Auffüllen von bestehenden Tiefenlinien** ist eine gewissenhafte Planung und Ausführung der Drän- und Stützgräben erforderlich, da sich andernfalls Hanginstabilitäten ergeben können.

Wie oben beschrieben, fand im Zuge der Planung bereits ein Austausch mit dem Planungsbüro Kneip statt. Unter geotechnischen Gesichtspunkten wurden dabei die Lage und Dimensionierung der Drän- und Stützgräben angepasst. In Anlage 3 ist hierzu der auf derzeitigem Informationsstand ausgearbeitete Vorschlag unseres Büros beigefügt.

Der unterschiedliche Aufbau der **Dränggräben** im Auftrags- bzw. Abtragsbereich ist dabei zu beachten. In beiden Fällen ist der ca. 1,0 m breite Graben, dessen Sohle nach den in Anlage 3 angegebenen Tiefen herzustellen ist, im unteren Meter mit einem groben, gebrochenen Hartsteinschotter der Körnung 32/64 oder 40/60 zu befüllen. Darüber ist eine Filterschicht aus feinerem Schotter der Körnung 5/50 o. ä. mit variabler Dicke einzubauen. Im Auftragsbereich ist diese Filterschicht bis in die neu aufgebauten Böden zu ziehen, um eine Entwässerung der Trennfuge zwischen natürlichem Untergrund und anthropogenen Auffüllungen sicherzustellen. Ein Kies mit gerundeter Kornform ist aufgrund eines im Vergleich zu Grobschotter ungünstigeren Reibungswinkels für die Herstellung der Stütz- und Dränggräben ungeeignet. Schotterkörper und aufgefüllte Böden sind generell fachgerecht und mit geeignetem Verdichtungsgerät zu verdichten. Details sind den Systemschnitten der Anlage 3 zu entnehmen.

Die **Stützgräben** sind je nach geologischen Rahmenbedingungen sowie geplanten Profilierungsarbeiten mit einer Sohle von 2,5 m bis 5,0 m Breite herzustellen. In Arealen mit vorgezeichneten Gleitflächen ist die Grabensohle bis mind. 0,5 m unter die Gleitebene zu führen. Neben den in Anlage 3 angegebenen Sohl-tiefen ist die bei der Herstellung vorgefundene Situation für die tatsächliche Tiefe maßgebend. Die Stützgräben sind mit einem Grobschotter der Körnung 40/100 o. ä. zu befüllen. In Auffüllbereichen ist der Grobschotter bis über die aktuelle GOK zu ziehen. Darüber ist eine mind. 0,5 m dicke Filterschicht aus Schotter der Körnung 5/50 o. ä. einzubringen, bevor die für den Weinbau notwendigen Bodenauffüllungen verdichtet eingebaut werden können. Details sind den Systemschnitten der Anlage 3 zu entnehmen. In Bereichen größerer zusätzlicher Auflast, die durch die geplanten Auffüllungen hervorgerufen wird, ist die Stützwirkung ggf. mittels größerer Stützkörper anzupassen.

Wir weisen darauf hin, dass die herzustellenden Gräben keine Entwässerungsmaßnahme im klassischen Sinne einer Trockenlegung oder beschleunigten Ableitung von in den Weinbergen versickerndem Niederschlagswasser darstellen. Sie dienen vielmehr einem kontrollierten Abführen des im Untergrund strömenden Hangschichtwassers, welches andernfalls zu Instabilitäten am Hang führen kann. Zudem dienen die Schotterkörper einer Erhöhung der Reibungskräfte innerhalb des Hangbereiches, welche ebenfalls stabilisierend wirken. Oberflächenwasser wird durch die vorgeschlagenen Maßnahmen nicht abgeführt, sondern ist durch den überlagernden bindigen (und damit gering durchlässigen) Boden hydraulisch vom Hangschichtwasser getrennt.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass eine **vollkommene Stabilisierung** der Kriechbewegungen im gesamten oben genannten Hangbereich -wenn überhaupt- nur mit **technisch extrem aufwendigen** und damit **kostenintensiven** konstruktiven Maßnahmen ermöglicht werden könnte. Unter Beachtung der Flächennutzung besteht daher die Zielstellung unserer Begutachtung in der Erarbeitung eines **geotechnisch sinnvollen** Maßnahmenpaketes sowie der Prüfung der geplanten Maßnahmen hinsichtlich ihrer positiven (oder negativen) Wirkung auf die Hangstabilität. Bei derartig **umfassenden Hangeingriffen** verbleibt jedoch aus geotechnischer und geomorphologischer Sicht stets ein **Restrisiko** im Hinblick auf stattfindende Hangbewegungen.

B. Dost, M.Sc. (Univ.)

B. Mertes, Dipl.-Ing. (Univ.)

- Anlage 1: Lageplan, geologische und topographische Karten
- Anlage 2: Kartendarstellung der Geländeanalyse
- Anlage 3: Lageplan mit empfohlenen Drän- und Stützgräben