



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Risikoanalyse von gravitativen Massenbewegungen anhand drei Untersuchungsgebieten im Raum Niederösterreich“

verfasst von / submitted by

Sebastian Mayer, BSc BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2022 / Vienna 2022

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 500 510 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt (AB) Lehrverbund
Unterrichtsfach Bewegung und Sport Lehrverbund
Unterrichtsfach Geographie und Wirtschaftskunde Lehrverbund

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dipl.-Geogr. Dr. Thomas Glade

Formelverzeichnis

Formel 1: Berechnung von Rutschungsgefahren (CANTARINO et al. 2021, S. 1849).....	15
Formel 2: Berechnung der Vulnerabilität (UZIELLI et al. 2008, S. 252).....	21
Formel 3: Berechnung der Rutschungsintensität (CARDINALI et al. 2002, S. 64).....	22
Formel 4: Berechnung der Rutschungsintensität (UZIELLI et al. 2008).....	22
Formel 5: Berechnung der kinetischen Intensitätsparameter (UZIELLI et al. 2008, S. 254)	23
Formel 6: Berechnung der Suszeptibilität eines Gebäudes (UZIELLI et al. 2008, S. 252).....	24
Formel 7: quantitative Risikoberechnung (UZIELLI et al. 2015, S. 83).....	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Masterarbeit	4
Abbildung 2: vereinfacht dargestellte Bewegungsarten nach (CRUDEN & VARNES 1996, S. 53).....	8
Abbildung 3: Geschwindigkeitsklassen von gravitativen Massenbewegungen (ZANGERL et al. (2008, S. 19) nach CRUDEN & VARNES (1996))	11
Abbildung 4: a) Rotationsrutschung und b) Translationsrutschung (GBA o. J., S. 9)	13
Abbildung 5: a) Die Frequenz-Magnitude-Beziehung b) Die Beziehung des Wiederholungsintervalls von potenziellen schadensverursachenden Ereignissen und der Magnitude des Ereignisses (SMITH 2004)	23
Abbildung 6: Grafische Darstellung, wie Risiko das Produkt von Gefahr und Vulnerabilität ist (LEE & JONES (2014, S. 12) nach COBURN & SPENCE (1992))	26
Abbildung 7: 4303 Erla Rutschungsgebiet (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Durchlass unter der Wienerstraße B1, b) „betrunkenen“ Wald mit dichter Vegetationsdecke	32
Abbildung 8: UG1 Erla Bodentypen (BFW 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	33
Abbildung 9: Höhenprofil des UG1 (ÄMTER DER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	34
Abbildung 10: Lufttemperatur 2021 St. Pantaleon (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	35
Abbildung 11: Niederschlag 2021 St. Pantaleon (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])	36
Abbildung 12: 4303 Erla Öttl 4, Untersuchungsgebiet (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	36
Abbildung 13: Infrastrukturelemente UG1 (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	38
Abbildung 14: 4303 Erla, landwirtschaftliche Flächen (NÖ ATLAS 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])	39
Abbildung 15: 4441 Behamberg Risse an Vierkanthof.....	41
Abbildung 16: 4441 Behamberg Schäden an Straße.....	41
Abbildung 17: 4441 Behamberg Rutschungsgebiet (GLADE NoeMOTION, 2022) a) westliche Rutschung b) östliche Rutschung, Steilwand c) östliche Rutschung geriffeltes Terrain	42
Abbildung 18: 4441 Behamberg Bodentypen (BFW 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])	43
Abbildung 19: Höhenprofil des UG2 (ÄMTER DER LANDESREGIERUNG 2022 (Hrsg.) [letzter Zugriff am 27.06.2022])	44

Abbildung 20: Lufttemperatur 2021 Behamberg (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	45
Abbildung 21: Niederschlag 2021 Behamberg (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])	46
Abbildung 22: 4441 Behamberg, Behambergstraße 8, Risikoelemente (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	46
Abbildung 23: Infrastrukturelemente UG2 (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	49
Abbildung 24: 4441 Behamberg, landwirtschaftliche Flächen (NÖ ATLAS 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])	50
Abbildung 25: 3150 Kreisbach Rutschungsgebiet (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Rutschung 1 – Anrisskante b) Rutschung 2 – Anrisskante c) Rutschung 3 – Waldstück	52
Abbildung 26: 3150 Kreisbach Bodentypen (BFW 2022c [letzter Zugriff am 27.06.2022]).....	53
Abbildung 27: Höhenprofil des UG3 (ÄMTER DER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	54
Abbildung 28: Lufttemperatur 2021, Pyhra (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])	55
Abbildung 29: Niederschlag 2021, Pyhra (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])	56
Abbildung 30: Grundstücksnummern des UG 3 (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022]).....	57
Abbildung 31: 3150 Kreisbach, Kreisbacher Straße 33, Risikoelemente (NÖ ATLAS, 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022]).....	58
Abbildung 32: Infrastrukturelemente des UG 3 (NÖ ATLAS, 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022]).....	62
Abbildung 33: 3150 Kreisbach, landwirtschaftliche Flächen (NÖ ATLAS 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])	63
Abbildung 34: UG1 Erla mögliche Szenarien (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Szenario 1 b) Szenario 2	64
Abbildung 35: UG1 Erla Szenario 1 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	65
Abbildung 36: UG1 Erla Szenario 1 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	66
Abbildung 37: UG1 Erla Szenario 2 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	68
Abbildung 38: UG1 Erla Szenario 2 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	69
Abbildung 39: UG1 Erla Überflutungsausmaße (GLADE NoeMOTION, 2022) (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022]) a) 3.5m Wasserhöchststand b) 5m Wasserhöchststand c) 7m Wasserhöchststand d) 9.3m Wasserhöchststand.....	70
Abbildung 40: UG2 Behamberg mögliche Szenarien (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Szenario 1 b) Szenario 2 c) Szenario 3 d) Szenario 4 e) Szenario 5.....	75
Abbildung 41: UG2 Behamberg Szenario 1 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	76

Abbildung 42: UG2 Behamberg Szenario 1 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	78
Abbildung 43: UG2 Behamberg Szenario 2 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	79
Abbildung 44: UG2 Behamberg Szenario 2 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	80
Abbildung 45: UG2 Behamberg Szenario 3 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	82
Abbildung 46: UG2 Behamberg Szenario 3 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	82
Abbildung 47: UG2 Behamberg Szenario 4 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	83
Abbildung 48: UG2 Behamberg Szenario 4 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	85
Abbildung 49: UG2 Behamberg Szenario 5 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	86
Abbildung 50: UG2 Behamberg Szenario 5 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	87
Abbildung 51: UG3 Kreisbach mögliche Szenarien (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Szenario 1 b) Szenario 2 c) Szenario 3	97
Abbildung 52: UG 3 Kreisbach Szenario 1 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	98
Abbildung 53: UG 3 Kreisbach Szenario 1 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	100
Abbildung 54: UG 3 Kreisbach Szenario 2 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	101
Abbildung 55: UG 3 Kreisbach Szenario 2 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	103
Abbildung 56: UG 3 Kreisbach Szenario 3 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	104
Abbildung 57: UG 3 Kreisbach Szenario 3 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	106
Abbildung 58: UG3 Kreisbach Überflutungsausmaße (GLADE NoeMOTION, 2022) (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022]) a) 5m Wasserhöchststand b) 10m Wasserhöchststand c) 12m Wasserhöchststand	108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typisierung von gravitativen Massenbewegungen nach Material und Bewegungsmechanismen. (eigene Bearbeitung nach DIKAU & GLADE 2002)	9
Tabelle 2: Überarbeitete Typisierung von gravitativen Massenbewegungen nach Material und Bewegungsmechanismus (eigene Bearbeitung nach HUNGR et al. 2014, S. 24)	10
Tabelle 3: Aktivitätsstadien der gravitativen Massenbewegungen (eigene Bearbeitung nach CRUDEN & VARNES 1996)	11
Tabelle 4: Klassifikation der Geschwindigkeiten von Lockergesteinsrutschungen (eigene Bearbeitung nach ROKIC 2011, S. 442)	12
Tabelle 5: Vorbereitende, auslösende und bewegungskontrollierende Faktoren (eigene Bearbeitung nach DIKAU & GLADE 2002, S. 39)	16
Tabelle 6: Vulnerabilität verschiedener Elemente bei Gefahr nach dem Typ des Schadens durch Rutschungen (eigene Bearbeitung nach GLADE 2003, S. 129).....	21
Tabelle 7: Beispiele möglicher Wertesätze für kinetische und kinematische Relevanzfaktoren bei Gebäuden (eigene Bearbeitung nach UZIELLI et al. 2008, S. 254).....	23
Tabelle 8: Suszeptibilitätswerte für die Strukturtypologie (eigene Bearbeitung nach UZIELLI et al. 2008, S. 252)	24
Tabelle 9: Suszeptibilitätswerte für den Erhaltungszustand (eigene Bearbeitung nach UZIELLI et al. 2008, S. 252)	24
Tabelle 10: Die drei Untersuchungsgebiete	31
Tabelle 11: technische Beschreibungen Bauten Schnetzinger (siehe Anhang 1).....	37
Tabelle 12: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude des UG1 (siehe Anhang 1)	38
Tabelle 13: Massenermittlung und Wert der Infrastruktur des UG1	39
Tabelle 14: Massenermittlung und Wert der landwirtschaftlichen Flächen des UG1 (IMMOUNITED GMBH (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	39
Tabelle 15: technische Beschreibungen Bauten Schweinswaller (siehe Anhang 3).....	47
Tabelle 16: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude des UG2 (siehe Anhang 3)	48
Tabelle 17: Massenermittlung und Wert der Infrastruktur des UG2.....	49
Tabelle 18: Massenermittlung und Wert der landwirtschaftlichen Flächen des UG2 (IMMOUnited GmbH 2022 (Hrsg.) [letzter Zugriff am 27.06.2022])	50
Tabelle 19: technische Beschreibungen Bauten Schwaiger (siehe Anhang 4).....	59
Tabelle 20: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude von Schwaiger des UG3 (siehe Anhang 4)	59
Tabelle 21: technische Beschreibungen Bauten Grandl Kreisbacherstraße 33 (siehe Anhang 4)	60
Tabelle 22: technische Beschreibungen Bauten Grandl Kreisbacherstraße 38 (siehe Anhang 4)	60
Tabelle 23: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude von Grandl des UG3 (siehe Anhang 4)	61
Tabelle 24: Massenermittlung und Bauzeit-Wert von Grandl des UG3 (siehe Anhang 4)	61
Tabelle 25: Massenermittlung und Wert der Infrastruktur des UG3.....	62
Tabelle 26: Massenermittlung und Wert der landwirtschaftlichen Flächen des UG3 (IMMOUNITED GMBH (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])	63
Tabelle 27: UG1 Erla Szenario 1 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	65

Tabelle 28: UG1 Erla Szenario 1 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €.....	66
Tabelle 29: UG1 Erla Szenario 2 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €.....	68
Tabelle 30: UG1 Erla Szenario 2 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €.....	69
Tabelle 31: UG 1 Überflutungsausmaße, Wasserhöchststand in m, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	71
Tabelle 32: Risikoanalyse Szenario 1 flüssiges Material	72
Tabelle 33: Risikoanalyse Szenario 1 festes Material	72
Tabelle 34: Risikoanalyse Szenario 2 flüssiges Material	73
Tabelle 35: Risikoanalyse Szenario 2 festes Material	73
Tabelle 36: Risikoanalyse Szenario 3 Überflutungsausmaße	74
Tabelle 37: UG2 Behamberg Szenario 1 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	76
Tabelle 38: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 flüssiges Material	77
Tabelle 39: UG2 Behamberg Szenario 1 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	78
Tabelle 40: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 festes Material.....	78
Tabelle 41: UG2 Behamberg Szenario 2 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	79
Tabelle 42: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 flüssiges Material	80
Tabelle 43: UG2 Behamberg Szenario 2 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	81
Tabelle 44: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 festes Material.....	81
Tabelle 45: UG2 Behamberg Szenario 3 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	82
Tabelle 46: UG2 Behamberg Szenario 3 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	83
Tabelle 47: UG2 Behamberg Szenario 4 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	84
Tabelle 48: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 4 flüssiges Material	84
Tabelle 49: UG2 Behamberg Szenario 4 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	85
Tabelle 50: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 4 festes Material.....	85
Tabelle 51: UG2 Behamberg Szenario 5 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	86
Tabelle 52: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 5 flüssiges Material.....	87
Tabelle 53: UG2 Behamberg Szenario 5 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	88
Tabelle 54: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 5 festes Material.....	88
Tabelle 55: UG 2 Überflutungsausmaße, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €.....	89
Tabelle 56: Risikoanalyse Szenario 1 flüssiges Material	90
Tabelle 57: Risikoanalyse Szenario 1 festes Material	91
Tabelle 58: Risikoanalyse Szenario 2 flüssiges Material	91
Tabelle 59: Risikoanalyse Szenario 2 festes Material	92
Tabelle 60: Risikoanalyse Szenario 3 flüssiges Material	92
Tabelle 61: Risikoanalyse Szenario 3 festes Material	93
Tabelle 62: Risikoanalyse Szenario 4 flüssiges Material	93
Tabelle 63: Risikoanalyse Szenario 4 festes Material	94
Tabelle 64: Risikoanalyse Szenario 5 flüssiges Material	94
Tabelle 65: Risikoanalyse Szenario 5 festes Material	95
Tabelle 66: Risikoanalyse Szenario 6 Überflutungsausmaße	96

Tabelle 67: UG3 Kreisbach Szenario 1 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	98
Tabelle 68: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 flüssiges Material.....	99
Tabelle 69: UG3 Kreisbach Szenario 1 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	100
Tabelle 70: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 festes Material.....	100
Tabelle 71: UG3 Kreisbach Szenario 2 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	101
Tabelle 72: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 flüssiges Material.....	102
Tabelle 73: UG3 Kreisbach Szenario 2 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	103
Tabelle 74: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 festes Material.....	103
Tabelle 75: UG3 Kreisbach Szenario 3 flüssiges Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	105
Tabelle 76: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 3 flüssiges Material.....	105
Tabelle 77: UG3 Kreisbach Szenario 3 festes Material, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €	106
Tabelle 78: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 3 festes Material.....	107
Tabelle 79: UG 2 Überflutungsausmaße, Risikoelemente in m ² mit Schadenswerten in €.....	109
Tabelle 80: Risikoanalyse Szenario 1 flüssiges Material	110
Tabelle 81: Risikoanalyse Szenario 1 festes Material	111
Tabelle 82: Risikoanalyse Szenario 2 flüssiges Material	112
Tabelle 83: Risikoanalyse Szenario 2 festes Material	112
Tabelle 84: Risikoanalyse Szenario 3 flüssiges Material	113
Tabelle 85: Risikoanalyse Szenario 3 festes Material	114
Tabelle 86: Risikoanalyse Szenario 4 Überflutungsausmaße	114
Tabelle 87: Risikoanalyse Zusammenfassung	120

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich,

- dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe
- und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, Juli 2022



SEBASTIAN MAYER

Danksagung

Ich möchte mich bei all jenen bedanken, die zur Entstehung der Masterarbeit beigetragen haben.

Bei Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Geogr. Dr. Thomas Glade möchte ich mich besonders bedanken, dass er mein Interesse an der Geomorphologie und Risikoforschung geweckt hat. Ebenso wurde ich während dem gesamten Prozess der Masterarbeit stets durch hilfreiche Tipps und Überlegungen unterstützt.

Ein großes Dankeschön gilt auch meiner Projektgruppe von „NoeMOTION“, welche mir allerdhand Anregungen zu meiner Masterarbeit gegeben haben. Danke für die spannenden und informativen Gespräche, vor allem bei den Begehungen der Untersuchungsgebiete.

Auch allen lieb gewonnenen Studienkolleginnen und Studienkollegen möchte ich nochmal danke sagen. Ich durfte so viele neue Freundschaften schließen, welche auch immer noch bestehen.

Abschließend möchte ich mich noch ganz besonders bei meiner Familie und meiner Freundin bedanken, die mich während meines Studiums immer unterstützt und motiviert haben.

Kurzfassung

Die gravitativen Massenbewegungen (Rutschungen) stellen eine geomorphologische Naturgefahr dar, welche jedes Jahr Sachschäden an Gebäuden, der Infrastruktur und landwirtschaftlichen Flächen in Form von direkten, sowie indirekten Kosten verursachen. Obwohl es bereits Studien aus dem Jahr 2002 oder Veröffentlichungen von LEE & JONES (2014) zu Bewertungen von Erdrutschrisiken gibt, ist nur wenig über Analysen des Risikos und vermeintliche Schadensausmaße bekannt. Daher ist das Ziel der Masterarbeit, für drei ausgewählte Untersuchungsgebiete das auftretende Risiko zu bestimmen und mithilfe einer Risikoanalyse nach UZIELLI et al. (2015) zu bewerten. Im Zuge der Analyse sollen den Grundstücksbesitzerinnen und Grundstücksbesitzern aufgezeigt werden, welche Problematiken entstehen können und mit welchen Schäden und Kosten zu rechnen ist, falls es zu einem Rutschungsprozess kommt.

Die drei Untersuchungsgebiete „Erla, Behamberg und Kreisbach“ wurden im Zuge des Projektes „NoeMOTION“ ausgewählt, da es dort zu vermehrten gravitativen Massenbewegungen gekommen ist. Zu den Rutschungsgebieten wurden einzelne Szenarien überlegt, digital aufbereitet und mittels Runout-Modellen dargestellt.

Die Methode besteht darin, die Informationen zum Prozess und zu den Schäden an den Gebäuden, der Infrastruktur und den landwirtschaftlichen Flächen systematisch aus den erarbeiteten Daten herauszufiltern und anschließend in Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten und deren Vulnerabilität einzuordnen. Mittels der Formel von UZIELLI et al. (2015) ergibt sich eine Verlustkalkulation zu jedem einzelnen Szenario im Untersuchungsgebiet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die betrachteten Materialien (flüssig & fest) deutliche Schadensunterschiede an den Gebäuden hervorrufen. Die Schäden an den Gebäuden hängen vor allem von den errechneten Vulnerabilitätswerten, sowie der Rutschungsintensität ab. Dabei handelt es sich in den einzelnen Szenarien, um errechnete Schadenssummen von 12.000 € bis zu 3.000.000 €. Zusätzlich zur erfolgten Risikoanalyse zeigen die verwendeten Runout Modelle die betroffenen Gebiete mit möglichen Überflutungsausmaßen, wo ebenfalls die Schadenswerte in Tabellenform festgehalten wurden.

Abstract

The gravitational mass movements (landslides) are a geomorphological natural hazard that cause property damage to buildings, infrastructure and agricultural land in the form of direct and indirect costs every year. Although there are already studies from 2002 or publications by LEE & JONES (2014) on landslide risk assessments, little is known about analyses of the risk and supposed extent of damage. Therefore, the goal of the master's thesis is to determine the occurring risk for three selected study areas and to evaluate it with the help of a risk analysis according to UZIELLI et al. (2015). In the course of the analysis, property owners are to be shown which problems can occur and what damage and costs can be expected if a landslide process happens.

The three study areas "Erla, Behamberg and Kreisbach" were selected in the project "NoeMOTION", as there have been observed increased gravitational mass movements. Individual scenarios for the landslide areas were considered, digitally processed and presented using run-out models.

The method consists of systematically filtering out the information on the process and the damage to the buildings, infrastructure and agricultural land from the compiled data and then classifying them into risk elements with assigned damage values and their vulnerability. Using the formula of UZIELLI et al. (2015), a loss calculation results for each individual scenario in the study area.

The results show that the materials considered (liquid & solid) cause significant differences in damage to the buildings. The damage to buildings depends mainly on the calculated vulnerability values and the intensity of the landslide. In the individual scenarios, the calculated damage amounts range from 12,000 € to 3,000,000 €. In addition to the risk analysis, the run-out models used show the affected areas with possible flooding extents, where the damage values were also recorded in tabular form.

Formelverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	IV
Eidesstattliche Erklärung	VII
Danksagung	VIII
Kurzfassung	IX
Abstract	X
1. Einleitung.....	1
1.1. Inhalte und Ziele	2
1.2. Aufbau der Arbeit	3
2. Hypothesen und Fragestellungen.....	5
3. Theoretische Grundlagen	6
3.1. Gravitative Massenbewegungen	6
3.1.1. Definitionen und Klassifikationen.....	6
3.1.2. Rutschungen / Landslides.....	12
3.2. Gefahren- und Gefährdungsanalyse bei Rutschungen.....	14
3.2.1. Begriffsbestimmungen	14
3.2.2. Gefahren und Gefährdungsanalyse	15
3.2.3. Vorbereitende Faktoren und Auslöser.....	16
3.2.4. Sekundäre Gefahren	17
3.3. Vulnerabilitätsanalyse bei Rutschungen	18
3.3.1. Begriffsbestimmung	18
3.3.2. Vulnerabilitätsanalyse	19
3.3.2.1. Intensität	22
3.3.2.2. Suszeptibilität	24
3.4. Risikoanalyse bei Rutschungen	25
3.4.1. Begriffsbestimmung	25
3.4.2. Risikoanalyse	26
4. Methodik.....	27
4.1. Erhebung der Daten.....	28
4.2. Erstellung von Tabellen und Filterung der Daten.....	29
4.3. Verwendung von Abbildungen	29
4.4. Bestimmung des erodierenden Materials.....	29
4.5. Berechnungen der Risikoanalyse	30
5. Untersuchungsgebiete	31
5.1. UG 1 Erla	31

5.1.1.	Geologie und Böden.....	33
5.1.2.	Topographie	34
5.1.3.	Klima und Hydrologie.....	35
5.1.4.	Historie früherer Rutschungen	36
5.1.5.	Risikoelemente	36
5.1.5.1.	Gebäude.....	37
5.1.5.2.	Infrastruktur.....	38
5.1.5.3.	Landnutzung.....	39
5.2.	UG 2 Behamberg.....	40
5.2.1.	Geologie und Böden.....	43
5.2.2.	Topographie	44
5.2.3.	Klima, Hydrologie.....	45
5.2.4.	Historie früherer Rutschungen	46
5.2.5.	Risikoelemente.....	46
5.2.5.1.	Gebäude.....	47
5.2.5.2.	Infrastruktur.....	48
5.2.5.3.	Landnutzung.....	49
5.3.	UG 3 Kreisbach.....	51
5.3.1.	Geologie und Böden.....	53
5.3.2.	Topographie	54
5.3.3.	Klima, Hydrologie.....	55
5.3.4.	Historie früherer Rutschungen	56
5.3.5.	Risikoelemente.....	58
5.3.5.1.	Gebäude.....	58
5.3.5.2.	Infrastruktur.....	62
5.3.5.3.	Landnutzung.....	63
6.	Ergebnisse der Risikoanalyse.....	64
6.1.	Untersuchungsgebiet 1 Erla	64
6.1.1.	Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten in € / m ² und der Vulnerabilität	65
6.1.1.1.	Szenario 1	65
6.1.1.2.	Szenario 2	68
6.1.1.3.	Szenario 3 (Überflutung).....	70
6.1.2.	Verlustkalkulation	72
6.1.2.1.	Szenario 1	72
6.1.2.2.	Szenario 2	73
6.1.2.3.	Szenario 3 (Überflutung).....	74
6.2.	Untersuchungsgebiet 2 Behamberg	75
6.2.1.	Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten in € / m ² und der Vulnerabilität	76
6.2.1.1.	Szenario 1	76
6.2.1.2.	Szenario 2	78
6.2.1.3.	Szenario 3	81

6.2.1.4.	Szenario 4	83
6.2.1.5.	Szenario 5	86
6.2.1.6.	Szenario 6 (Überflutung)	89
6.2.2.	Verlustkalkulation	90
6.2.2.1.	Szenario 1	90
6.2.2.2.	Szenario 2	91
6.2.2.3.	Szenario 3	92
6.2.2.4.	Szenario 4	93
6.2.2.5.	Szenario 5	94
6.2.2.6.	Szenario 6 (Überflutung)	96
6.3.	Untersuchungsgebiet 3 Kreisbach	97
6.3.1.	Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten in € / m ² und der Vulnerabilität	98
6.3.1.1.	Szenario 1	98
6.3.1.2.	Szenario 2	101
6.3.1.3.	Szenario 3	104
6.3.1.4.	Szenario 4 (Überflutung)	108
6.3.2.	Verlustkalkulation	110
6.3.2.1.	Szenario 1	110
6.3.2.2.	Szenario 2	111
6.3.2.3.	Szenario 3	113
6.3.2.4.	Szenario 4 (Überflutung)	114
7.	Diskussion	115
7.1.	Datenerhebung der Untersuchungsgebiete	115
7.2.	Schadensausmaß durch Zunahme der Intensität bei gravitativen Massenbewegungen	115
7.3.	Arten gravitativer Massenbewegungen.....	117
7.4.	Vulnerabilität landwirtschaftlicher Flächen, Infrastrukturen und Gebäuden.....	117
7.5.	Bewertungsgutachten und Baukennzahlen	118
8.	Zusammenfassung.....	119
9.	Ausblick / Perspektiven	123
	Quellen- und Literaturverzeichnis	a
	Anhang 1	d
	Anhang 2	s
	Anhang 3	v
	Anhang 4	mm

1. Einleitung

Die Risikobetrachtung von gravitativen Massenbewegungen ist in den letzten Jahrzehnten immer häufiger in einschlägiger Fachliteratur behandelt worden. Bereits Studien aus dem Jahr 2002 von DAI et al. (2002) befassen sich mit der Bewertung des Erdrutschrisikos und mit Strategien zur Verringerung von Schäden und Verlusten. Darauf aufbauende Veröffentlichungen sind jene von GLADE et al. (2006) und LEE & JONES (2014), welche multidisziplinäre Perspektiven zur Bewertung von Rutschungsrisiken geben. Die Rutschungen stellen eine geomorphologische Naturgefahr dar und verursachen jedes Jahr Sachschäden an Gebäuden, der Infrastruktur oder landwirtschaftlichen Flächen in Form von direkten, sowie indirekten Kosten. Zudem besteht ein potentiell Risiko für die umliegende Bevölkerung. Allein im Jahr 2019 kam es in Österreich zu 29 Rutschungsereignissen, wo vorwiegend landwirtschaftliche Flächen, aber auch Gebäude und Infrastrukturen beschädigt wurden. (HÜBL & BECK 2020, S. 20) Schätzungen zufolge von JAEDICKE et al. (2014) ist auf dem europäischen Kontinent eine Fläche von 255.000 km² von einer mittleren bzw. hohen Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen betroffen. Die Gebirgsregionen Europas, wie die Alpen oder das Balkangebirge sind dabei besonders stark bedroht. Eine vermeintliche Ursache ist dabei die Umweltveränderung und die gesellschaftliche Entwicklung. Beispielsweise durch anthropogene Aktivitäten verlieren die Böden an Stabilität, folglich kommt es zur Erhöhung des Risikos von Rutschungen. (CANTARINO et al. 2021)

Trotz des gehäufteten Auftretens von Rutschungen auf der Erde, konnte man bis lange nur wenig über Analysen des Risikos und die vermeintlichen Schadensausmaße herausfinden. Die Problematik dabei liegt bei den unterschiedlichen Verortungen der Rutschungen und der jeweiligen betroffenen Flächen. Zudem braucht es Unmengen von Daten, welche für die Untersuchung des Geosystems und der Intensität der Rutschung dienen, sowie zur Bestimmung der Vulnerabilität der Risikoelemente. Ebenso müssen die Werte der Risikoelemente durch Bewertungsgutachten erhoben werden, um zu genauen Schadenswerten zu kommen.

1.1. Inhalte und Ziele

Im Rahmen der Masterarbeit sollen die Entstehung und die Ursachen von Rutschungen näher betrachtet werden, sowie eine Abgrenzung zu anderen gravitativen Massenbewegungen vorgenommen werden. Darüber hinaus werden die Gefahr bzw. Gefährdungsanalyse, die Vulnerabilitätsanalyse und die Risikoanalyse bei Rutschungen näher erklärt, um eine Risikoanalyse bei drei Untersuchungsgebieten durchführen zu können.

Die drei Untersuchungsgebiete „Erla, Behamberg und Kreisbach“ im Mostviertel wurden im Zuge des Projektes „NoeMOTION“ ausgewählt, da es dort zu vermehrten gravitativen Massenbewegungen gekommen ist. Bei den drei Untersuchungsgebieten wurden nochmals die geografische Lage, die Bodentypen, das Klima und die vorhandene Vegetation analysiert, sowie eine Quantifizierung der einzelnen Elemente (Gebäude, Infrastruktur, landwirtschaftliche Fläche) mit aktuellem Bauzeit-Wert durchgeführt. Zu den Rutschungen in den Untersuchungsgebieten wurden einzelne Szenarien überlegt, digital aufbereitet und mittels Runout-Modellen dargestellt. Die Runout-Modelle werden zu Hilfe genommen, um das Ausmaß der Rutschungsprozesse in den Untersuchungsgebieten besser abzuschätzen. Es erfolgt durch die Runout-Modelle auch eine genauere Identifizierung der Risikoelemente, sowie deren Vulnerabilität gegenüber der Rutschungen. (GLADE et al. 2022) Die Methode von UZIELLI et al. (2015) zeigt dabei eine valide quantifizierbare Erfassungsmöglichkeit der Vulnerabilität, ebenso wie die Formel für die Risikoanalyse.

Die Methode besteht darin, die Informationen zum Prozess und zu den Schäden an den Gebäuden, der Infrastruktur und den landwirtschaftlichen Flächen systematisch aus den erarbeiteten Daten herauszufiltern und anschließend in Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten und deren Vulnerabilität einzuordnen. Daraus ergibt sich die Verlustkalkulation, mithilfe der Formel von UZIELLI et al. (2015), zu jedem einzelnen Untersuchungsgebiet. Zur besseren Veranschaulichung wurde mit „Google Earth“ und Bewertungsgutachten des Landes Niederösterreich gearbeitet, um für jedes Risikoelement im Untersuchungsgebiet den potentiellen Schadenswert festzulegen.

Am Ende sollen neben der Risikoanalyse und den Ergebnissen zu den einzelnen Untersuchungsgebieten eine Zusammenfassung der wichtigsten Forschungserkenntnisse vorliegen, sowie eine Diskussion zu Problematiken stattfinden und ein Ausblick für weitere notwendige Forschungen und Berechnungsmöglichkeiten getätigt werden.

Aus dieser Sicht ist das Ziel der Masterarbeit, die in den drei Untersuchungsgebieten auftretenden Risiken zu bestimmen und mithilfe einer Risikoanalyse nach UZIELLI et al. (2015) zu bewerten. Ein weiteres Ziel besteht darin, die im Zuge der Risikoanalyse betroffenen Grundstücksbesitzer und Grundstücksbesitzerinnen zu kontaktieren und ihnen aufzuzeigen, welche Problematiken entstehen können und mit welchen Schäden und Kosten zu rechnen ist, falls es zu einem Rutschungsprozess kommt.

1.2. Aufbau der Arbeit

Die Arbeit umfasst insgesamt 9 Hauptkapitel, mit mehreren Unterkapiteln. Den Anfang macht die Einleitung der Masterarbeit, wo die Problemstellung klar definiert und eine kurze Einführung ins Thema gegeben wird. Die Unterkapitel fassen den Inhalt sowie die Ziele der Masterarbeit zusammen, gefolgt von dem Aufbau der Arbeit. Das Kapitel 2 legt die einzelnen Hypothesen mit den jeweiligen Forschungsfragen offen. Der theoretische Grundlagenteil der Arbeit, welcher wesentlich auf einer Literaturlauswertung basiert, befindet sich im Kapitel 3. Die einzelnen Unterkapitel bestehen dabei aus den Begriffen „gravitative Massenbewegungen“, „Rutschungsgefahren“, „Vulnerabilität von Rutschungen“ und dem „Rutschungsrisiko“.

Im Kapitel 4 wird die Methode erklärt, mit welcher die Forschung durchgeführt wurde, um die Forschungsfragen zu beantworten und die Hypothesen zu überprüfen. Die empirischen Teile der Arbeit sind in den Kapiteln 5 und 6 verortet, wo einerseits die Untersuchungsgebiete näher auf deren Geofaktoren und Risikoelementen analysiert werden und andererseits die Ergebnisse der Risikoanalyse zu den Untersuchungsgebieten angegeben werden. Das Kapitel 7 bietet Raum zur Diskussion und Interpretation der auftretenden Ergebnisse. Im Kapitel 8 erfolgt eine Zusammenfassung der Forschungsergebnisse der Masterarbeit. Ebenso erfolgt die Beantwortung der gestellten Forschungsfragen. Abschließend werden noch ein Ausblick und mögliche Perspektiven für weitergehenden Forschungsbedarf in Kapitel 9 dargelegt. (siehe Abbildung 1)

Einleitung

Kapitel 1

Problemstellung, Inhalte, Zielsetzung, Abgrenzungen und Aufbau

Kapitel 2

Hypothesen und Forschungsfragen



Hauptteil

Kapitel 3

Grundlagen – Literaturlauswertung

Rutschungsgefahren

Vulnerabilität

Rutschungsrisiko

Kapitel 4

Methodik

Kapitel 5

Untersuchungsgebiete

UG 1 Erla

UG 2 Behamberg

UG 3 Kreisbach

Kapitel 6

Ergebnisse der Risikoanalyse

UG 1 Erla

UG 2 Behamberg

UG 3 Kreisbach



Schluss

Kapitel 7 & 8

Diskussion und Zusammenfassung

Kapitel 9

Ausblick / Perspektiven

Abbildung 1: Aufbau der Masterarbeit

2. Hypothesen und Fragestellungen

Anhand des derzeitigen Forschungsstandes zu Risikoanalysen von gravitativen Massenbewegungen stellen sich folgende Arbeitshypothesen und Forschungsfragen bei der vorliegenden Masterarbeit:

1. Die Intensität von gravitativen Massenbewegungen beeinflusst das Schadensausmaß an landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und Infrastrukturen

- Steigt das Schadensausmaß mit Zunahme der Intensität der gravitativen Massenbewegung?
- Wie lässt sich die Intensität von gravitativen Massenbewegungen an landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und Infrastruktur messen?

2. Die Art der gravitativen Massenbewegung hat einen Einfluss auf das Schadensausmaß an landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und Infrastrukturen

- Welche Arten von gravitativen Massenbewegungen treten in den Untersuchungsgebieten auf?
- Welches Ausmaß haben die unterschiedlichen Arten von gravitativen Massenbewegungen?

3. Die Vulnerabilität bei landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und Infrastrukturen gegenüber gravitativen Massenbewegungen steigt mit zunehmender Intensität des Prozesses.

- Kann die Vulnerabilität von landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und Infrastrukturen durch die Veränderung der Intensität von gravitativen Massenbewegungen beeinflusst werden?
- Wie wird die Vulnerabilität der landwirtschaftlichen Flächen, der Gebäude und der Infrastrukturen gegenüber gravitativen Massenbewegungen erfasst?

3. Theoretische Grundlagen

Dieses Kapitel schafft einen kleinen Umriss der aktuellen Literatur zu gravitativen Massenbewegungen, Rutschungsgefahren, Vulnerabilität von Rutschungen und dem Rutschungsrisiko. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Begriffsdefinitionen und Klassifikationen, zum besseren Verständnis der Thematik. Des Weiteren werden die verschiedenen Analysemethoden zur Festlegung der Gefahr, der Vulnerabilität und des Risikos dargestellt.

3.1. Gravitative Massenbewegungen

Die gravitativen Massenbewegungen sind natürliche geomorphologische Prozesse, welche auf der ganzen Welt in verschiedensten Formen auftreten. (GLADE 2003, S.123) Sie spielen global gesehen eine zentrale Rolle in unserer Umwelt, denn sie treten bei jeglichen Höhenunterschieden in der Topographie auf. Dabei ist es egal ob es sich um ein Gebirge mit mehreren hundert oder tausenden Höhenmetern handelt, es reichen schon oftmals nur wenige Meter Höhendifferenz aus, damit sich gravitative Massenbewegungen bilden können. (GLADE & ZANGERL 2020, S. 368)

3.1.1. Definitionen und Klassifikationen

CROZIER (1986) definierte den Begriff „gravitative Massenbewegungen“ (engl. landslides) als eine Zusammenfassung von Prozessen, bei denen bodenbildende Materialien (Locker- und Festgesteine) mithilfe der Schwerkraft und durch häufige Mitwirkung von Wasser hangabwärts verlagert werden.

Daher entstanden im Laufe der Jahre zuerst durch VARNES (1978) und später durch CRUDEN & VARNES (1996), die ersten Klassifikationen zu Massenbewegungen, welche auch mitunter noch am häufigsten verwendet werden. Die verschiedenen gravitativen Massenbewegungen werden nach deren Bewegungsart nach VARNES (1978, S. 12) unterteilt in:

a) Fallen (Falls)

Ist ein vertikales Fallen von Fest- oder Lockergesteinen, wobei es zu keinen oder nur geringen Scherbewegungen kommt. Das fallende Material bewegt sich nach dem Aufprall springend oder rollend weiter. (LEE & JONES 2014, S. 49)

b) Kippen (Topples)

Ist eine Vorwärtsrotation von Fest- oder Lockergesteinen eines Hanges, um einen Punkt oder Achse unterhalb des Schwerpunktes der verschobenen Masse. Die anschließende Entwicklung der verdrängten Masse ähnelt der eines Sturzes. (LEE & JONES 2014, S. 49)

c) Gleiten (Slides)

Ist eine Abwärtsbewegung von Fest- oder Lockergesteinen als zusammenhängender Körper auf Gleitflächen oder in Zonen mit starker Scherbelastung. (LEE & JONES 2014, S. 50)

d) Driften (spreads)

Ist eine laterale Bewegung von Fest- oder Lockergesteinen mit einem Absinken der oberen Bruchmasse in das weichere darunter liegende Material ohne intensive Scherung auf der Gleitfläche. (LEE & JONES 2014, S. 49)

e) Fließen (Flows) und

Ist eine kontinuierliche und turbulente Bewegung von Fest- oder Lockergesteinen über ein starres Bett, wo die bewegte Masse einer viskosen Flüssigkeit gleicht. (LEE & JONES 2014, S. 49)

f) Komplex (Complex)

Ist eine komplexe Massenbewegung, welche sich aus zwei oder mehreren Bewegungstypen zusammensetzt. Es treten dabei die oben genannten Prozesse in Kombination auf. (LEE & JONES 2014, S. 50)

Des Weiteren unterteilt VARNES (1978, S. 13) die Rutschungen (slides) in Translations- und Rotationsrutschungen. Wobei CRUDEN & VARNES (1996) die Bewegungsarten von VARNES (1978) in der Abbildung 2 wie folgt vereinfacht darstellt. Zudem klassifizieren CRUDEN & VARNES (1996) darauf aufbauend die gravitativen Massenbewegungen aufgrund von Prozess- und Materialtypen und teilen die bewegte Masse nochmals in zwei Hauptklassen, nämlich Fest- und Lockergestein (Boden) ein. Die Lockergesteine wiederum weisen wegen ihrer unterschiedlichen geomechanischen Eigenschaften eine grobkörnige Kornfraktion (Schutt – engl. debris, 20-80 % > als 2 mm) und eine feinkörnige Kornfraktion (Boden – engl. earth, 80-100 % < als 2 mm) auf. (GLADE & ZANGERL 2020, S. 369-370)

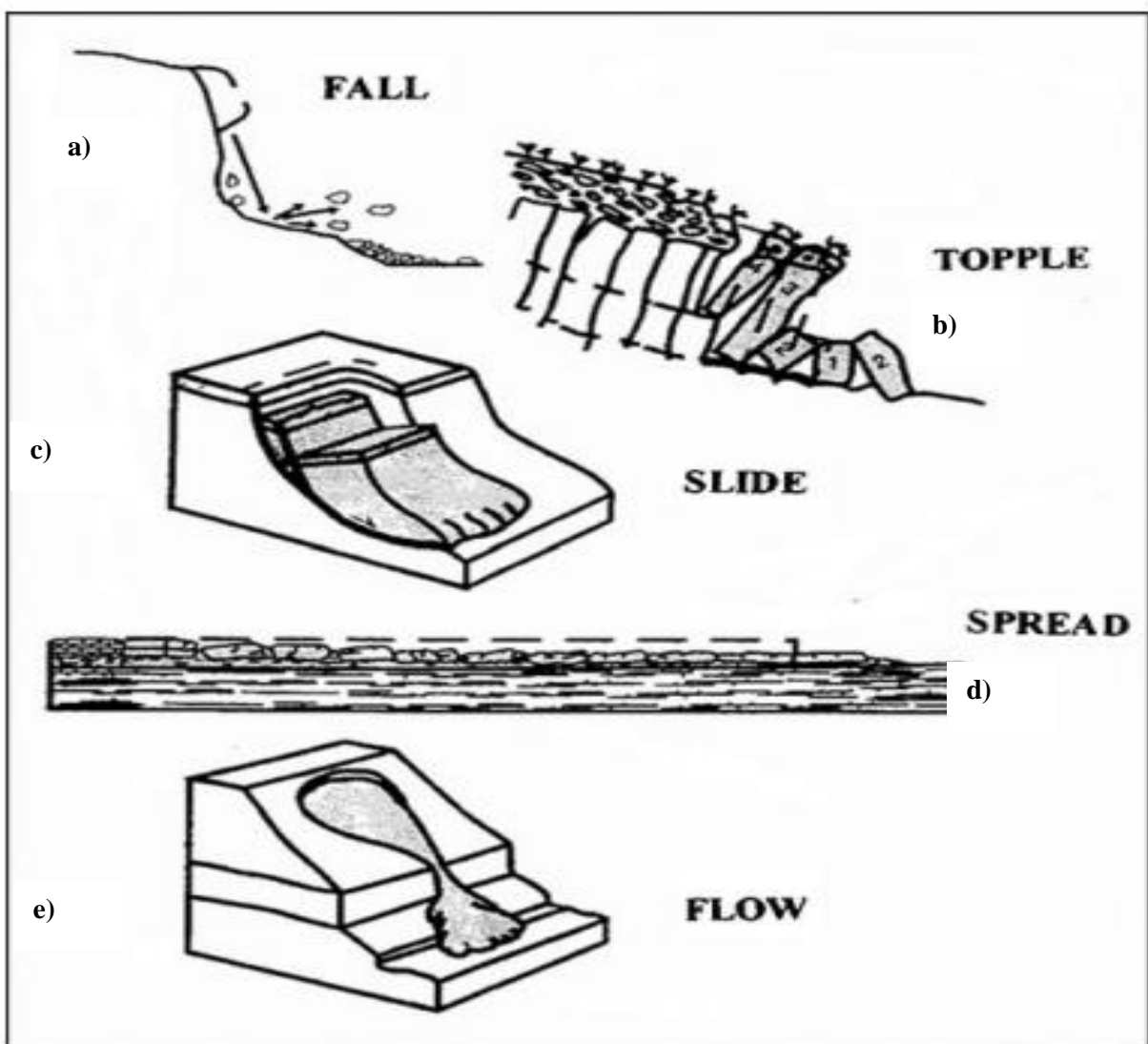


Abbildung 2: vereinfacht dargestellte Bewegungsarten nach (CRUDEN & VARNES 1996, S. 53)

In Anbetracht der Materialeigenschaften und der Bewegungsmechanismen der gravitativen Massenbewegungen erstellten DIKAU & GLADE (2002) eine Tabelle, welche nach Material und Bewegungsmechanismen typisiert ist. (Tabelle 1)

Tabelle 1: Typisierung von gravitativen Massenbewegungen nach Material und Bewegungsmechanismen. (eigene Bearbeitung nach DIKAU & GLADE 2002)

Material (material)	Festgestein (rock)	Schutt (debris)	Boden (earth)
Be- wegungs- Mechanismus (mechanism of movement)			
Fallen (fall)	Stein- und Block- schlag; Felssturz (rock falls)	Fallen von Schutt (debris fall)	Fallen von Bodenmaterial (earth fall)
Kippen (topple)	Blockkippen; Biegekippen; Felskipfung (rock topple)	Kippung von Schutt (debris topple)	Kippung von Bodenmate- rial (earth topple)
Gleiten / Rutschen Rotationsbewegung (rotational slide)	Rotationsrutschung/- gleitung (rotational slide (slump))	Rotationsrutschung (rotational debris slide)	Rotationsrutschungs (rota- tional earth slide)
Gleiten / Rutschen Translationsbewegung (translational slide)	Fels- Blockgleitung (translational rock slide)	Schuttrutschung, -strom (translational debris slide)	Blattanbruch, Grasnarbenrutschung (translational earth slide)
Driften (spreads)	Felsdrift (rock spread)	Schuttdriften (debris spread)	Bodendriften, häufig mit Bodenverflüssigung; Be- wegung in Quickton (earth spread)
Fließen (flow)	Felsfließen, -lawine; (Talzusub, Sackung) (rock flow / deep creep)	Mure, Murgang; Schutt- strom (debris flow); Schuttlawine (debris avalanche)	Erd-/Schlammstrom (earth/mud flow; soil creep); Sandfließen (sand flow); Torfstrom (peat flow)
Komplex (complex)	Sturzstrom; Bergsturz; Bergzerreißung; Großhangdeformation (slope deformation)	Tiefgründige Hangdefor- mation (slope deformation)	Flachgründiges Bodenkrie- chen (shallow soil creep)
	Kombination von zwei oder mehr unterschiedlichen Typen (combination of two or more principle types of movement)		

Des Weiteren hat HUNGR et al. (2014) nochmals eine detailliertere Unterteilung der Lockergesteine durchgeführt und auf Basis von geotechnischer und ingenieurgeologischer Kriterien die

fünf Lockergesteinstypen **Ton** (engl. clay), **Schlamm** (engl. mud), **Schluff**, **Sand**, **Kies**, **Steine** und **Blöcke** (engl. silt, sand, gravel, stones, boulders), **Schutt** (engl. debris) und **Torf** (engl. peat) unterschieden. Außerdem ersetzen HUNGR et al. (2014) die Kategorie „Komplex“ mit der Kategorie „Hangdeformation“ (engl. slope deformation). Diese Kategorie beschreibt vor allem extreme bis sehr langsame zum Teil sehr große gravitative Massenbewegungen in Fest- und Lockergesteinen. (siehe Tabelle 2) Hingegen das Zuordnen der kleinvolumigen Felsstürze und der Blockstürze zu dem Prozess Stürzen/Fallen wird in dem Buchkapitel von (GLADE & ZANGERL 2020, S. 371) eher skeptisch gesehen.

Tabelle 2: Überarbeitete Typisierung von gravitativen Massenbewegungen nach Material und Bewegungsmechanismus (eigene Bearbeitung nach HUNGR et al. 2014, S. 24)

Bewegungsmechanismus	Festgestein	Lockergestein
Fallen, Stürzen (fall)	Stein- und Blockschlag, kleinvolumiger Felssturz (rock fall)	Fallen/Stürzen von Lockergestein (boulder / debris / silt fall)
Kippen (topple)	Blockkippen (rock block topple) Biegekippen (rock flexural topple)	Blockkippen von Lockergestein (gravel / sand / silt / topple)
Gleiten (slide)	Rotationsgleitung in Festgestein (rock rotational slide) Translationsgleitung in Festgestein (rock planar slide) keilförmige Felsgleitung (rock wedge slide) Tiefgründige Felsgleitung mit ausgeprägter Interndeformation (rock compound slide) Felsgleitung mit unregelmäßig ausgebildetem Ablösehorizont (rock irregular slide)	Rotationsgleitung in feinkörnigem Lockergestein (clay / silt rotational slide) Translationsgleitung in feinkörnigem Lockergestein (clay / silt planar slide) Schuttgleitung (gravel / sand / debris slide) Feinkörnige Lockergesteinsgleitung mit ausgeprägter Interndeformation (clay / silt compound slide)
Driften, Zergleiten (spread)	Driften, Zergleiten von Festgestein (rock slope spread)	Driften in feinkörnigem Lockergestein durch Bodenverflüssigung (sand / silt liquefaction spread) Driften in Quickton (sensitive clay spread)
Fließen (flow)	Felslawine (rock avalanche)	Sand-/ Schluff- oder Schutt-Strom (dry sand / silt / debris flow) Sand-/Schluff- oder Schutt-Fließrutschung (sand / silt / debris flowside) Quickton-Fließrutschung (sensitive clay flowside) Murgang (debris flow) Schlammstrom (mud flow) Schlammlawine (debris avalanche) Erdstrom (earth flow) Torfstrom (peat flow)
Hangdeformation (slope deformation)	Großhangdeformation in Festgestein (mountain slope deformation) Hangdeformation in Festgestein (rock slope deformation)	Tiefgründige Hangdeformation in Lockergestein (soil slope deformation) Flachgründiges Bodenkriechen (soil creep)

Abgesehen von den Materialeigenschaften und den Bewegungsmechanismen werden gravitative Massenbewegungen in acht Aktivitätszustände unterteilt, um deren Aktivitätsstatus besser beschreiben zu können. Dabei werden die acht Klassen nochmals in drei Hauptklassen „aktiv“, „momentan inaktiv“ und „dauerhaft inaktiv“ gegliedert. (siehe Tabelle 3) (GLADE & ZANGERL 2020, S. 375)

Tabelle 3: Aktivitätsstadien der gravitativen Massenbewegungen (eigene Bearbeitung nach CRUDEN & VARNES 1996)

Klasse	Aktivitätsstatus	Beschreibung
1	Aktiv (active)	Massenbewegung, die gegenwärtig in Bewegung ist
2	Reaktiviert (reactivated)	Massenbewegung, die nach einer inaktiven Phase gegenwärtig wieder aktiv ist
3	Inaktiv (inactive)	Massenbewegung, die sich innerhalb der letzten 12 Monate nicht bewegt hat
4	Blockiert (suspended)	Massenbewegung, die sich im letzten jährlichen Zyklus bewegt hat, aber im Moment inaktiv ist
5	Latent (dormant)	Inaktive Massenbewegung, die durch geänderte Einflussfaktoren wieder reaktiviert werden kann
6	Abgeschlossen (abandoned)	Inaktive Massenbewegung, die nicht mehr von ihren ursprünglichen Faktoren beeinflusst wird
7	Stabilisiert (stabilized)	Inaktive Massenbewegung, deren Bewegung durch Sanierungsmaßnahmen reduziert bzw. beendet wurde
8	Relikt, fossil (relict, fossil)	Inaktive Massenbewegung, die unter anderen geomorphologischen bzw. klimatischen Bedingungen entstanden ist und aktuell die Landschaft prägt

Daraufhin muss bei aktiven gravitativen Massenbewegungen in verschiedene Geschwindigkeitsklassen unterschieden werden. Die erste Erfassung der Geschwindigkeitsklassen erfolgte durch VARNES (1978) und wurde in der folgenden Abbildung 3 übernommen. ZANGERL, et al., (2008) ordnete den unterschiedlichen Bewegungsklassen noch eine Geschwindigkeit für die verschiedenen Arten der Bewegung zu und schlug eine Beschreibung jeder Klasse vor.

Klasse	Beschreibung	Geschwindigkeit	Kinematik (Art der Bewegung)					Zerstörungspotential
			Fallen (Fall)	Kippen (Topple)	Gleiten (Slide)	Fließen (Flow)	Driften (Spread)	
7	extrem rasch (extremely rapid)	5×10^3 mm/s	■	■	■	■	■	sehr großes Zerstörungspotential, viele Tote, Evakuierung unmöglich, großer Sachschaden
6	sehr rasch (very rapid)	5 m/s	■	■	■	■	■	großes Zerstörungspotential, einige Tote, Evakuierung teilweise möglich, großer Sachschaden
5	rasch (rapid)	5×10^1 mm/s 3 m/min		■	■	■	■	Zerstörungspotential vorhanden, keine Toten da Evakuierung möglich, großer Sachschaden
4	mäßig (moderate)	5×10^{-1} mm/s 1.8 m/h		■	■	■	■	Sachschaden an Gebäuden und Infrastruktur
3	langsam (slow)	5×10^{-3} mm/s 158 m/a		■	■	■	■	Sachschaden an Gebäuden und Infrastruktur, Sanierung je nach Hanggeschwindigkeit teilweise möglich
2	sehr langsam (very slow)	5×10^{-5} mm/s 1.6 m/a				■ Rock Flow Soil Flow	■	Differentielle Bewegungen führen zu Schäden an Bauwerken, manche Strukturen können durch Bewegung unbeeinflusst bleiben
1	extrem langsam (extremely slow)	5×10^{-7} mm/s 16 mm/a					■	ohne Instrumentierung Bewegung nicht erkennbar, Bebauung mit Vorkehrungen möglich

Abbildung 3: Geschwindigkeitsklassen von gravitativen Massenbewegungen (ZANGERL et al. (2008, S. 19) nach CRUDEN & VARNES (1996))

3.1.2. Rutschungen / Landslides

Die Rutschungen (engl. landslides) sind eine Bewegungsart von gravitativen Massenbewegungen, wo das bodenbildende Material entlang einer Gleitfläche oder in Zonen mit starker Scherbelastung abtransportiert wird. (LEE & JONES 2014, S. 50) Die Rutschungen sind dabei hangabwärts gerichtete Bewegungen, bestehend aus Fest- oder Lockergesteinen mit meist zusammenhängenden Körpern. (PRINZ & STRAUß 2018, S. 489)

Die Akkumulationsform von Rutschungen weist eine zungenähnliche Form auf und ist konvex gewölbt. Häufig kommt es an der Oberfläche des Akkumulationskörpers, aufgrund von verschobenen Material zu Buckeln oder Wellen. (LEE & JONES 2014, S. 66-67) Der Rutschungsprozess kann unterschiedlich schnell stattfinden, die Geschwindigkeitsbereiche liegen zwischen wenigen Millimetern pro Jahr bis hin zu mehreren Metern pro Sekunde. (siehe Tabelle 4)

Tabelle 4: Klassifikation der Geschwindigkeiten von Lockergesteinsrutschungen (eigene Bearbeitung nach ROKIC 2011, S. 442)

Rutschungen	Geschwindigkeiten
Extrem langsam	< 0,06 m / Jahr
Sehr langsam	0,06 m / Jahr – 1, 5 m / Jahr
Langsam	1,5 m / Jahr – 1,5 m / Monat
Mäßig	1,5 m / Monat – 1,5 m / Tag
Schnell	1,5 m / Tag – 0,3 m / Minute
Sehr schnell	0,3 m / Minute – 3,0 m / Sekunde
Extrem schnell	> 3,0 m / Sekunde

Bei den Rutschungen kann man je nach Form der Gleitfläche zwischen Rotations- und Translationsrutschungen (siehe Abbildung 4) unterscheiden. Allerdings sind auch Mischformen beider Typen möglich. (Komplexrutschungen)

Die **Rotationsrutschungen** sind „scherspannungskontrollierte Bewegungen entlang einer oder mehrerer Flächen“. (GBA o. J., S. 9) Im Anbruchbereich erfolgt die Rotationsbewegung um eine Achse, welche parallel zum Hang liegt. Zudem ist die Gleitfläche daher konkav und die Rutschmasse rotiert demnach beim Abgleiten. (siehe Abbildung 4a)

Ganz anders bei einer **Translationsrutschung** kommt es zu keiner (beachtlichen) Rotation des Materials. Die Rutschmasse gleitet dabei an einer oder mehrerer nahezu ebenen oder leicht wellenförmigen Gleitflächen hangabwärts. (siehe Abbildung 4b) (GBA o. J., S. 9) Eine Häufung dieser Rutschungsart tritt bei unterschiedlichen geologischen Schichten auf, wo eine durchlässige auf einer undurchlässigen Gesteinsschicht liegt. (VARNES 1978) Bei **Komplexrutschungen** passiert eine Mischung der beiden Rutschungstypen, indem sowohl eine Rotationsbewegung ersichtlich ist, als auch eine Translationsbewegung. (GBA o. J., S. 9)



Abbildung 4: a) Rotationsrutschung und b) Translationsrutschung (GBA o. J., S. 9)

3.2. Gefahren- und Gefährdungsanalyse bei Rutschungen

3.2.1. Begriffsbestimmungen

Die Wörter „Gefahr“ (engl. hazard) und „Gefährdung“ (engl. susceptibility) mögen zwar recht ähnlich klingen, allerdings haben sie einen eindeutigen Unterschied und sollten deshalb auch nicht verwechselt werden.

LEE & JONES (2014, S. 8) definieren das Wort „**Gefahr**“ als ein weiteres menschliches/kulturelles Konstrukt. Sie bezeichnen es, dass „es von Menschen auf Objekte, Organismen, Phänomene, Ergebnisse und Situationen angewendet wird und die Eigenschaft hat, eine potentielle Gefahr, ein Risiko oder eine mögliche Quelle von Schaden oder Verlusten darzustellen.“ Laut UNISDR (2009, S. 20) wird die „Naturgefahr“ wie folgt definiert: „natural process or phenomenon that may cause loss of life, injury or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.“

In der Fachliteratur wird die „Gefahr“ daraufhin meist als ein Ereignis oder Phänomen angesehen, welches unter Umständen einen Schaden jeglicher Art und Weise (physisch, ökonomisch, sozial oder gesundheitlich) bei Menschen verursachen kann. (GLADE, ANDERSON & CROZIER 2006, S. 33) Abgesehen davon, bedeutet dies nicht, dass eine hohe Gefahr unbedingt hohe Schäden bei Menschen und Gütern anrichtet. Dazu müssen zuerst Menschen und Güter im Bereich der auftretenden Gefahr anwesend sein, sowie eine bestimmte Schwäche (Vulnerabilität) gegenüber der Gefahr offenbaren. Aus diesem Grund weisen viele Forscherinnen und Forscher daraufhin, die Gefahr eher als ein wertfreies Konzept anzusehen, welches nur die zukünftige Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses darstellt. (FUCHS, HEISS & HÜBL 2007, S. 495)

Das Wort „**Gefährdung**“ bezeichnet man als räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit eines Ereignisses, weil es im Gegensatz zur Gefahr, keine zeitlichen Angaben hat. Um die Gefährdung eines Gebietes umzusetzen auf die Gefahr, bedarf es zudem noch das Ausmaß, den Typ und die Häufigkeit der Rutschungen. Ebenso die Wahrscheinlichkeit und das Potenzial zur Verursachung eines Schadens müssen berücksichtigt werden. (LEE & JONES 2014, S. 79-80)

3.2.2. Gefahren und Gefährdungsanalyse

Die Gefahrenanalyse (engl. hazard analysis) ist grundsätzlich ein Prozess zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Schadensereignisses. (GLADE, ANDERSON & CROZIER 2006, S. 33) Dies erfolgt unter Zuhilfenahme von historischen Aufzeichnungen und der Interpretation von topografischen, geologischen und hydrologischen Ereignissen, um folglich auf räumliche und zeitliche Gefahreneigenschaften, sowie auf die Intensität von zukünftigen Ereignissen schließen zu können. (FELL et al. 2008, S. 99)

Zu diesem Zweck bietet die Modellierung der Gefahr einen grundlegenden Schritt zur besseren Analyse und folglich auch zur Berechnung des Risikos. Alle wichtigen Eigenschaften der Gefahr sollten dabei bekannt sein, vor allem die räumlichen und zeitlichen Perspektiven, um eine potentielle Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmen zu können. Dadurch können Gefahrenkarten entworfen werden, welche ein bestimmtes Gebiet in verschiedene Gefahrenklassen unterteilen. (GLADE, ANDERSON & CROZIER 2006, S. 12)

Anders die Gefährdungsanalyse (engl. susceptibility assessment) stellt einen Vorgang dar, wo die zeitliche Gefahrenkomponente nicht miteinbezogen wird, weil sie nicht festgestellt werden kann oder es zu schwierig ist, an die Informationen von früheren Rutschungen zu kommen. Es wird bloß die physikalische Wahrscheinlichkeit einer Gefahr in einem bestimmten Gebiet geprüft. Dies erfolgt durch das Identifizieren von möglichen gefahrenanfälligen Stellen und deren denkbaren räumlichen Ausbreitungen und kann in sogenannten Gefahrenhinweiskarten grafisch veranschaulicht werden. (FELL et al. 2008, S. 100) Jene Gefahrenhinweiskarten zeigen wiederum mehrere Gefährdungszonen, welche in dem untersuchten Gebiet liegen und dienen als solide Grundlage einer Gefahrenanalyse. (FELL et al. 2008, S. 102)

Dementsprechend zeigt die Gefahr die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines potenziell schädlichen Naturphänomens, wie beispielsweise einer Rutschung, innerhalb eines bestimmten Zeitraums in einem bestimmten Bereich. (CANTARINO et al. 2021, S. 1849) Die dazugehörige Formel lautet:

Formel 1: Berechnung von Rutschungsgefahren (CANTARINO et al. 2021, S. 1849)

Gefahr = räumliche Wahrscheinlichkeit * zeitliche Wahrscheinlichkeit

3.2.3. Vorbereitende Faktoren und Auslöser

Das aus einer Gefahr ein tatsächlich ablaufendes Ereignis passiert, braucht es vorerst gewisse vorbereitende und auslösende Faktoren. Die Tabelle 5 zeigt dabei eine Auswahl an vorbereitenden, auslösenden und bewegungskontrollierenden Faktoren von gravitativen Massenbewegungen.

Tabelle 5: Vorbereitende, auslösende und bewegungskontrollierende Faktoren (eigene Bearbeitung nach DIKAU & GLADE 2002, S. 39)

¹ die Faktoren können, je nach Stabilitätszustand des Hanges, sowohl vorbereitend, auslösend als auch kontrollierend wirken

Ursache	Vorbereitende Faktoren (Disposition)	Auslösende Faktoren (Trigger)	Bewegungskontrollierende Faktoren
Geologie	Diskontinuität ¹ (Schichtung, Schieferung, etc.) strukturelle Diskontinuität ¹ (z.B. streichen/fallen, tektonische Störungen) Verwitterung, Isostasie	Erdbeben Vulkanausbrüche	Gesteinstypen Diskontinuität ¹ (Schichtung, Schieferung) strukturelle Diskontinuität ¹ (z.B. streichen/fallen, tektonische Störungen)
Klima	Lang anhaltender Vorregen Schneesmelze Frost-Tau-Zyklen	Niederschlag ¹ (Intensität, Menge) Schnelle Schneesmelze	Niederschlag (Intensität, Menge)
Boden	Verwitterung Geotechnische Materialeigenschaft Bodenart und-typ Schrumpf-Schwell Zyklen Subterrane Erosion (Tunnelerosion)	Nicht zutreffend	Wassersättigung Mächtigkeit des Bodens
Vegetation	Natürliche Vegetationsänderung ¹ (z.B. Waldbrand, Trockenheit)	Nicht zutreffend	Vegetation
Hydrologie	Schmelzender Permafrost	Schnelle Schwankungen des Grundwasserspiegels Porenwasserdrucks	Gerinnerauhigkeit Weitertransport bewegter Massen
Topographie	Hangexposition ¹ Hanghöhe ¹	Nicht zutreffend	Hangneigung ¹ Hangwölbung ¹ Tiefenlinien ¹
Anthropogen	Entwaldung, Staudambau Entfernung des Hangfußes Belastung des Oberhanges Bewässerung, Bergbau Künstliche Bewegung (Sprengung) Undichte Wasserversorgung	Hanganschnitte ¹ Hangunterschneidung ¹ Auflast ¹	Künstliche Verbauungen Dämme Gerinnebegradigung Gerinneverkleinerung Gerinnevergrößerung

3.2.4. Sekundäre Gefahren

Rutschungen sind, wie andere Gefahren in der Lage, weitere sogenannte „sekundäre“ Gefahren zu initiieren. Dabei handelt es sich bei Rutschungen in den meisten Fällen um verschiedenste Seebildungen bis hin zu Flutwellen. Durch das Erodieren der bewegenden Rutschmasse können Flussbetten, Unterführungen, sowie ganze Täler mit erodierten Material überlagert werden und folglich zu Seebildungen oder Rückstauungen führen.

Auch die allgemeine Erosion durch eine Rutschung ist eine beachtliche Gefahr für das Ökosystem, da es durch die Rutschung zu einem erheblichen Verlust der Bodenbedeckung kommt und dies unter bestimmten ökologischen-klimatischen Bedingungen sich nicht mehr vollständig regenerieren kann. Dadurch entsteht ein ungünstiger Rückkopplungseffekt, welcher nur durch kostspielige Maßnahmen in Grenzen gehalten werden kann. (LEE & JONES 2014)

3.3. Vulnerabilitätsanalyse bei Rutschungen

3.3.1. Begriffsbestimmung

Für den Begriff „Vulnerabilität“ gibt es eine Vielzahl an Definitionen. CUTTER (1996) hat darüber in ihrem Artikel eine kleine Auflistung von bis zu 18 Definitionen erstellt. Das Wort bezieht sich auf das lateinische Wort „vulnerare“ oder im englischen auf „to wound“ or „to be susceptible“ und bedeutet so viel wie „eine Anfälligkeit beschädigt oder verwundet zu werden, bzw. nicht gegen Angriffe geschützt zu sein.“ Dabei stellen sie auch fest, dass sich die Anfälligkeit auf die Folgen oder das Ergebnis der Einwirkung einer Naturkraft beziehen und nicht auf den natürlichen Vorgang der Kraft selbst. (GLADE, ANDERSON & CROZIER 2006, S. 25) Weiters definieren GLADE, ANDERSON & CROZIER (2006, S. 35) die Vulnerabilität wie folgt: „The expected degree of loss experienced by the elements at risk for a given magnitude of hazard.“

RUDOLF-MIKLAU (2009) beschreibt die Vulnerabilität als „Anfälligkeit eines Subjekts/Objekts für Schäden aufgrund seiner Eigenschaften und des einwirkenden Prozesses“. Die Forscherinnen und Forscher sind sich dabei einig, dass es sich bei der Vulnerabilität um einen Erwartungswert eines Schadens an einem Subjekt oder Objekt handelt, welcher durch ein bestimmtes Ereignis hervorgerufen wurde. (RUDOLF-MIKLAU 2009) (UNISDR 2009, S. 30) (SUDA & RUDOLF-MIKLAU 2011) (POLLOCK & WARTMAN 2020, S. 1-2)

Die Vulnerabilität an sich besteht dabei aus drei Teilkomponenten, nämlich der **Exposition**, der **Sensitivität** und der **Resilienz**. (VAN WESTEN & KINGMA 2011, S. 4)

Die Exposition umfasst sowohl Menschen, Eigentümer als auch Systeme oder allgemein alle Risikoelemente, welche sich in der Gefahrenzone befinden und dadurch einem potenziellen Verlust ausgesetzt sind. Die Exponiertheit von gefährdeten Elementen gibt an, inwieweit sie tatsächlich einem bestimmten Ereignis (Rutschung) ausgesetzt sind. (COROMINAS et al. 2014, S. 245)

Unter Sensitivität oder auch Empfindlichkeit bzw. Anfälligkeit versteht man, inwiefern das zu betrachtende System gegenüber der potenziellen Exposition anfällig ist und dadurch grundsätzlich negative Auswirkungen zu erwarten sind. Betrachtet man die Exposition und die dazugehörige Sensitivität eines Bereiches ergibt das zusammen die Betroffenheit gegenüber eines be-

stimmten Ereignisses (Rutschung). Schon eine relativ geringe Exposition bei entsprechend hoher Sensitivität kann zu einer hohen Betroffenheit führen und umgekehrt, dass eine hohe Exposition bei einer geringen Sensitivität eine vergleichsweise geringere Betroffenheit auslöst. (VAN WESTEN & KINGMA 2011, S. 4)

Die Resilienz oder Anpassungskapazität stellt die letzte wichtige Komponente der Vulnerabilität dar und beschreibt die Fähigkeit, den vorherigen Zustand oder den gewünschten Zustand nach einem bestimmten Ereignis (Rutschung) wiederherzustellen zu können. (VAN WESTEN & KINGMA 2011, S. 4)

Aufgrund dessen legt wiederum CANTERINO et al. (2021, S. 1850) fest, dass es sich bei der Vulnerabilität um ein Ausmaß des Verlustes eines bestimmten Elements oder einer Elementgruppe handelt, welche von einer Rutschung betroffen sind. Darüber hinaus schreibt GLADE (2003, S. 127), dass die Vulnerabilität der wahrscheinlich am schwierigsten zu bewertende Parameter ist, aufgrund der Komplexität und der großen Vielfalt der verschiedenen Rutschungsprozesse.

Speziell auf die Vulnerabilität bei Rutschungen konzentrieren sich dabei drei Kategorien: (LEE & JONES 2014, S. 297)

- Physische Vulnerabilität
- Gesellschaftliche Vulnerabilität
- Soziale Vulnerabilität

3.3.2. Vulnerabilitätsanalyse

Die Vulnerabilitätsanalyse in Bezug auf gravitative Massenbewegungen (Rutschungen) soll die Verwundbarkeit und somit die Schwachstellen von verschiedenen Elementen gegenüber einer bestimmten Gefahr (Rutschung), in einem bestimmten Bereich wiedergeben. Dabei stützt sie sich großteils auf die physische Vulnerabilität, da diese quantitativ am besten erfassbar ist. Die Schwachstellen können entweder materieller oder immaterieller Natur sein.

Es handelt sich um Eigenschaften eines Elements, welche bis zum Auftreten der Gefahr eine wertfreie Rolle spielen können, aber beim Eintritt der Gefahr das Risikoelement unterschiedlich stark schwächen. Andererseits kann das Element auch gewisse Stärken entgegen einer Gefahr besitzen, welche abschwächend auf die zerstörerische Gefahr wirken können. Diese Schwächen

und Stärken eines Elements werden dahingehend als Vulnerabilitätsindikatoren bezeichnet und wären anhand von Rutschungen beispielsweise das Baumaterial von Straßen oder Gebäuden, sowie die Exposition von Fenstern. (PAPATHOMA-KÖHLE et al. 2011, S. 648) Eine fehlerhafte Festlegung von möglichen Indikatoren führt zu großen Einschränkungen bei der Vulnerabilitätsanalyse.

Durch den Eintritt der Gefahr entstehen Schäden in Höhe der angenommenen Vulnerabilität des Elements. CIUREAN et al. (2017, S. 931) benutzen diese negativen Folgen der Gefahr (Schäden), für die Berechnung der physischen Vulnerabilität. Laut GLADE (2003, S. 125) ist die Vulnerabilitätsanalyse einer Konsequenzanalyse gleichzusetzen.

In punkto Schäden kann ein Ereignis direkte und indirekte Schäden verursachen. Die direkten Schäden können dabei konkrete Sachschäden, aber auch schwer quantifizierbare immaterielle Schäden, wie beispielsweise Zeitverluste darstellen. Insbesondere bei Rutschungen, wo oftmals Straßen beschädigt werden, entstehen direkte ökonomische Schäden, welche sich aus den Kosten für die Reparatur der Infrastruktur zusammentragen. Indirekte Schäden, welche auftreten können, wären dabei die Beeinträchtigung der lokalen Produktivität durch eine erschwerte Verkehrslage. (ROBERDS 2005) Aufgrund der hohen Komplexität von indirekten Schäden wird sich vermehrt auf die direkten Schäden der Gefahr konzentriert. (VAN WESTEN & KINGMA 2011)

Beurteilt man die direkten Schäden richtet sich die Messung der Vulnerabilität anhand des Schadensanteils an einem Risikoelement. (GLADE 2003) Dazu wurde auch eine Tabelle angefertigt, welche das Element in Gefahr, die Schadensintensität, den Typ des Schadens, sowie die Vulnerabilität von 0-1 wiedergibt. (siehe Tabelle 6)

Die angegebene Vulnerabilität ist, wie in der Tabelle 6 ersichtlich, auf das Schadensausmaß bezogen und wird als ein Zahlenwert auf einer Skala von 0 bis 1 ausgegeben. Bei einer Vulnerabilität von 0 sind keinerlei Schäden an den Risikoelementen zu erwarten. Je höher der Zahlenwert ansteigt, desto mehr kann mit Schäden gerechnet werden und ab einem Wert von 1 liegt ein Totalschaden vor bzw. der Tod einer Person. (FELL et al. 2008, S. 108)

Tabelle 6: Vulnerabilität verschiedener Elemente bei Gefahr nach dem Typ des Schadens durch Rutschungen (eigene Bearbeitung nach GLADE 2003, S. 129)

Elemente in Gefahr	Schadensintensität	Typ des Schadens	Vulnerabilität (0-1)
Gebäude	I	Leichter nicht-struktureller Schaden, Stabilität nicht betroffen, Einrichtung oder Einbau beschädigt	0,01-0,1
	II	Risse in der Wand, Stabilität nicht betroffen, Reparatur nicht dringend	0,2-0,3
	III	Starke Deformationen, riesige Löcher in der Wand, Risse in den unterstützenden Strukturen, Stabilität betroffen, Türen und Fenster unbenutzbar, Evakuierung notwendig	0,4-0,6
	IV	Strukturelle Brüche, teilweise zerstört, Evakuierung notwendig, Rekonstruktion der zerstörten Teile	0,7-0,8
	V	Teilweise oder vollständig zerstört, Evakuierung notwendig, komplette Rekonstruktion	0,9-1
Straßen	I	Leichter Schaden an der Straße	0,05-0,3
	II	Schaden der Fahrbahn, Reparatur mit Zehnern m ³ Material	0,3-0,6
	III	Schaden der Fahrbahn, Reparatur mit Hunderten m ³ Material	0,5-0,8
	IV	Zerstörung der Fahrbahn	0,8-1
Bevölkerung	I	Moralischer Nachteil	0,001
	II	Psychologische Probleme	0,002
	III	Leichte physische Verletzung	0,003-0,005
	IV	Heftige physische Verletzung, Invalidität	0,04-0,1
	V	Tod	1

Eine andere Berechnungsmöglichkeit der Vulnerabilität erfolgt durch das Multiplizieren von der Intensität der Rutschung (I) und der Suszeptibilität der Risikoelemente (S). (siehe Formel 2) Beide Zahlenwerte befinden sich in einer Skala zwischen 0 und 1. (UZIELLI et al. 2008, S. 252)

$$V = I * S$$

Formel 2: Berechnung der Vulnerabilität (UZIELLI et al. 2008, S. 252)
V = vulnerability [0,1]; I = intensity [0,1]; S = susceptibility [0,1]

3.3.2.1. Intensität

Die unterschiedlichen Intensitäten von Rutschungen können die Gefahr in verschiedene Gefahrenklassen abstufen. Die potentielle Zerstörungskraft kann dabei direkt oder indirekt aus der Intensität der Gefahr abgeleitet werden. (HUNGR 1997) Dabei stellen Rutschungen mit einer hohen Intensität eine zerstörerische Gefahr dar, hingegen sehr niedrige Intensitäten werden kaum als Gefahr gewertet. CARDINALI et al. (2002, S. 63-64) stellen in ihrem Artikel eine Berechnungsmöglichkeit auf, welche das Volumen und die Geschwindigkeit des bewegenden Rutschkörpers betrifft. (siehe Formel 3) Zudem bringt die Geschwindigkeit einen großen Mehrwert zur Berechnung der Auslaufdistanz (engl. run-out distance). Allerdings benötigt das Eruiere der Geschwindigkeit einer Rutschung eine Vielzahl an Messungen und kann auch nicht auf jeden Rutschkörper übertragen werden und ist somit eine aufwändige Analysearbeit.

$$I = f(v, s)$$

*Formel 3: Berechnung der Rutschungsintensität (CARDINALI et al. 2002, S. 64)
I... Intensität [0,1]; v... Rutschungsvolumen [m³]; s... Rutschungsgeschwindigkeit [m/s]*

Eine neuere Methode zur Eruiere der quantitativen Intensität stammt von UZIELLI et al. (2008, S. 254) und berücksichtigt die kinetischen als auch die kinematischen Faktoren von Rutschungen. (siehe Formel 4) Die Rutschungsintensität setzt sich dabei aus mehreren Variablen zusammen und wird daher als „composite landslide intensity“ bezeichnet. Bei den Variablen handelt es sich um Parameter, welche die kinetischen und kinematischen Eigenschaften der Rutschung beschreiben.

$$I = k_s \cdot [r_k \cdot I_k + r_M \cdot I_M]$$

*Formel 4: Berechnung der Rutschungsintensität (UZIELLI et al. 2008)
k_s... räumlicher Wirkungsquotient [m²]; r_k... kinetischer Relevanzfaktor [0,1];
r_M... kinematischer Relevanzfaktor [0,1]; I_k... kinetischer Intensitätsparameter [mm/s];
I_M... kinematischer Intensitätsparameter [-]*

Der räumliche Wirkungsquotient (k_s) setzt sich dabei aus der Fläche, die tatsächlich von der Rutschung betroffen ist (A_i) dividiert durch die Gesamtfläche der Rutschung (A_t) zusammen. Die kinetischen und kinematischen Relevanzfaktoren werden aus der Tabelle 7 entnommen.

Tabelle 7: Beispiele möglicher Wertesätze für kinetische und kinematische Relevanzfaktoren bei Gebäuden (eigene Bearbeitung nach UZIELLI et al. 2008, S. 254)

Kategorie	Rutschungstempo	r _k	r _M
Gebäude	Schnell	0,90	0,10
Gebäude	Langsam	0,15	0,85

Der kinetische Intensitätsparameter (I_k) berücksichtigt die Geschwindigkeit in mm/s (C) der rutschenden Masse beim Aufprall am Gebäude. (siehe Formel 5)

$$I_k = \begin{cases} 0.00 \\ 0.10 \cdot [\log_{10}(C) + 6.3] \\ 1.00 \end{cases}$$

Formel 5: Berechnung der kinetischen Intensitätsparameter (UZIELLI et al. 2008, S. 254)

Befindet sich ein Bauwerk nicht auf der Rutschmasse wird der kinematische Intensitätsparameter (I_M) gleich Null gesetzt.

Zu berücksichtigen ist laut SMITH (2004) dabei auch die Frequenz-Magnitude-Beziehung (5a), sowie die Beziehung zwischen dem Wiederholungsintervall von potenziellen schadensverursachenden Ereignissen und der Magnitude des Ereignisses (5b). Die Abbildung 5 zeigt beide Beziehungen, wobei a) davon ausgeht, wenn es eine hohe Frequenz an Rutschungen gibt, dass die Magnitude (Intensität) nicht so stark sein kann. Umgekehrt aber wenn die Frequenz niedrig ist, kommt es zu einer hohen Magnitude von Rutschungen. Bei b) wird deutlich, dass bei einem geringen Wiederkehrintervall die Magnitude auch gering bleibt, jedoch zeigt es auch, wenn ein hohes Wiederkehrintervall auftritt, ist die Magnitude der Rutschung ebenfalls hoch. (SCHROTT & GLADE 2008, S. 134-135)

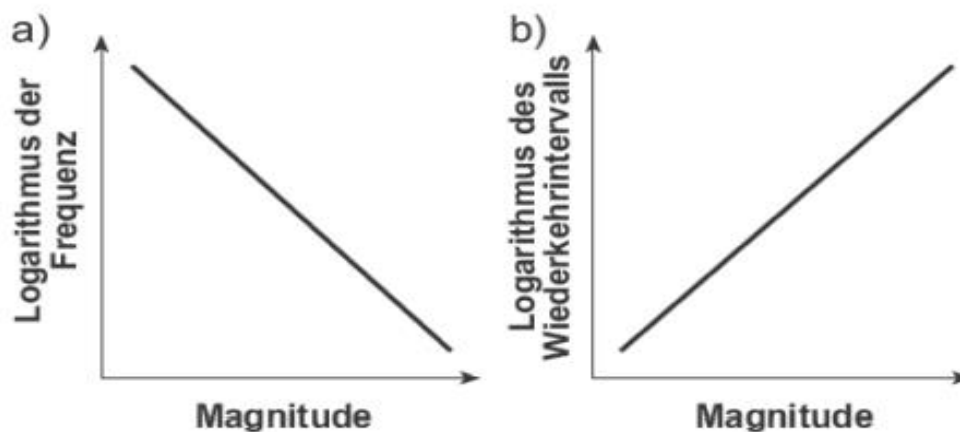


Abbildung 5: a) Die Frequenz-Magnitude-Beziehung b) Die Beziehung des Wiederholungsintervalls von potenziellen schadensverursachenden Ereignissen und der Magnitude des Ereignisses (SMITH 2004)

3.3.2.2. Suszeptibilität

Laut LEE & JONES (2014) stellt die Suszeptibilität eine „qualitative oder quantitative Beschreibung der Art, des Umfangs und der räumlichen Verteilung von Rutschungen dar, welche in einem Gebiet aufgetreten sind oder potenziell auftreten können.“ Die Suszeptibilität kann dabei von den Gebäuden und den Menschen, die sich im Gefahrengebiet befinden erfasst werden. Bei der Berechnung der Suszeptibilität eines Bauwerks gegenüber einer Rutschung wird die physische Widerstandsfähigkeit quantifiziert. Diese hängt hauptsächlich von den technischen Eigenschaften des Bauwerks und seinem Instandhaltungszustand ab. Die Werte dafür können aus den Tabellen 8 und 9 entnommen werden. (UZIELLI et al. 2008, S. 252) Die Berechnung erfolgt durch die Formel 6:

$$S_{STR} = 1 - (1 - \epsilon_{STY}) (1 - \epsilon_{SMN})$$

Formel 6: Berechnung der Suszeptibilität eines Gebäudes (UZIELLI et al. 2008, S. 252)
 S_{STR} = susceptibility of structures [0,1]; ϵ_{STY} = structural typology [0,1]; ϵ_{SMN} = state of maintenance [0,0.5]

Tabelle 8: Suszeptibilitätswerte für die Strukturtypologie (eigene Bearbeitung nach UZIELLI et al. 2008, S. 252)

Strukturelle Typologie	Widerstandsfähigkeit	ϵ_{STY}
Leichte, Einfache Konstruktionene	Keine	1.00
Leichte Bauwerke	Sehr gering	0.90
Steinmauerwerk, Beton und Holz	Gering	0.70
Ziegelmauerwerk, Betonstruktione	Mittel	0.50
Stahlbetonkonstruktionen	Hoch	0.30
Stahlkonstruktionen	Sehr hoch	0.10

Tabelle 9: Suszeptibilitätswerte für den Erhaltungszustand (eigene Bearbeitung nach UZIELLI et al. 2008, S. 252)

Zustand der Instandhaltung	ϵ_{SMN}
Sehr schlecht	0.50
Schlecht	0.40
Mittel	0.25
Gut	0.10
Sehr Gut	0.00

3.4. Risikoanalyse bei Rutschungen

3.4.1. Begriffsbestimmung

Der Begriff „Risiko“ stellt ein Maß dar für kombinierte Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß eines Verlustes aufgrund eines nachteiligen Ereignisses. Allgemein wird es auch als das Produkt von Gefahr (H) und Vulnerabilität (V) beschrieben. (LEE & JONES 2014, S. 12) Das Risiko kann dabei als direkter Verlust eines einzelnen Ereignisses oder über einen längeren Zeitraum hinweg beurteilt werden. (LEROI et al. 2005, S. 2-3) Beim Risiko kann auch zwischen dem Individuum und der Gesellschaft unterschieden werden, um zu noch genaueren Ergebnissen zu kommen.

GLADE, ANDERSON & CROZIER (2006, S. 34) definieren das Risiko „als Maß für die Wahrscheinlichkeit und Schwere eines Verlustes für die Risikoelemente, welche in der Regel für eine Flächen-, Objekt- oder Aktivitätseinheit über einen bestimmten Zeitraum ausgedrückt werden.“ Die angesprochenen Risikoelemente (elements at risk) werden als Vermögenswerte bezeichnet, welche durch die Gefahr, wie eine Rutschung, bedroht sind. Durch die Vielfältigkeit der Elemente kommt es in der Regel zur Unterteilung nach LEE & JONES (2014, S. 324) in folgende Gruppen:

- **Menschen**
- **Gebäude, Bauten, Dienstleistungen und Infrastruktur**
- **Grundstücke**
- **Aktivitäten**
- **Umwelt**

Manche dieser Elemente sind quantifizierbar, andere können in wirtschaftlichen Zahlen ausgedrückt werden und wieder andere lassen sich kaum oder gar nicht quantifizieren. (GLADE, ANDERSON & CROZIER 2006, S. 33)

3.4.2. Risikoanalyse

Bei der Risikoanalyse besteht die Möglichkeit, das Risiko entweder qualitativ oder quantitativ zu berechnen. Die qualitative Berechnung liefert dabei beschreibende Begriffe, wie beispielsweise niedriges, mittleres oder hohes Risiko. Daher kommt die qualitative Analyse meist zum Einsatz, wenn nur unzureichende Informationen zur Gefahr bekannt sind. Hingegen besteht die quantitative Berechnung aus dem Produkt von Gefahr (H), Vulnerabilität (V) und der Werte der Risikoelemente (E). (siehe Formel 7) Diese Gleichung wird vor allem zur Ermittlung von numerischen Werten eingesetzt. Der berechnete Wert kann dahingehend als relativer Wert angesehen werden, in Form von Wahrscheinlichkeiten zwischen 0 und 1 (ohne der Multiplikation der Risikoelemente) oder als absoluter monetärer Wert, wo die Werte der Risikoelemente mitbezogen werden.

$$R = H * V * E$$

Formel 7: quantitative Risikoberechnung (UZIELLI et al. 2015, S. 83)
 $R = \text{risk [EUR]}; H = \text{hazard [-]}; V = \text{vulnerability [0,1]}; E = \text{value of elements at risk [EUR]}$

Das Risiko kann auch grafisch durch eine Risikokurve dargestellt werden. (siehe Abbildung 6) Hierzu wird die Gefahrenintensität gegen den Schadensanteil in ein Diagramm eingetragen und anschließend zu einer Linie verbunden. Die daraus resultierende Fläche unterhalb der entstandenen Risikokurve nennt man Gesamtrisiko. (LEE & JONES 2014, S. 12)

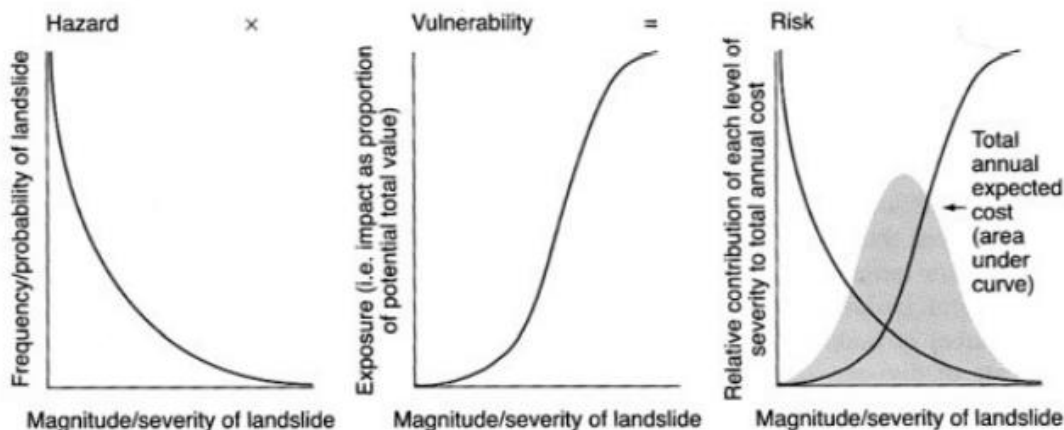


Abbildung 6: Grafische Darstellung, wie Risiko das Produkt von Gefahr und Vulnerabilität ist (LEE & JONES (2014, S. 12) nach COBURN & SPENCE (1992))

4. Methodik

Eingangs für die Methodik brauchte es eine theoretische Grundlage zu gravitativen Massenbewegungen, im speziellen von Rutschungen und der Risikoanalyse. Dies erfolgte durch eine Literaturrecherche aus ausgewählter, aktueller Fachliteratur und Internetquellen. Ausnahmen stellten dabei die Werke von CRUDEN & VARNES (1996), CUTTER (1996) und CROZIER (1986) dar, welche grundlegende Klassifikationen von gravitativen Massenbewegungen und Definitionen zur Risikoanalyse bereitstellten. Es werden dabei die notwendigen Daten zusammengetragen und Schritt für Schritt die Informationen herausgearbeitet.

Die empirische Untersuchung beschäftigt sich mit der Datenauswertung bzw. Informationsauswertung von vorhandenen externen Daten, in Form von Texten oder Darstellungen. Die herausgearbeiteten Informationen werden strategisch niedergeschrieben, um sie in der Risikoanalyse verwenden zu können. Die Methode besteht generell aus fünf Hauptschritten von FELL et al. (2008), um zu einer Risikoanalyse zu kommen. Der Prozess reicht von der Erfassung der Eingangsdaten über die Filterung der Daten bis hin zur graphischen und schriftlichen Darstellung der Ergebnisse.

Anfangen mit Begehungen der Rutschungsgebiete in den Untersuchungsgebieten und durch Analysen des Bodens, des Klimas und der Vegetation wurden die möglichen Gefahren ermittelt. Bei der Beurteilung der Gefahr stellten sich mehrere Szenarien pro Untersuchungsgebiet heraus, welche mittels Runout-Modellen zu den Rutschungen dargestellt, individuell betrachtet und kalkuliert wurden. Die weitere Identifizierung der Risikoelemente in den Untersuchungsgebieten erfolgte durch zur Hilfenahme der Webseite „NÖ Atlas“, indem alle Gebäude, Infrastrukturen und landwirtschaftliche Flächen erfasst wurden. Die Wertzuweisung der einzelnen Gebäude geschah durch Bewertungsgutachten, die für das Forschungsprojekt „NoeMOTION“ in Auftrag gegeben wurden. Die anderen Elemente erhielten ihre Werte durch Auskünfte der „ASFINAG“ und Erfahrungsberichten von Landwirten.

Mithilfe des Vulnerabilitätsmodells nach UZIELLI et al. (2015) kam es zur Abschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit der einzelnen Elemente, beim Eintritt einer Rutschung. Die Vulnerabilität, welche auf das Schadensausmaß bezogen ist, wurde dabei quantitativ durch einen Zahlenwert auf einer Skala von 0 bis 1 bestimmt und besteht aus der Intensität der Rutschung und der Suszeptibilität. Diese beiden Faktoren wurden wiederum anhand der Runout-Modelle, zu den Rutschungen entschieden.

Der letzte Schritt bestand in der Berechnung des Risikos mit der Formel „ $R = H * V * E$ “ von UZIELLI et al. (2015). Zudem wurden indirekte Schäden beachtet und mit in die Diskussion aufgenommen.

4.1. Erhebung der Daten

Zu Beginn der Methode wurden alle verfügbaren Daten analysiert. Die Untersuchungsgebiete mit den gravitativen Massenbewegungen wurden durchnummeriert und separat beschrieben. Unter Zuhilfenahme von Webseiten wie „NÖ Atlas“ konnte die geographische Lage des Rutschungsgebietes erörtert werden. Eine Begehung der einzelnen Rutschungsgebiete ließ weitere Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Bodens und die Neigung des Hanges schließen. Die erfassten Eigenschaften wurden mit den Daten der digitalen Bodenkarte (BFW) Österreichs und der Webseite „Geoland.at“ verglichen. Ebenso wurden die Daten des Klimas und der Hydrologie in den Untersuchungsgebieten durch die nächstgelegenen Messstationsstellen bestimmt.

Bezüglich der Historie zu den gravitativen Massenbewegungen in den Untersuchungsgebieten wurde die Chronik des Ortes durchgeblättert. Die Daten zu den Risikoelementen wurden aus den verschiedensten Quellen zusammengetragen. Die Wertzuweisung der Gebäude erfolgte dabei durch Bewertungsgutachten des Landes Niederösterreichs. Die Gutachten wurden im Zuge des Forschungsprojektes „NoeMOTION“ erstellt und dienen zur Mobilitäts- und Risikoanalyse von ausgewählten gravitativen Massenbewegungen. Bei dem Bearbeiter handelt es sich um einen Amtssachverständiger für Bautechnik, welcher zur Ermittlung des Bauwertes der Gebäude nach Ross-Brachmann vorgeht. Dieses Bewertungsgutachten beinhaltet ebenso die allgemeine Fläche der Liegenschaft, die Eigentümer, die Flächenwidmung und Bebauung, die technischen Beschreibungen der verwendeten Materialien und Bilder der einzelnen Objekte. Werte für Schäden an der Infrastruktur wurden von der „ASFINAG“ übernommen, dabei fließen Kennzahlen, wie Asphaltkosten, Leit- und Sicherungsmaßnahmen und Unterbaukosten ein, um auf einen Pauschalpreis pro Quadratmeter zu kommen. Für die landwirtschaftlichen Flächen wurden Erfahrungsberichte von Landwirten, sowie die Webseite „bodenpreise.at“ zur Hilfe genommen, um ebenfalls einen pauschalen Quadratmeterpreis für die Fläche festlegen zu können.

4.2. Erstellung von Tabellen und Filterung der Daten

Die Filterung der Daten, sowie die Erstellung von Tabellen erfolgt innerhalb eines großen Arbeitsschrittes, um ein bestmöglichstes Ergebnis zu erzielen. Zuerst wurden alle Tabellen aus den Bewertungsgutachten überprüft, ob sie relevant für die Risikoanalyse sind und unbrauchbare sofort ausgeschlossen. Weitere Tabellen, welche beispielsweise die Untersuchungsgebiete aufschlüsseln, wurden zwecks Übersichtlichkeit erstellt und fortlaufend durchnummeriert.

4.3. Verwendung von Abbildungen

Im Zuge der Masterarbeit werden Abbildungen für ein besseres Verständnis der Untersuchungsgebiete verwendet. Die dabei erstellten Bilder sind zum Teil selbst fotografiert, sowie von den Runout-Modellen oder von den Webseiten „Google Earth“ und „NÖ Atlas“ übernommen. Die Untersuchungsgebiete sind immer anhand einer Abbildung festgelegt, welche durch weitere Bilder näher beschrieben werden. Dabei weisen beispielsweise Pfeile auf genauere Abbildungen. Unterkapitel, der Untersuchungsgebiete, wie Geologie und Böden, Topographie und Risikoelemente profitieren ebenso von den aufgenommen Bildern, sodass das Kapitel auf einen Blick erfasst werden kann.

Im Speziellen liegt ein besonderer Fokus auf den Bildern der Risikoelemente, da sie für die Risikoanalyse unverzichtbar sind. Mithilfe der Abbildungen werden die Maße und Dimensionen der einzelnen Risikoelemente (landwirtschaftliche Flächen, Verkehrsnetz und Gebäude) besser erfasst.

4.4. Bestimmung des erodierenden Materials

Bei den durchgeführten Runout-Modellen der Rutschungen wird zwischen flüssigem und festem, erodierendem Material unterschieden. Die beiden verschiedenen Materialtypen sind getrennt voneinander dargestellt und müssen für die Vulnerabilitätsanalyse unterschiedlich berechnet und bewertet werden. Die beiden Materialien unterscheiden sich vor allem bei den Rutschungen in deren Geschwindigkeiten, wobei das flüssigere Material eine deutlich höhere Geschwindigkeit aufweist als das festere Material. In den Modellierungen sieht man bei dem flüs-

sigeren Material eine schnelle in einem Stück hangabwärts gerichtete Massenbewegung. Hin-gegen weist das festere Material eine langsame blockweise Massenbewegung Richtung Tal auf. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird die flüssige/feste erodierende Masse als Material vereinfacht niedergeschrieben.

4.5. Berechnungen der Risikoanalyse

Für die Berechnung der Risikoanalyse wird die Vulnerabilitätsanalyse nach UZIELLI et al. (2008) durchgeführt, um den Vulnerabilitätswert der Gebäude rechnerisch erfasst zu haben. Dabei wird zunächst die Intensität der Rutschung mithilfe der Formel 4 bestimmt. Der räumliche Wirkungsquotient (k_s) wird aus der tatsächlich betroffenen Fläche der Rutschung (A_i) dividiert durch die Gesamtfläche der Rutschung (A_t) berechnet. Zudem werden die kinetischen und kinematischen Relevanzfaktoren (r_k und r_M) nach Tabelle 7 entnommen und hinzugerechnet. Für die Berechnung der kinetischen Intensitätsparameter (I_k) wird der Logarithmus 10 von der Geschwindigkeit in mm/s (C) der rutschenden Masse beim Aufprall am Gebäude gerechnet, um mit 6,3 addiert und mit 0,10 multipliziert zu werden. (siehe Formel 5) Abschließend wird überprüft, ob sich die Gebäude auf der Rutschmasse befinden oder nicht. Der kinematische Intensitätsparameter (I_M) wird dahingehend Null gesetzt, wenn sich das Bauwerk nicht auf der Rutschmasse befindet.

Der nächste Schritt ist die Berechnung der Suszeptibilität der Gebäude nach der Formel 6 von UZIELLI et al. (2008, S. 252). Hierbei bedarf es einer Einschätzung der Strukturtypologie und des Erhaltungszustandes der Gebäude nach den Tabellen 8 und 9.

Nach der Berechnung der Intensität und der Suszeptibilität werden diese multipliziert und kommen zur Vulnerabilität der einzelnen Gebäude mit einem Wert zwischen Null und Eins.

Abschließend folgt die Multiplikation der Vulnerabilitätswerte und Werte der Risikoelemente, um den Risikoschadenswert zu eruiieren, nach der Formel 7 von UZIELLI et al. (2015).

5. Untersuchungsgebiete

Das folgende Kapitel stellt die drei Untersuchungsgebiete anhand deren Geofaktoren und der potentiellen Risikoelemente näher vor. Die Untersuchungsgebiete (UG) sind in der Tabelle 10 kurz beschrieben.

Tabelle 10: Die drei Untersuchungsgebiete

UG	PLZ	Adresse	Politischer Bezirk
01	4303 Erla	Öttl 4	Amstetten
02	4441 Behamberg	Behambergstraße 8	Amstetten
03	3150 Kreisbach	Kreisbacher Straße 33	St-Pölten Land

5.1. UG 1 Erla

Das Untersuchungsgebiet 1 befindet sich auf der Parzelle 1482. Das Rutschungsgebiet liegt am östlichen Rand des Engelbergbachs, welcher im Untersuchungsgebiet eine Rinnenbreite von 3 bis 5 Metern aufweist. Nördlich wird das Rutschungsgebiet durch die Wienerstraße B1 begrenzt, welche eine wichtige Verbindungsstrecke zwischen den Städten Wien, St. Pölten und Linz bietet. Im Süden verläuft die Landesstraße L6301. Beide Straßen überqueren den Engelberger Bach über Brücken. Westlich des Engelbergbachs befindet sich noch Ackerland. (siehe Abbildung 7) Das Rutschungsgebiet weist geomorphologische Anzeichen für eine Abtragung von Material, verschiedene Vegetationstypen und eine unregelmäßige Topographie auf. All dies sind Anzeichen für eine langsame aber doch kontinuierliche Bewegung. Der in Abbildung 7 durch schwarze Striche umrandete Bereich zeigt dabei eine höhere Aktivität auf, als der weiter südliche Teil des Rutschungsgebietes. In diesem Teil des Gebietes ist die abgetragene Masse bereits mit Vegetation bedeckt und es stehen hauptsächlich kleine und mittelgroße Bäume, welche schief wachsen. („betrunkenen“ Wald) (siehe Abbildung 7b)

Der nördliche Teil des Rutschungsgebietes hat deutliche Risse an der Oberfläche und die Krone der Rutschung ist rückläufig was für jüngste Bewegungen steht. Zudem besteht die Vegetation in diesem Teil hauptsächlich nur aus Sträuchern. Am Fuße des Rutschungsgebietes verläuft der Bachlauf des Engelbergbaches, welcher eine unregelmäßige Form und Breite hat. Im Bachlauf befinden sich kleine erodierte Erdmassen, welche weiter flussabwärts transportiert werden. Auf der Abbildung 7a zu sehen, durchläuft der Engelbergbach einen 3,5 m hohen und 1,5 m breiten Durchlass, welcher sich ca. 1,5 m unterhalb der Wienerstraße B1 befindet.



Abbildung 7: 4303 Erla Rutschungsgebiet (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Durchlass unter der Wienerstraße B1, b) „betrunkenen“ Wald mit dichter Vegetationsdecke

5.1.1. Geologie und Böden

Im Untersuchungsgebiet kommt es zu zwei Bodentypengruppen: „Braunerde und Gley“. Das Ackerland weist dabei Lockersedimente von Braunerde auf. Die oberste Bodenschicht ist jedoch Schluff. Der Hang besteht vor allem aus Hanggley, welcher tonige bzw. lehmige Eigenschaften besitzt. (siehe Abbildung 8) Die oberste Schicht besteht dahingehend aus lehmigen Schluff. Der Boden ist im ganzen Gebiet recht tiefgründig (> 70 cm) und bietet daher den Pflanzen die Möglichkeit, ungehindert den Boden zu durchwurzeln. Das Ackerland und der Hang haben laut der elektronischen Bodenkarte Österreichs (BFW 2022a) eine mittelwertige Bodenwertigkeit. Speziell die Durchlässigkeit auf dem Hang ist recht gering, sodass das Wasser nicht schnell abrinnen kann. Dies führt zu einem feuchten Untergrund, welcher Rutschungen noch leichter ermöglicht. Beim Ackerland kommt es zu einer mäßigen Durchlässigkeit, was wiederum eine gute Versorgung für die Feldfrüchte sicherstellt.



Abbildung 8: UG1 Erla Bodentypen (BFW 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.1.2. Topographie

Die Exposition des Hanges liegt bei etwa 270° . Es handelt sich um einen Westhang, welcher vielen Witterungseinflüssen und der Abendsonne ausgesetzt ist. Die maximale Hanghöhe liegt bei 275,3 Metern. Das Bachbett des Engelbergbaches stellt den niedrigsten Wert des Hanges mit 263,4 Metern dar. Daraus ergibt sich eine Differenz von 11,9 Metern. (siehe Abbildung 9) Die Hangneigung des Rutschungsgebietes ist nicht eindeutig festzustellen, da der Hang schon teilweise durch frühere Rutschungen deformiert ist. Es befinden sich vereinzelte Erdblöcke auf dem Hang, welche weiter hangabwärts erodieren. Anhand der Höhenlinien aus der Abbildung 9 ist eine konkave Wölbung des Hanges ersichtlich, welche immer weiter in den Hang zurückschreitet.

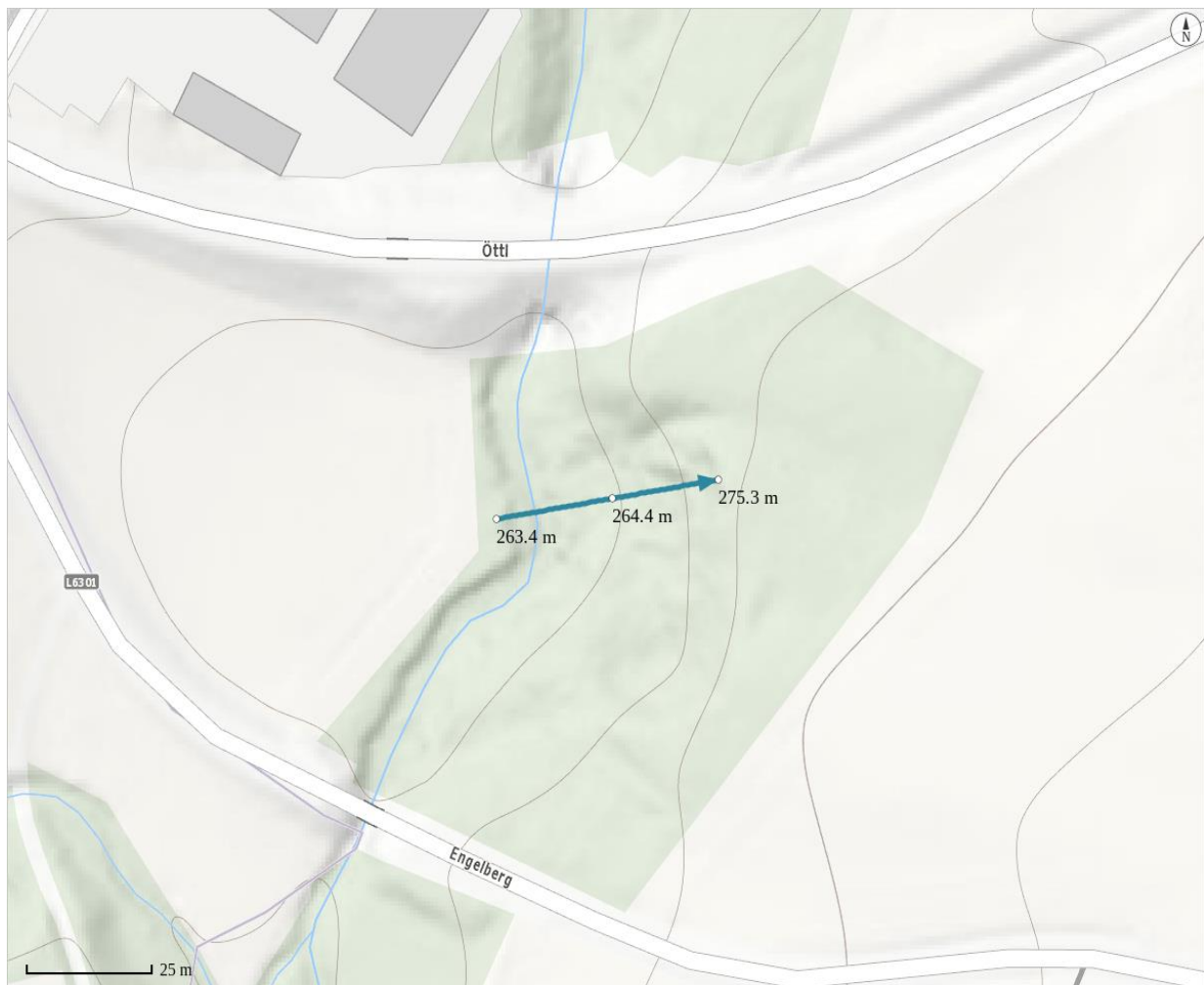
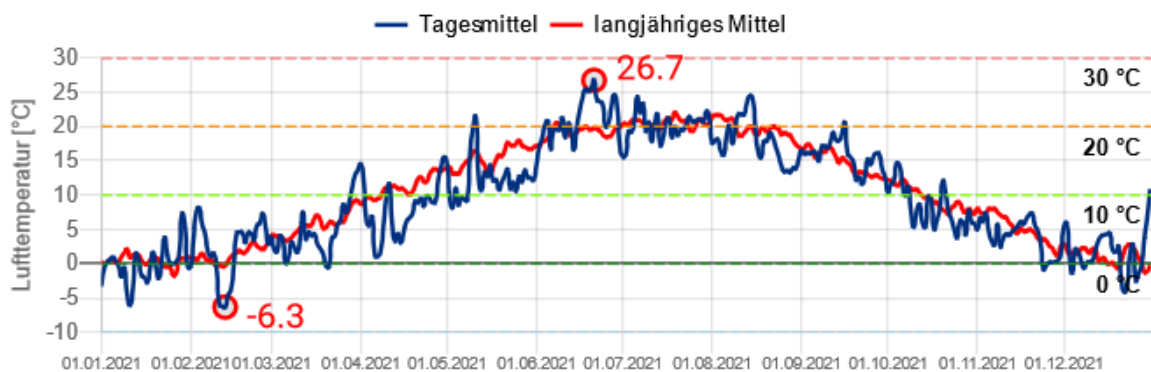


Abbildung 9: Höhenprofil des UG1 (ÄMTER DER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.1.3. Klima und Hydrologie

Die Daten und Grafiken zur Lufttemperatur und zum Niederschlag werden durch das Land NÖ und der Messstationsstelle „St. Pantaleon“ bereitgestellt. Infolgedessen wurde das Jahr 2021 (01.01.2021 – 31.12.2021) beobachtet, welches das Tagesmittel, sowie das langjährige Mittel anzeigt, um mögliche Auslöser für Rutschungen festzustellen. In der Abbildung 10 ist ein durchschnittliches Frühjahr anhand des langjährigen Mittels zu erkennen. Einzig auffallend ist ein Tiefpunkt von $-6,3\text{ °C}$ Mitte Februar und anschließend Temperaturen um die $+5 - 8\text{ °C}$. Dies könnte zu potentiellen Schneeschmelzungen geführt haben, welche wiederum den Boden aufweichten und weitere Rutschungsprozesse initiierten. Die vermeintlich wärmeren Monate von April bis August waren eher unter dem jährlichen Mittel abgesehen von einigen kurzen Ausreißern im Juni mit $26,7\text{ °C}$. Die restlichen Monate verliefen in etwa wie das langjährige Mittel, bis auf den Jahresabschluss, wo es nochmal zu einem ungewöhnlichen Temperaturanstieg kam. (siehe Abbildung 10)

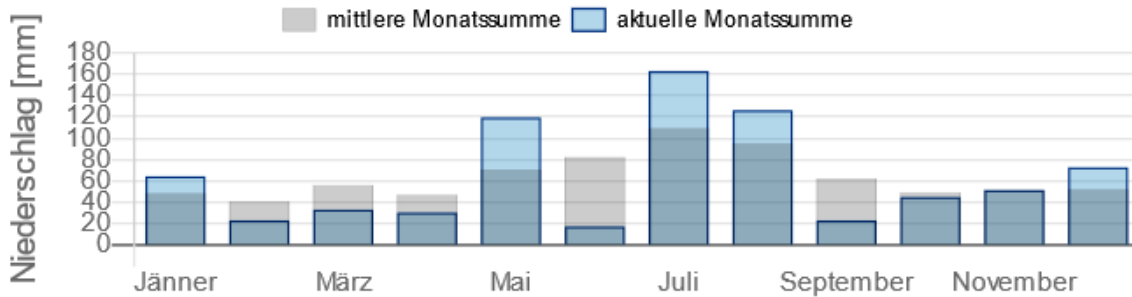


11.01.2022 17:10

Amt der NÖ Landesregierung 

Abbildung 10: Lufttemperatur 2021 St. Pantaleon (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Die Niederschlagssummen (siehe Abbildung 11) wurden ebenfalls für das Jahr 2021 beobachtet. Dabei zeigte sich ein durchschnittlich niedrigerer Niederschlagswert in den ersten vier Monaten gegenüber den gemittelten Werten aus dem Vorjahr. Die niederschlagsstärksten Monate waren daraufhin Mai (120 mm), Juli (160 mm) und August (125 mm), welche deutlich über den Werten aus dem Vorjahr waren. Juni sowie September waren recht regenarm. Die restlichen Monate zeigten keine Unregelmäßigkeiten auf gegenüber dem Vorjahr.



11.01.2022 17:13

Amt der NÖ Landesregierung

Abbildung 11: Niederschlag 2021 St. Pantaleon (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.1.4. Historie früherer Rutschungen

Aufzeichnungen von früheren, registrierten Rutschungen konnten nicht gefunden werden. Allerdings wird seit dem Jahr 2014 eine stete langsame Bewegung des Hanges beobachtet. Anzeichen daran sieht man durch die Verrückung des Engelbergbaches Richtung Westen, sowie anhand der teilweise umgekippten bzw. schräg gestellten Bäume. („betrunkenen“ Wald)

5.1.5. Risikoelemente

Die Risikoelemente im Untersuchungsgebiet 1 werden mittels der Webseite „NÖ Atlas“ identifiziert und vermessen. (siehe Abbildung 12) Dazu wird noch ein jeweiliger Sachwert der Elemente ermittelt.



Abbildung 12: 4303 Erla Öttl 4, Untersuchungsgebiet (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.1.5.1. Gebäude

Die betroffenen Gebäude im Untersuchungsgebiet 1 befinden sich auf dem Grundstück Nr. 1280/1. Die Daten und Informationen der Gebäude werden aus dem Bewertungsgutachten von Ing. Leopold Mayer entnommen, welcher auf Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung BD 1 vom 24.06.2020 ein Bewertungsgutachten erstellt hat. (siehe Anhang 1) Die Eigentümer der Gebäude bei Öttl 4 sind Josef und Helene Schnetzinger, welche jeweils einen halben Anteil haben. Die Lage der Gebäude ist nördlich der Wienerstraße B1. Zu den technischen Beschreibungen: (siehe Tabelle 11)

Tabelle 11: technische Beschreibungen Bauten Schnetzinger (siehe Anhang 1)

Mauerwerk	Schalsteine, Beton, Ziegel, Natursteine
Wände Landwirtschaft	Beton, Ziegel, Natursteine, Holzbretter
Decken	Massivdecken, Gewölbe, Holztramdecken
Stiegen	Massivstiege
Dachkonstruktion	Satteldach, Walmdach
Dacheindeckung	Betonsteine
Fenster	Holz
Türen	Holz bzw. Metall
Tore	Metall
Fußböden	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	KZM (Kalk-Zementmörtel)
Innenputz	KZM (Kalk-Zementmörtel)

Bei den Gebäuden handelt es sich um ein Wohngebäude mit Keller, Erdgeschoss und Obergeschoss, einem Presshaustrakt, einem Wirtschaftstrakt mit Stall, Erdgeschoss und Obergeschoss, einer Remise, einem Holzschuppen, einem Eppele-Hochsilo, Fahrsilos, Güllegruben, einer Düngerstätte und Außenanlagen (asphalтиerte Flächen und Gartenhütte). Die Massenermittlungen mit dem für die Risikoanalyse relevanten Bauzeit-Wert laut den Bauzustandsnoten nach Ross werden in der Tabelle 12 aufgelistet.

Tabelle 12: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude des UG1 (siehe Anhang 1)

Pos.	Element	Masse (m ³)	Bau-Zeitwert (€)
1-3	Wohngebäude (Keller) (EG) (OG)	2.244 (447) (927) (870)	225.167
4	Presshaustrakt	713	40.735
5-6	Wirtschaftstrakt Stall (EG) (OG)	4.730 (2.493) (2.237)	194.990
7	Remise	3.720	254.168
8	Holzschuppen	545	11.661
9	Epple-Hochsilo	71	5.000
10	Fahrsilos	313	21.000
11	Güllegruben	630	66.000
12	Düngerstätte	132	4.000
13	Außenanlagen (asphalterte Fläche, Gartenhütte)	Keine Angabe	15.000
Summe:		13.098	837.721

5.1.5.2. Infrastruktur

Bei der Infrastruktur sind die Wienerstraße B1 nördlich der Rutschung und die Landesstraße L6301 südlich der Rutschung im Untersuchungsgebiet. Diese Verkehrswege können durch erodiertes Material und Überschwemmungen anhand der Rutschung leicht oder stark beschädigt werden. Zudem können auch durch ausgelöste Rutschungsprozesse Bäume auf die Fahrbahnen fallen und den Asphalt zerstören, sowie zu einem Verkehrsstau führen. (siehe Abbildung 13)



Abbildung 13: Infrastrukturelemente UG1
(NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am
27.06.2022])

Die Tabelle 13 führt die betroffenen Verkehrswege im Untersuchungsgebiet an und gibt dabei die Masse in Quadratmeter (m²) und den Wert in Euro (€) wieder. Die Massenermittlung erfolgt dabei durch die Webseite „NÖ Atlas“. Der Wert der Straße richtet sich nach den offiziellen Baukennzahlen der „ASFINAG“ (siehe Anhang 2) und rechnet mit den Werten eines Neubaus der Straße. (123 € pro m²)

Tabelle 13: Massenermittlung und Wert der Infrastruktur des UG1

Pos.	Element	Masse (m ²)	Wert (€)
1	Wienerstraße B1	1.348	165.804
2	Landesstraße L6301	3.232	397.536
Summe:		4.580	563.340

5.1.5.3. Landnutzung

Das Untersuchungsgebiet 1 weist Grünland, Ackerflächen und Waldflächen auf. (siehe Abbildung 14) Die Massen wurden durch die Webseite „NÖ Atlas“ bestimmt und ein Wert in Euro kommt mittels der Webseite „bodenpreise.at“ und durch Gespräche mit Landwirten zustande. (siehe Tabelle 14)

Tabelle 14: Massenermittlung und Wert der landwirtschaftlichen Flächen des UG1 (IMMOUNITED GMBH (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Pos.	Element	Masse (m ²)	Bodenpreise (€/m ²)	Wert (€)
1	Grünland	5.004	4,94	24.719,76
2	Waldfläche	7.622	1,50	11.433,00
3	Ackerfläche	7.782	7,15	55.641,30
Summe:		20.408		91.794,06



Abbildung 14: 4303 Erla, landwirtschaftliche Flächen (NÖ ATLAS 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.2. UG 2 Behamberg

Das Untersuchungsgebiet 2 befindet sich auf den Parzellen 187/1, 187/2, 193, 194/4, 195/1, 195/2, 196/1 und 863. Der Standort ist im westlichen Niederösterreich in der Nähe von Behamberg und der Grenze Oberösterreichs. Das Rutschungsgebiet liegt dabei auf einer landwirtschaftlichen Fläche. Das Gebiet ist zum Großteil mit Gras bedeckt, wo vereinzelt einige Bäume stehen. Unmittelbar oberhalb / nördlich der westlichen Rutschung befindet sich ein Vierkanthof und eine Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung. Ein Teil des Vierkanthofes, welcher sich näher an der Rutschung befindet, weist schon einige Anzeichen von Beeinträchtigungen auf.

In Abbildung 15 lassen sich deutliche Risse in der Struktur des Hauses und unterhalb der Fensterrahmen, sowie an den Verbindungsstrukturen erkennen. Die dazwischen liegende Zufahrtsstraße weist ebenso einige Schäden und eine offensichtliche erodierte Oberfläche des Asphalts auf. (siehe Abbildung 16) Die östliche Rutschung befindet sich etwa 100 Meter unterhalb / südlich der Behamberg-Landesstraße L5117. Am Fuße beider Rutschungen fließt der Brettbachergraben durch, wo vermehrt Bachbetterosionen auftreten.

Aufgrund der besonders unterschiedlichen Formen der einzelnen Rutschungen sind es jeweils unterschiedliche Rutschungstypen. Die westliche Rutschung (hangabwärts der Gebäude) zeigt eine eher tief sitzende und rotierende Eigenschaft auf, mit einer konkaven, kugelförmigen Oberfläche, abgerundeter Krone und einer hügeligen unregelmäßigen Körperoberfläche. (Abbildung 17a) Auf der anderen Seite hat die östliche Rutschung eine eher länglichere Form, mit einer schärferen Krone und einem flacheren Profil. Die Bewegungsrate der Rutschung ist unregelmäßig und die westliche Seite ist sichtlich mehr beeinträchtigt durch eine vertikale Steilwand (Abbildung 17b) und mehr geriffeltes Terrain als an der Ostseite. Es kommt zu einer eher fließenden und flachen Bewegung. (siehe Abbildung 17c)



Abbildung 15: 4441 Behamberg Risse an Vierkanthof



Abbildung 16: 4441 Behamberg Schäden an Straße

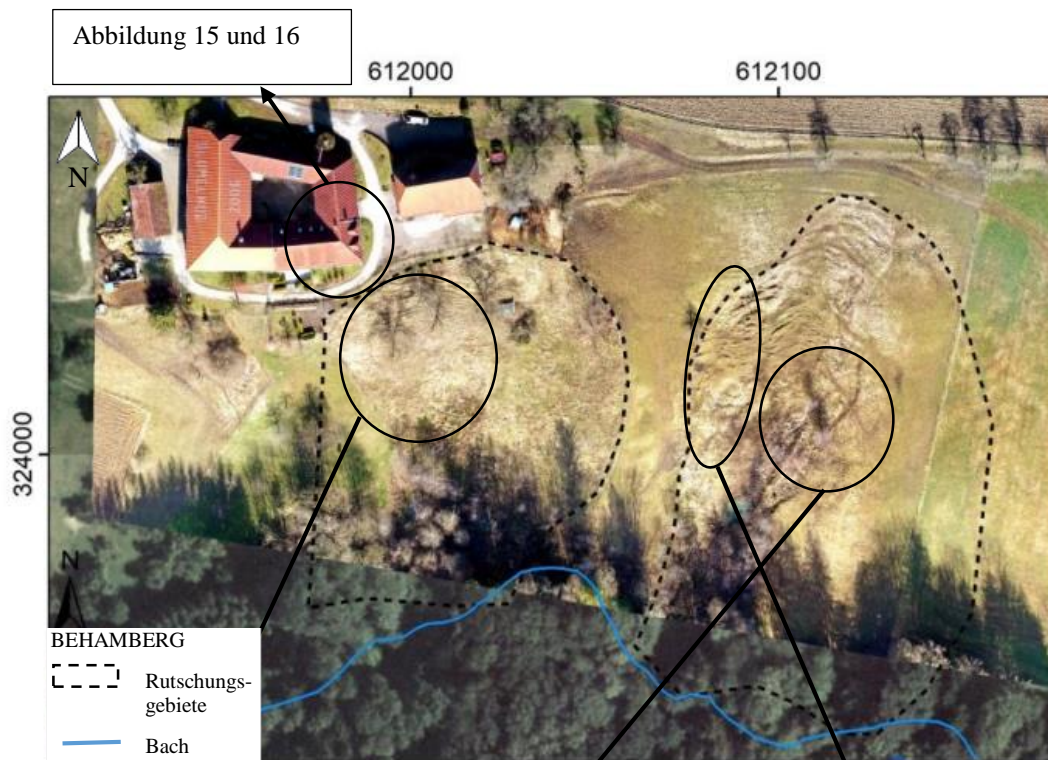


Abbildung 17: 4441 Behamberg Rutschungsgebiet (GLADE NoeMOTION, 2022)
 a) westliche Rutschung b) östliche Rutschung, Steilwand c) östliche Rutschung geriffeltes Terrain

5.2.1. Geologie und Böden

Der Boden des Untersuchungsgebiets besteht zur Gänze aus Braunerde. Im speziellen handelt es sich dabei um Lockersedimente der Braunerde, welche sowohl bei der westlichen als auch bei der östlichen Rutschung auftreten. Allerdings ist der oberste Horizont mit lehmigen Schluff belegt. Weitere Bodeneigenschaften zeigen, dass bei beiden Rutschungen der Boden sehr tiefgründig (> 70 cm) ist. Die Durchlässigkeit von Wasser wird als mäßig beschrieben, dadurch kommt es zu eher mäßigen bis feuchten Wasserverhältnissen im Untersuchungsgebiet. Das zuvor als ausgewiesenes Ackerland ist durch die voranschreitenden Rutschungen nicht mehr maschinell bewirtschaftbar, zudem weist die elektronische Bodenkarte Österreichs (BFW 2022b) eine geringe Wertigkeit auf. Daher wird vor allem das östliche Rutschungsgebiet nur mehr als mittelwertiges Grünland angesehen, wo Pferde und Vieh darauf grasen. (siehe Abbildung 18)



Abbildung 18: 4441 Behamberg Bodentypen (BFW 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.2.2. Topographie

Die Exposition des Hanges liegt bei etwa 180° . Es handelt sich um einen Südhang, welcher viel Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Die maximale Hanghöhe der westlichen Rutschung liegt bei 388,6 Metern. Das Bachbett des Brettbachergrabens stellt den niedrigsten Wert des Hanges mit 368,1 Metern dar. Daraus ergibt sich eine Differenz von 20,5 Metern. Die maximale Hanghöhe der östlichen Rutschung liegt bei 391,8 Metern, bis zum Bachbett besteht eine Differenz von 20,1 Metern. (siehe Abbildung 19) Die Hangneigung des Rutschungsgebietes ist nicht eindeutig festzustellen, jedoch ist die Fläche nicht mehr maschinell nutzbar. Bei der östlichen Rutschung ist zudem noch ein Erdstrom in der Mitte des Rutschungsgebietes ersichtlich. Anhand der Höhenlinien aus der Abbildung 19 ist bei der westlichen Rutschung eine deutliche konkave Wölbung des Hanges zu sehen, welche weiter in den Hang zurückschreitet. Die östliche Rutschung weist bis auf den Erdstrom in der Mitte, noch tiefe Anrisskanten der Rutschung auf.

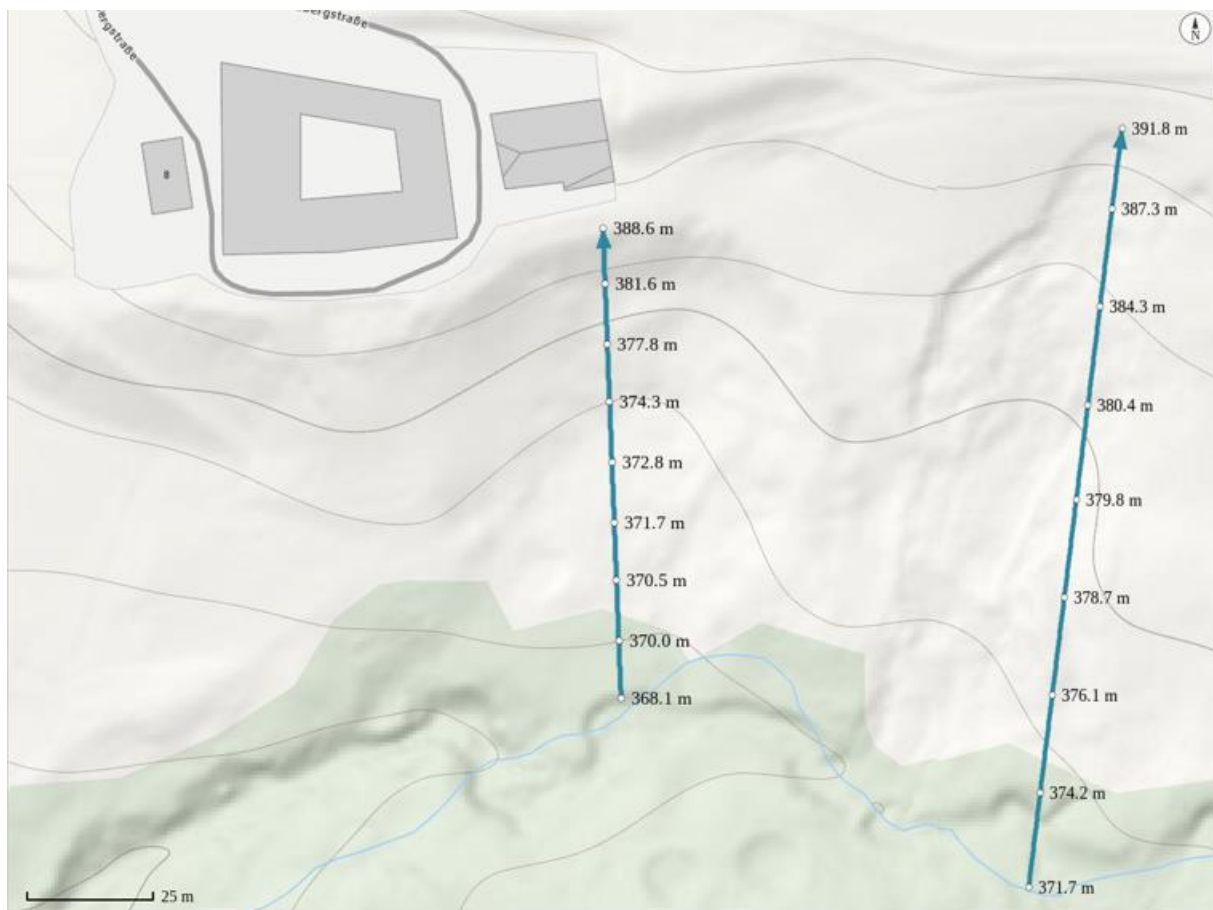
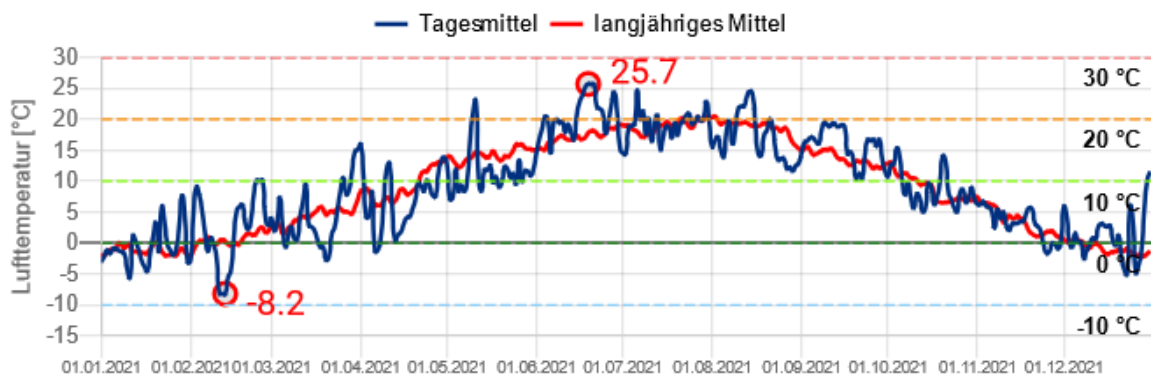


Abbildung 19: Höhenprofil des UG2 (ÄMTER DER LANDESREGIERUNG 2022 (Hrsg.) [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.2.3. Klima, Hydrologie

Die Daten und Grafiken zur Lufttemperatur und zum Niederschlag werden durch das Land NÖ und der Messstationsstelle „Behamberg“ bereitgestellt. Es wurde ebenfalls das Jahr 2021 (01.01.2021 – 31.12.2021) beobachtet, welches das Tagesmittel, sowie das langjährige Mittel anzeigt, um mögliche Auslöser für Rutschungen im Untersuchungsgebiet festzustellen. Die Lufttemperatur verlief im ersten Halbjahr recht untypisch für das langjährige Mittel. Mitte Februar kam es zum kältesten Tag mit $-8,2\text{ °C}$. (siehe Abbildung 20) Die weiteren Tage und Wochen kam es zu mehrmaligen Schwankungen in der Temperatur, was aufgrund des häufigen Wechsels zu einem stets feuchten Boden führen kann, welcher wiederum die Rutschungsprozesse begünstigt. Abgesehen von einem Temperaturhoch Mitte Juni mit $25,7\text{ °C}$ waren die restlichen Sommermonate durchschnittlich warm. Ab dem September bewegte sich die Temperatur wieder im langjährigen Mittel. Einzig auffallend ist noch ein recht starker Anstieg der Temperatur zu Jahresende auf über 10 °C , was wiederum zu möglichen Schneeschmelzungen führen kann. (siehe Abbildung 20)

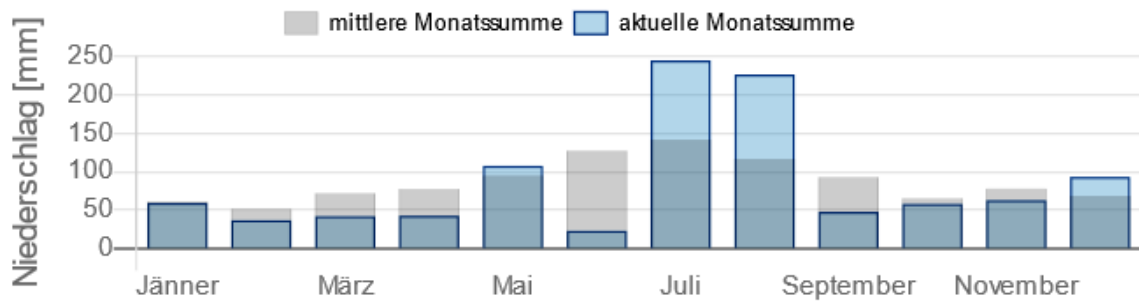


11.01.2022 17:24

Amt der NÖ Landesregierung 

Abbildung 20: Lufttemperatur 2021 Behamberg (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Die Niederschlagssummen wurden ebenso für das Jahr 2021 beobachtet. Dabei zeigten sich in den ersten sechs Monaten gegenüber den mittleren Monatssummen weniger Niederschlagsmengen, besonders im Juni fehlten ca. 100 mm Regen aufs Vorjahr. (siehe Abbildung 21) Weiters wiesen die Monate Juli und August überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmengen mit jeweils ca. 240 mm und ca. 225 mm aus. Die verbleibenden Monate zeigten bis auf einen eher schwächeren September keine zu großen Unterschiede zum Vorjahr.



11.01.2022 17:25

Abbildung 21: Niederschlag 2021 Behamberg (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.2.4. Historie früherer Rutschungen

Für das Untersuchungsgebiet 2 sind die Rutschungen schon seit 1960 bekannt, jedoch wurden keine Stabilisierungsschritte vorgenommen. In anderen Gebieten im Raum Behamberg kam es in letzter Zeit auch immer wieder zu kleineren Rutschungsereignissen, ausgelöst durch vermehrten Niederschlag und plötzlicher Schneeschmelze. Anzeichen von steten, langsamen Rutschungen für das Untersuchungsgebiet 2 waren das Entstehen von Rutschbuckeln und offene Bodenrisse beim Bach. Zudem gab es auch Vernässungsbereiche und deutliche Anrissflächen.

5.2.5. Risikoelemente

Die Risikoelemente im Untersuchungsgebiet 2 werden mittels der Webseite „NÖ Atlas“ identifiziert und vermessen. (siehe Abbildung 22) Dazu wird noch ein jeweiliger Sachwert der Elemente ermittelt.



Abbildung 22: 4441 Behamberg, Behambergstraße 8, Risikoelemente (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.2.5.1. Gebäude

Die betroffenen Gebäude im Untersuchungsgebiet 2 befinden sich auf dem Grundstück Nr. 16. Die Daten und Informationen der Gebäude werden aus dem Bewertungsgutachten von Ing. Leopold Mayer entnommen, welcher auf Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung BD 1 vom 24.06.2020 ein Bewertungsgutachten erstellt hat. (siehe Anhang 3) Der Eigentümer der Gebäude bei der Behambergstraße 8 ist Martin Schweinschwaller Die Lage der Gebäude ist südlich der Landesstraße L6258. Zu den technischen Beschreibungen: (siehe Tabelle 15)

Tabelle 15: technische Beschreibungen Bauten Schweinschwaller (siehe Anhang 3)

Mauerwerk	Schalsteine, Beton, Ziegel, Natursteine
Wände Landwirtschaft	Beton, Ziegel, Natursteine, Holzbretter
Decken	Massivdecken, Gewölbe, Holztramdecken
Stiegen	Massivstiegen
Dachkonstruktion	Satteldach, Walmdach
Dacheindeckung	Betonsteine
Fenster	Holz
Türen	Holz bzw. Metall
Tore	Metall
Fußböden	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	KZM (Kalk-Zementmörtel)
Innenputz	KZM (Kalk-Zementmörtel)

Bei den Gebäuden handelt es sich um ein Wohngebäude mit Keller, Erdgeschoss, Obergeschoss und Dachgeschoss, einem Wirtschaftstrakt Baujahr 1945 mit Zwischentrakt und mit Stall, Erdgeschoss und Obergeschoss, einem Wirtschaftstrakt Baujahr 1961 mit Lager, Erdgeschoss und Obergeschoss, einem Wirtschaftstrakt Baujahr 1954 mit Stall, Erdgeschoss und Obergeschoss, einer Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung Baujahr 1999 mit Erdgeschoss, Obergeschoss und Wohnungsobergeschoss, einen Holzstadel, ein Hochsilo, Güllegruben, einer Düngerstätte und Außenanlagen (asphaltierte Flächen, Hausgarten, Marterl). Die Massenermittlungen mit dem für die Risikoanalyse relevanten Bauzeit-Wert laut den Bauzustandsnoten nach Ross sehen wie folgt aus: (Tabelle 16)

Tabelle 16: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude des UG2 (siehe Anhang 3)

Pos.	Element	Masse (m ³)	Bau-Zeitwert (€)
1-4	Wohngebäude (Keller) (EG) (OG) (DG)	3.015 (309) (899) (950) (857)	424.888
5-7	Wirtschaftstrakt BJ 1945 (Zwischentrakt) (Stall EG) (Stall OG)	2.624 (509) (983) (1.132)	133.518
8-9	Wirtschaftstrakt BJ 1961 (Lager (EG)) (Lager OG)	2.019 (869) (1.150)	102.962
10-11	Wirtschaftstrakt BJ 1954 (Stall EG) (Stall OG)	1.763 (899) (864)	114.731
12-14	Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung (EG) (OG) Wohnung (OG)	2.397 (1.333) (619) (445)	387.752
15	Holzstadel	392	8.387
16	Hochsilo	175	11.000
11	Güllegruben	285	16.000
12	Düngerstätte	300	6.000
13	Außenanlagen (asphaltierte Fläche) (Hausgarten) (Marterl)	Keine Angabe	18.000
Summe:		12.970	1.223.238

5.2.5.2. Infrastruktur

Bei der Infrastruktur befindet sich die Landesstraße L6258 nördlich der Rutschung im Untersuchungsgebiet. Zudem gibt es noch eine Zufahrtsstraße (Behambergstraße) rund um die Gebäude. Diese Verkehrswege können durch Bodenerosionen anhand der Rutschung leicht oder stark beschädigt werden. (siehe Abbildung 23)

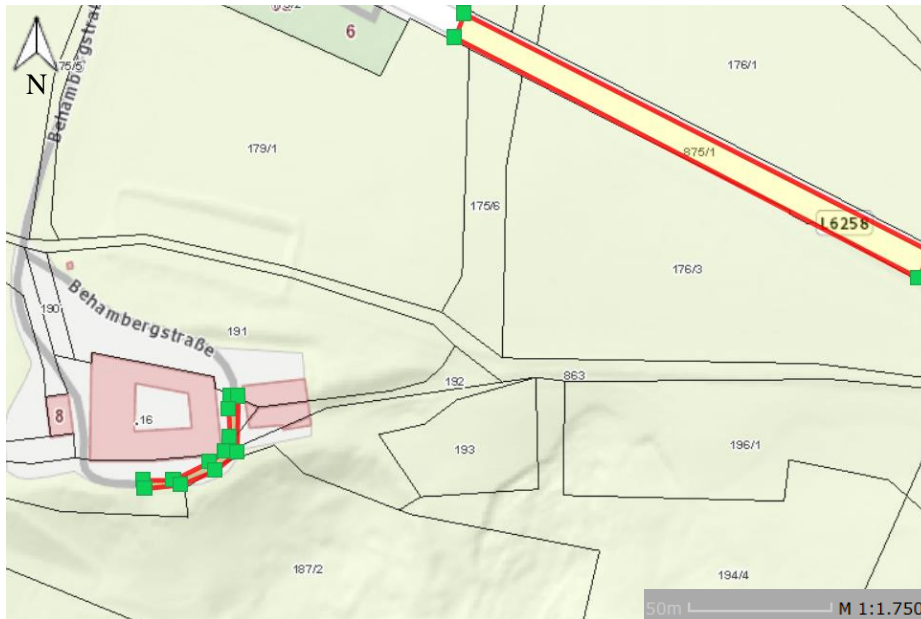


Abbildung 23: Infrastrukturelemente UG2 (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Die Tabelle 17 führt die betroffenen Verkehrswege im Untersuchungsgebiet an und gibt dabei die Masse in Quadratmeter (m²) und den Wert in Euro (€) wieder. Die Massenermittlung erfolgt dabei durch die Webseite „NÖ Atlas“. Der Wert der Straße richtet sich nach den offiziellen Baukennzahlen der „ASFINAG“ (siehe Anhang 2) und rechnet mit den Werten eines Neubaus der Straße. (123 € pro m²)

Tabelle 17: Massenermittlung und Wert der Infrastruktur des UG2

Pos.	Element	Masse (m ²)	Wert (€)
1	Landesstraße L6258	1.957	240.711
2	Behambergstraße	159	19.557
Summe:		2.116	260.268

5.2.5.3. Landnutzung

Das Untersuchungsgebiet 2 weist Grünland (Weide, Wiese) und Waldflächen auf. Die Masse wurden durch die Webseite „NÖ Atlas“ bestimmt. Das vermeintliche Grünland, wo beide Rutschungen stattfinden, ist maschinell nicht mehr bewirtschaftbar. Aufgrund dessen wird es im „NÖ Atlas“ auch nicht erfasst, jedoch konnte bei der Besichtigung auf dem östlichen Rutschungsgelände eine Nutzung als Weide für Pferde festgestellt werden. (siehe Abbildung 24) Die Bestimmung des Wertes der landwirtschaftlichen Fläche in Euro kommt mittels der Webseite „bodenpreise.at“. (siehe Tabelle 18)

Tabelle 18: Massenermittlung und Wert der landwirtschaftlichen Flächen des UG2 (IMMOUnited GmbH 2022 (Hrsg.) [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Pos.	Element	Masse (m ²)	Bodenpreise (€/m ²)	Wert (€)
1	Weide	10.412	3,89	40.502,68
2	Wiese	4.815	3,89	18.730,35
3	Waldfläche	18.198	1,50	27.297,00
Summe:		33.425		86.530,03

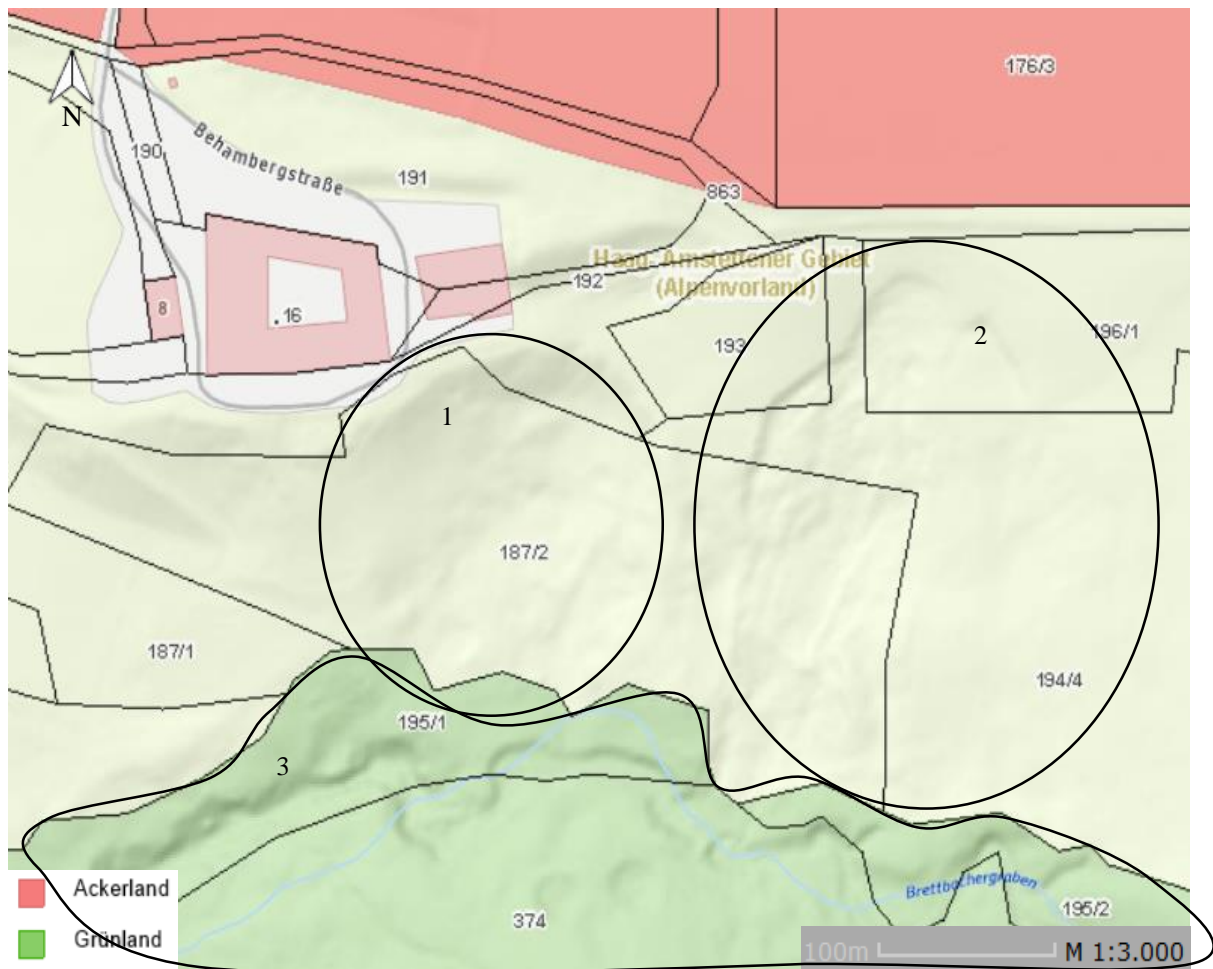


Abbildung 24: 4441 Behamberg, landwirtschaftliche Flächen (NÖ ATLAS 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.3. UG 3 Kreisbach

Das Untersuchungsgebiet 3 befindet sich auf den Parzellen 1094/2, 1099, 1174, 1175, 1177, 1178/1, 1178/2, 1178/3, 1181/1, 1181/2, 1181/3, 1183, 1185/3, 1196/5 und 1537/1. Das Rutschungsgebiet weist mehrere Rutschungen auf, welche am südlichen Ufer des Kreisbaches liegen. Die Spuren der Rutschungen sind teilweise in der Abbildung 25 zu sehen. Ansonsten ist das Gelände recht regelmäßig und homogen, abgesehen von einigen lokalen oberflächlichen Unregelmäßigkeiten. Die rot gestrichelten Linien in der Abbildung 25 stellen die vier verschiedenen Rutschungen dar. Die eingeklammerte 5 wurde zuerst nicht als Rutschung kartiert, wird jedoch aufgrund von gleichen Anzeichen für instabile Prozesse, wie unregelmäßige Topografie, umgestürzte Bäume und erodierende Prozesse in weiterer Folge auch als Rutschung deklariert. Die südlichsten Rutschungen (1 und 2) befinden sich auf einer Wiese, welche deutliche Aktivitätszeichen zeigen, durch unregelmäßiges und geriffeltes Gelände, sowie recht eindeutige Risse und sichtbare Kronen. (siehe Abbildung 25a und b) Die Rutschungen (3, 4 und 5), welche im bewaldeten Gebiet sind, weisen eine stärkere Topographie auf, mit jedoch stark geprägtem Gelände und steilen, sowie tiefen Böschungen. (siehe Abbildung 25c) In diesem Bereich wurden Betonblöcke in die Bodenschichten eingesetzt, um den intensiven Erosionsprozessen entgegenzuwirken. Die markierten Rutschungen sind durch Feldbelege nicht alle nachvollziehbar, da die Möglichkeit auch von einer einzigen tiefgreifenden Rutschung besteht.

Im Kreisbachtal befinden sich einige Häuser. Ein altes unbewohntes Haus steht direkt unter dem Hang (Rutschung 3). Drei weitere Gebäude und zwei Silos, sowie eine Senkgrube und eine Scheune sind zwischen dem Gegenhang und dem Kreisbach lokalisiert. Durch eine hohe Ablagerungsmasse können diese erwähnten Gebäude ebenfalls durch die Rutschungen oder mögliche Überschwemmungen betroffen sein.

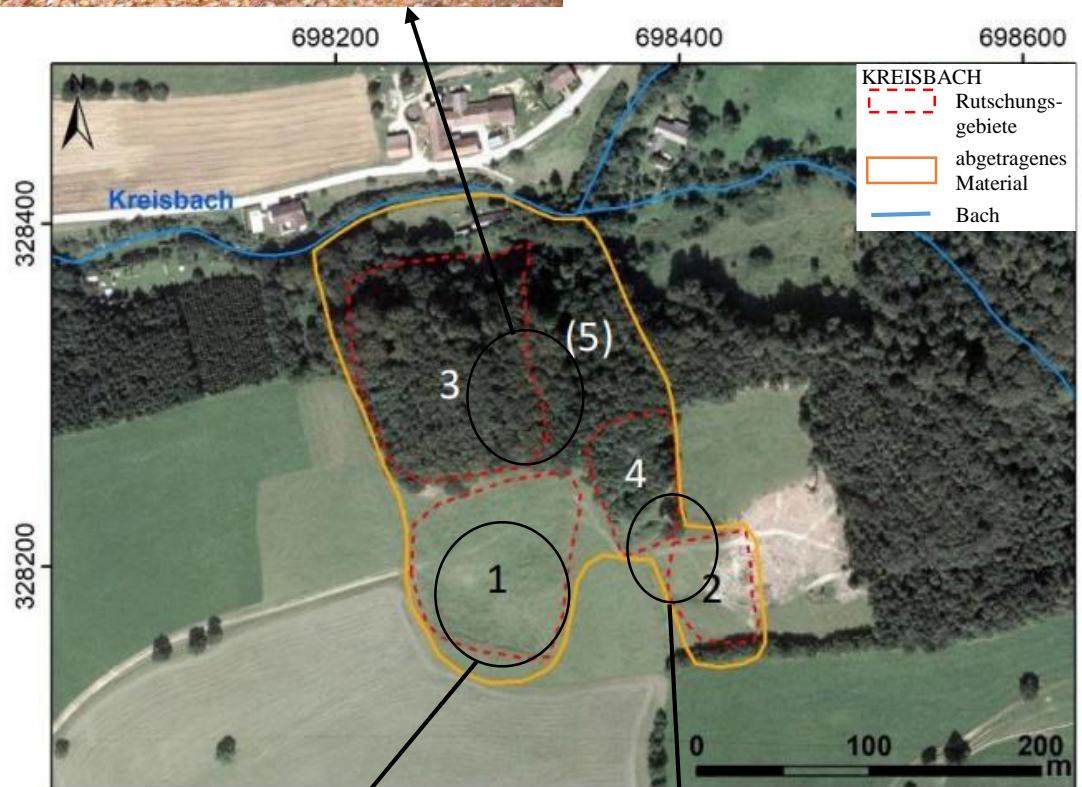


Abbildung 25: 3150 Kreisbach Rutschungsgebiet (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Rutschung 1 – Anrisskante b) Rutschung 2 – Anrisskante c) Rutschung 3 – Waldstück

5.3.1. Geologie und Böden

Das Untersuchungsgebiet weist einen Großteil an Braunerde auf. In wenigen Bereichen tritt auch Pseudogley zum Vorschein. Das Waldstück wurde durch die elektronische Bodenkarte Österreichs (BFW 2022c) nicht analysiert und kann daher bezüglich des Bodentyps nicht genauer definiert werden. Südlich des Waldstücks kommt es im speziellen zu Felsbraunerde, wohingegen im Kreisbachtal, nördlich des Waldstücks Lockersedimente der Braunerde zu finden sind. Der Pseudogley befindet sich westlich des Waldstücks und noch etwas oberhalb der Felsbraunerde. (siehe Abbildung 26) Dahingehend weisen der Pseudogley und die Lockersedimente der Braunerde einen tiefgründigen Boden (> 70 cm) auf. Die Felsbraunerde ist nur mittelgründig (30 -70 cm). Die Wasserverhältnisse in den Bereichen der Felsbraunerde sind eher trocken, da sie eine hohe Durchlässigkeit haben. Das Kreisbachtal bringt durch eine mäßige Durchlässigkeit des Wassers eine gute Wasserversorgung mit sich. Die Bereiche des Pseudogleys sind wechselfeucht, aufgrund deren geringen Durchlässigkeit. Die oberste Bodenschicht des Bereichs mit Felsbraunerde ist lehmiger Sand. In den Pseudogley-Bereichen tritt vermehrt Lehm auf und bei den Lockersedimenten der Braunerde kommt es zu lehmigen Schluff. Daher weist das Kreisbachtal sowohl für Ackerland als auch für Grünland eine hohe Bodenwertigkeit auf. Die Fläche der Felsbraunerde stellt ein mittelwertiges Grünland dar und wird zurzeit als Weide für Kühe genutzt.

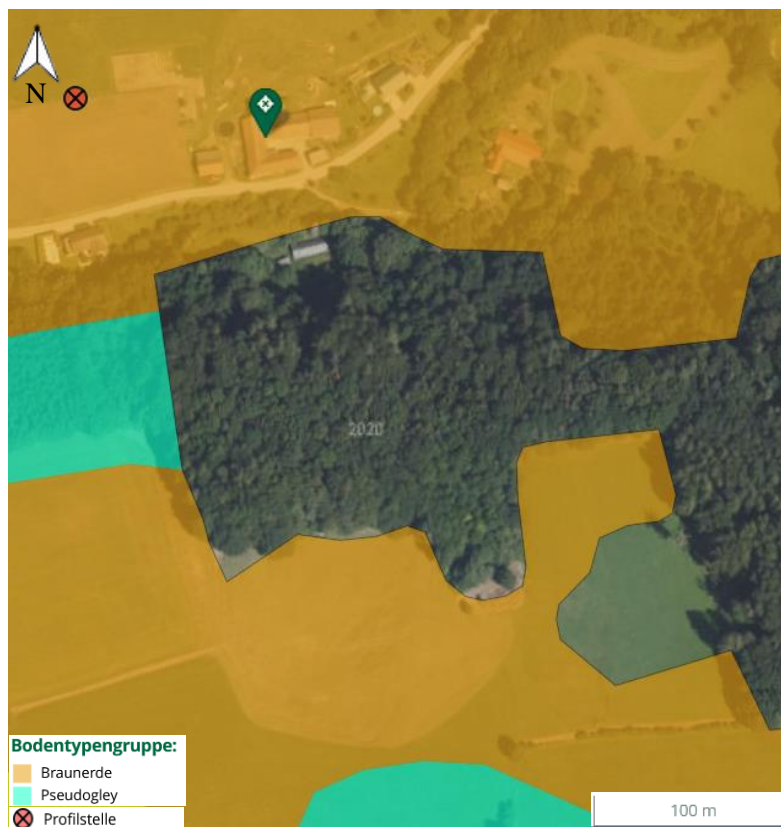


Abbildung 26: 3150 Kreisbach Bodentypen (BFW 2022c [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.3.2. Topographie

Die Exposition des Hanges liegt bei etwa 10° . Es handelt sich um einen Nordhang, welcher nur wenig Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Die maximale Hanghöhe der Rutschungen liegt bei etwa 443,3 Metern. Das Bachbett des Kreisbaches stellt den niedrigsten Wert des Hanges mit 359,1 Metern dar. Daraus ergibt sich eine Differenz von 84,2 Metern. (siehe Abbildung 27) Die Kreisbacher Straße L5117, nördlich des Kreisbaches liegt auf einer Höhe von 364,9 Metern. Die Hangneigung des Rutschungsgebietes ist im oberen Teil, wo eine Weide für Vieh vorhanden ist, bei etwa 10° . Das Waldgebiet bis ins Kreisbachtal weist eine Steigung von $20,7^\circ$ auf. Anhand der Höhenlinien aus der Abbildung 27 ist im Bereich der Weide eine konkave Wölbung des Hanges zu sehen, welche weiter in den Hang zurückschreitet. Die Höhenlinien aus dem Waldstück zeigen keinerlei große Unregelmäßigkeiten auf. Allerdings konnten bei der Feldbeobachtung deutlich erodierte Massenkörper festgestellt werden, sowie einige schrägstehende Bäume.

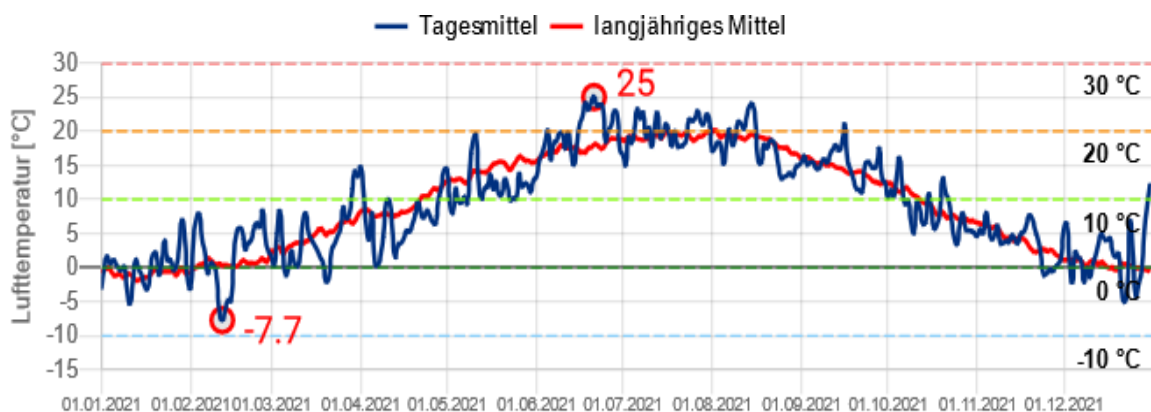


Abbildung 27: Höhenprofil des UG3 (ÄMTER DER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.3.3. Klima, Hydrologie

Die Lufttemperatur und der Niederschlag werden durch Daten und Grafiken des Landes Niederösterreichs und der Messstationsstelle „Pyhra“ näher analysiert. Der betrachtete Zeitraum ist vom 1.1.2021 bis 31.12.2021, zeigt jeweils das Tagesmittel, sowie das langjährige Mittel an und soll mögliche Auslöser für Rutschungen im Untersuchungsgebiet eruieren. Es wurde die Messstationsstelle „Pyhra“ ausgewählt, weil sie dem Untersuchungsgebiet am nächsten liegt.

Die Lufttemperatur wies vor allem im ersten Halbjahr 2021 große Schwankungen gegenüber dem langjährigen Mittel auf. Dadurch kann es zu möglichen Schneeschmelzungen kommen, welche den Rutschungsprozess begünstigen. Mitte Februar wurde die niedrigste Temperatur mit $-7,7\text{ °C}$ gemessen und einige Tage darauf kam es schon wieder zu $+5\text{ °C}$. Die Höchsttemperatur konnte Mitte Juni festgestellt werden mit 25 °C . Das zweite Halbjahr zeigte ebenfalls ab Ende August vermehrte Temperaturschwankungen ($\pm 10\text{ °C}$). Zum Jahresende hin stieg die Temperatur noch einmal ungewöhnlich hoch an und erreichte knapp 13 °C . (siehe Abbildung 28)

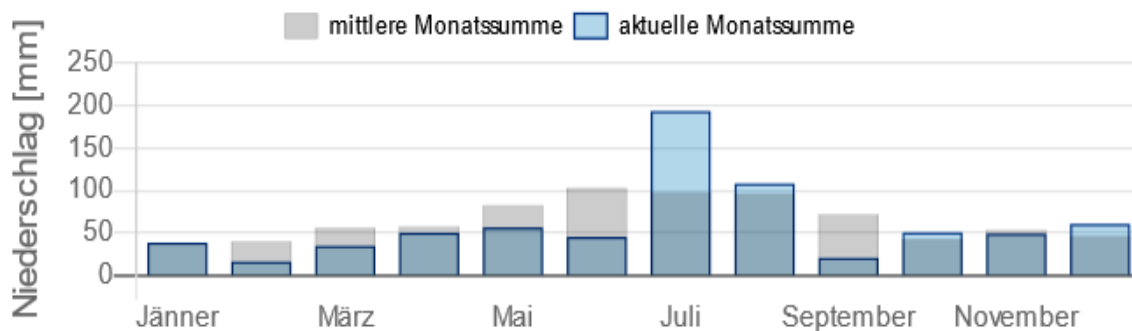


11.01.2022 17:29

Amt der NÖ Landesregierung 

Abbildung 28: Lufttemperatur 2021, Pyhra (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Ebenso betreffen die Niederschlagssummen das Jahr 2021. Hierbei zeigte sich ein regenarmes Halbjahr im Vergleich gesehen zum Vorjahr. Der Juli war mit Abstand der niederschlagstärkste Monat mit ca. 190 mm Niederschlag. Die weiteren Monate blieben, bis auf den September, in etwa gleich wie deren mittlere Monatssumme. Damit stellte das Jahr 2021 ein etwas schwächeres Niederschlagsjahr im Vergleich zum Vorjahr dar. (siehe Abbildung 29)



11.01.2022 17:30

Amt der NÖ Landesregierung 

Abbildung 29: Niederschlag 2021, Pyhra (LAND NIEDERÖSTERREICH 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.3.4. Historie früherer Rutschungen

Im Untersuchungsgebiet 3 ist seit Mai 1996 die Rutschung Daxböck amtsbekannt. Bei dieser Rutschung handelt es sich um eine komplexe Rotationsrutschung, welche aufgrund ihrer Morphologie und Größe vermutlich weit älter ist. Die deutlich erkennbaren Abrisskanten, Zugspalten, Rutschmulden und Rutschkuckeln konnten in der Wiese auf dem Grundstück Nr. 1094/2 und im Wald auf dem Grundstück Nr. 1099 festgestellt werden. Als Auslöser der Rutschung wurden intensive Schneeschmelze und lang andauernde Regenfälle im Frühjahr 1996 angeführt. Mittels darauffolgenden Nutsondierungen wurde ein rutschanfälliger Verwitterungslehm mit einer Mächtigkeit von 8 Metern ermittelt, welcher aus grauen, weichen bis plastischen, tonigem Schluff besteht. Ebenso konnten drei Gleithorizonte mit Sickerwasserzutritt beobachtet werden, in Tiefen von 2,5 m, 5 m und 7,5 m. Einzige Sanierungsmaßnahme stellte eine Verlegung einer unterirdischen Drainage in der Wiese im Jahr 1998 dar. Weiteren Aufzeichnungen zufolge hatte sich die Rutschung durch starke Schneeschmelze und das Hochwasser vom August 2006 deutlich vergrößert und umfasste insgesamt 5 ha Wiese und das Waldgebiet bis hinunter zum Kreisbach auf den Grundstücksnummern 1094/2, 1099, 1178/1 und 1178/2. (siehe Abbildung 30)

Februar 2008 wurden durch das Amt der Landesregierung und der Stadtgemeinde viele geodätische Messpunkte in und außerhalb der Rutschung errichtet, welche seitdem jährlich zweimal vermessen wurden. Die Messungen zeigten eine Verschiebung des Messpunktes EM21 in über

vier Jahren um 28,8 cm. Andere Messpfeiler wurden bis zu 4,4 cm versetzt. Die meisten Messpunkte bewegten sich jedoch kaum, was folglich auf eine langsame, kriechende Rutschung hindeutet. Als Maßnahme gegen die Rutschung wurde eine geregelte Ableitung zum Vorfluter, dem Kreisbach, von oberirdischen und unterirdischen Wässern am Hang vorgesehen. Weitere geforderte Untersuchungen mit Baggerschürfen und Bohrungen wurden nicht durchgeführt. (SCHNABEL et al. 2013)

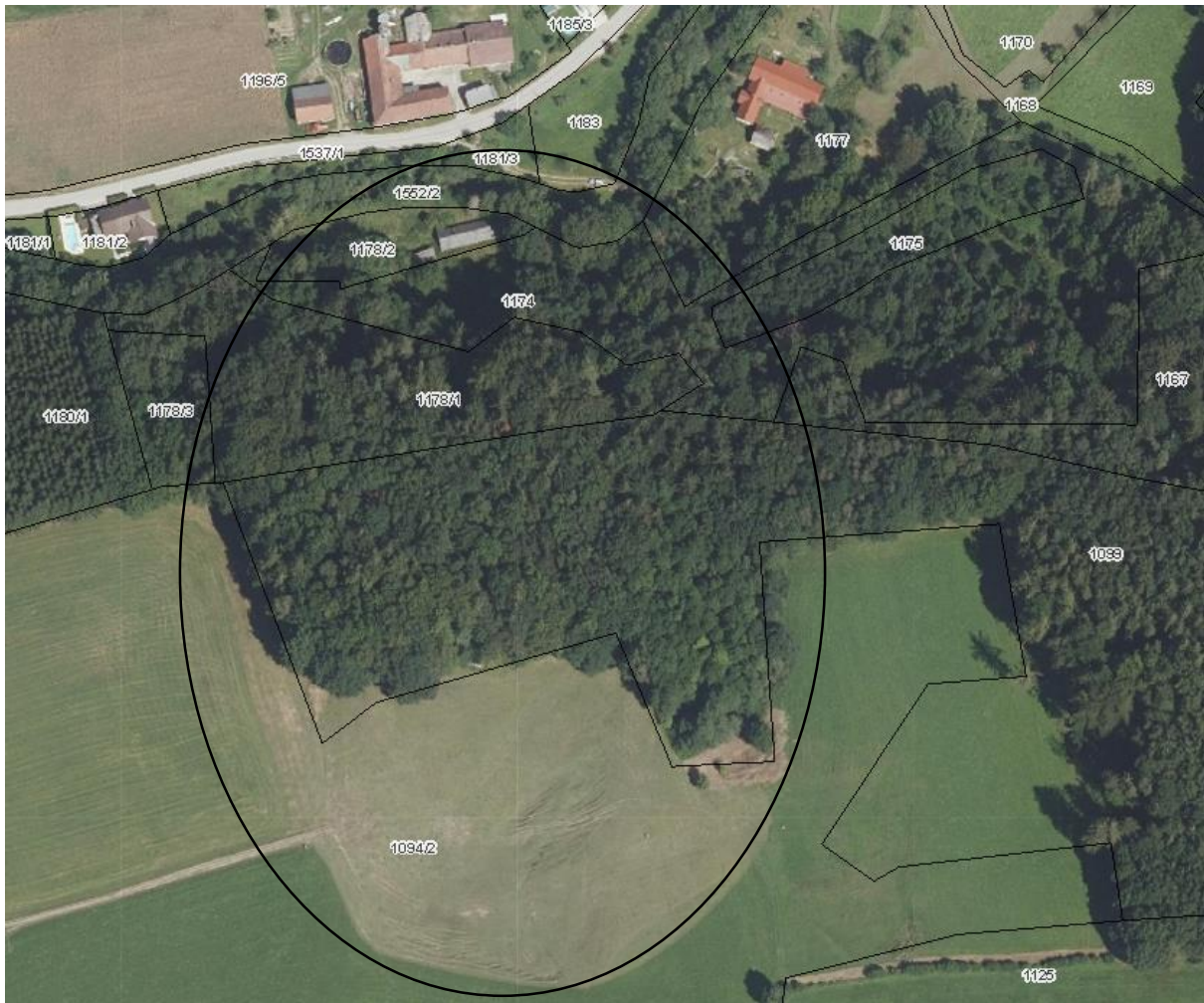


Abbildung 30: Grundstücksnummern des UG 3 (NÖ ATLAS 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.3.5. Risikoelemente

Die Risikoelemente im Untersuchungsgebiet 3 werden mittels der Webseite „NÖ Atlas“ identifiziert und vermessen. (siehe Abbildung 31) Dazu wird noch ein jeweiliger Sachwert der Elemente ermittelt.

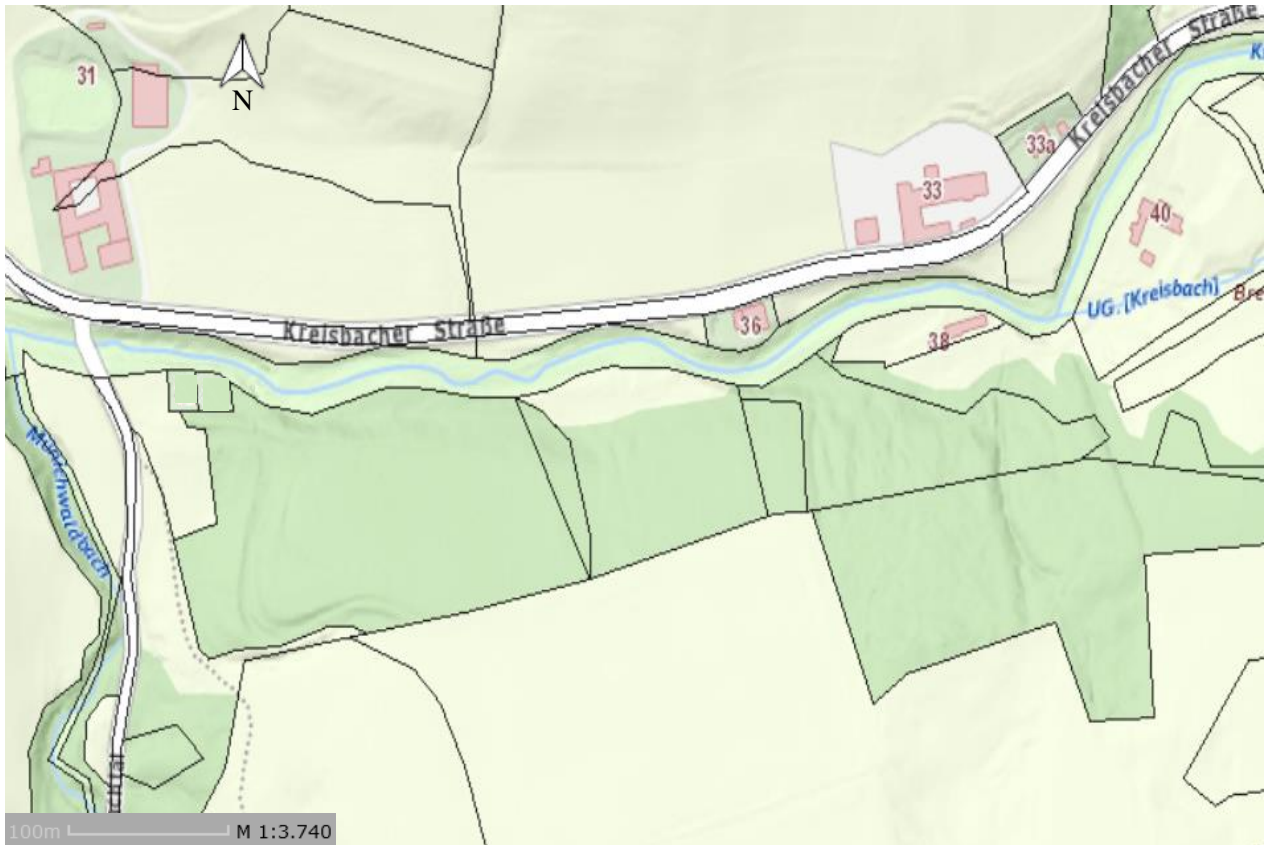


Abbildung 31: 3150 Kreibach, Kreisbacher Straße 33, Risikoelemente (NÖ ATLAS, 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

5.3.5.1. Gebäude

Das Untersuchungsgebiet 3 weist mehrere Gebäude von verschiedenen Familien auf. Die Daten und Informationen der Gebäude werden aus dem Bewertungsgutachten von Ing. Josef Stachelberger entnommen, welcher auf Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung BD 1 vom 24.06.2020 ein Bewertungsgutachten erstellt hat. (siehe Anhang 4) Die jeweiligen Gebäude der verschiedenen Eigentümer werden separat betrachtet und mittels deren Adresse angeführt.

Kreisbacherstraße 36, Grundstücksnummer 1181/2

Der Eigentümer der Gebäude bei der Kreisbacherstraße 36 ist Franz Schwaiger. Die Lage der Gebäude ist südlich der Landesstraße L5117. Zu den technischen Beschreibungen: (siehe Tabelle 19)

Tabelle 19: technische Beschreibungen Bauten Schwaiger (siehe Anhang 4)

Mauerwerk	Keller Schalsteinmauerwerk
Decken	Massivdecken bzw. Tramdecke
Stiegen	Massivstiege
Dachkonstruktion	Satteldachstuhl
Dacheindeckung	Betondachziegel
Fenster	Holz
Türen	Holz bzw. Metall
Tore	Metall
Fußböden	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	Keine Angabe
Innenputz	Keine Angabe

Bei den Gebäuden handelt es sich um ein Wohngebäude mit Keller und Erdgeschoss, sowie einer Garage. Die Massenermittlungen mit dem für die Risikoanalyse relevanten Bauzeit-Wert laut den Bauzustandsnoten nach Ross sehen wie folgt aus: (Tabelle 20)

Tabelle 20: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude von Schwaiger des UG3 (siehe Anhang 4)

Pos.	Element	Masse (m ³)	Bau-Zeitwert (€)
1-2	Wohngebäude (Keller) (EG)	790 (440) (350)	114.001
3	Garage	230	28.410
Summe:		1.020	142.411

Kreisbacherstraße 33, Grundstücksnummer 1196/5 & Kreisbacherstraße 38, Grundstücksnummer 1178/2

Der Eigentümer der Gebäude bei der Kreisbacherstraße 33 und 38 ist Hans Peter Grandl. Die Lage der Gebäude bei der Kreisbacherstraße 33 ist nördlich der Landesstraße L5117 und bei der Kreisbacherstraße 38 südlich der Landesstraße L5117. Zu den technischen Beschreibungen: (siehe Tabelle 21 und 22)

Tabelle 21: technische Beschreibungen Bauten Grandl Kreisbacherstraße 33 (siehe Anhang 4)

Mauerwerk	Ziegelmauerwerk, Holz
Decken	Massivdecken bzw. Tramdecke
Stiegen	Massivstiege
Dachkonstruktion	Satteldachstuhl
Dacheindeckung	Betondachziegel
Fenster	Holz
Türen	Holz bzw. Metall
Tore	Metall, Holz
Fußböden	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	Keine Angabe
Innenputz	Keine Angabe

Tabelle 22: technische Beschreibungen Bauten Grandl Kreisbacherstraße 38 (siehe Anhang 4)

Mauerwerk	Ziegel bzw. Stein
Decken	Holzdecken bzw. Massivdecken
Dachkonstruktion	Satteldachstuhl
Dacheindeckung	Ternitdachziegel
Fenster	Holz
Türen	Holz bzw. Metall
Tore	Metall
Fußböden	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	Keine Angabe
Innenputz	Keine Angabe

Bei den Gebäuden, der Kreisbacherstraße 33 handelt es sich um ein Wohnhaus 1924, einen Wagenschuppen 1930, eine Scheune 1963 + Zubau, einen Lagerschuppen mit Werkstätte 1965, ein landwirtschaftliches Wohnhaus 1978, eine Bausubstanz im Hofverband ohne Unterlagen und um Außenanlagen (2 Silos und Güllegrube). Die Massenermittlungen mit dem für die Risikoanalyse relevanten Bauzeit-Wert laut den Bauzustandsnoten nach Ross sehen wie folgt aus: (Tabelle 23)

Tabelle 23: Massenermittlung und Bauzeit-Wert der Gebäude von Grandl des UG3 (siehe Anhang 4)

Pos.	Element	Masse (m ³)	Bau-Zeitwert (€)
1	Wohnhaus 1924	480	22.003
2	Wagenschuppen 1930	1.680	25.670
3	Scheune 1963 + Zubau	750	19.312
4	Lagerschuppen mit Werkstätte 1965	170	10.500
5	Landwirtschaftliches Wohnhaus 1978	700	136.192
6	Bausubstanz mit Hofverband ohne Unterlagen	780	14.305
7	Außenanlagen (2 Silos und Güllegrube)	Keine Angabe	18.000
Summe:		4.560	245.982

Bei den Gebäuden, der Kreisbacherstraße 38 handelt es sich um ein unbewohntes Wohnhaus, einen Stall und einen Schuppen. Die Massenermittlungen mit dem für die Risikoanalyse relevanten Bauzeit-Wert laut den Bauzustandsnoten nach Ross sehen wie folgt aus: (Tabelle 24)

Tabelle 24: Massenermittlung und Bauzeit-Wert von Grandl des UG3 (siehe Anhang 4)

Pos.	Element	Masse (m ³)	Bau-Zeitwert (€)
1	EG Stall	75	416
2	EG Wohnhaus	345	5.579
3	Schuppen	85	0
Summe:		505	5.995

Die anfallenden Abbruchkosten (13.500 €) übersteigen bereits den Bauzeit-Wert. Der danebenliegende Schuppen ist bereits eingestürzt und deshalb nichts mehr wert.

Kreisbacherstraße 31, Kreisbacherstraße 33A und Kreisbacherstraße 40

Bei diesen Adressen befinden sich ebenfalls Gebäude, welche sich im Untersuchungsgebiet 3 befinden. Für diese Gebäude wurde kein Bewertungsgutachten durchgeführt, sodass die Elemente in deren Massen (m²) und deren Werten (€), anhand der bewerteten Gebäude geschätzt werden müssen. Die geschätzte Massenermittlung der Gebäude erfolgt durch aktuelle Luftbilder von Google Earth.

Bei den Gebäuden der Kreisbacherstraße 31 handelt es sich um einen Vierkanthof mit einem zusätzlichen Wohnhaus, einer Garage und einem weiteren gemauerten Gebäude, wo das Antiquitätenzentrum von Josef Renz darin liegt. Die Masse aller Gebäude liegt bei etwa 3.000 m² mit einem Bauzeit-Wert von 500.000 €, da noch alles recht gut erhalten scheint.

Die Gebäude der Kreisbacherstraße 33A bestehen aus einem einzelnen Wohnhaus mit Garage und einem kleinem Schuppen. Die Masse der Gebäude liegt bei etwa 305 m² und weist einen geschätzten Bauzeit-Wert von 130.000 € auf.

Das Gebäude der Kreisbacherstraße 40 stellt ein großes Wohnhaus dar mit anschließender Garage. Die Masse besteht bei etwa 634 m² mit einem Bauzeit-Wert von 200.000 €.

5.3.5.2. Infrastruktur

Bei der Infrastruktur befindet sich die Landesstraße L5117 nördlich der Rutschung im Untersuchungsgebiet. Dieser Verkehrsweg kann durch erodiertes Material anhand der Rutschung leicht oder stark beschädigt werden. Zudem kann es auch zu Überschwemmungen der Straße kommen. (siehe Abbildung 32)

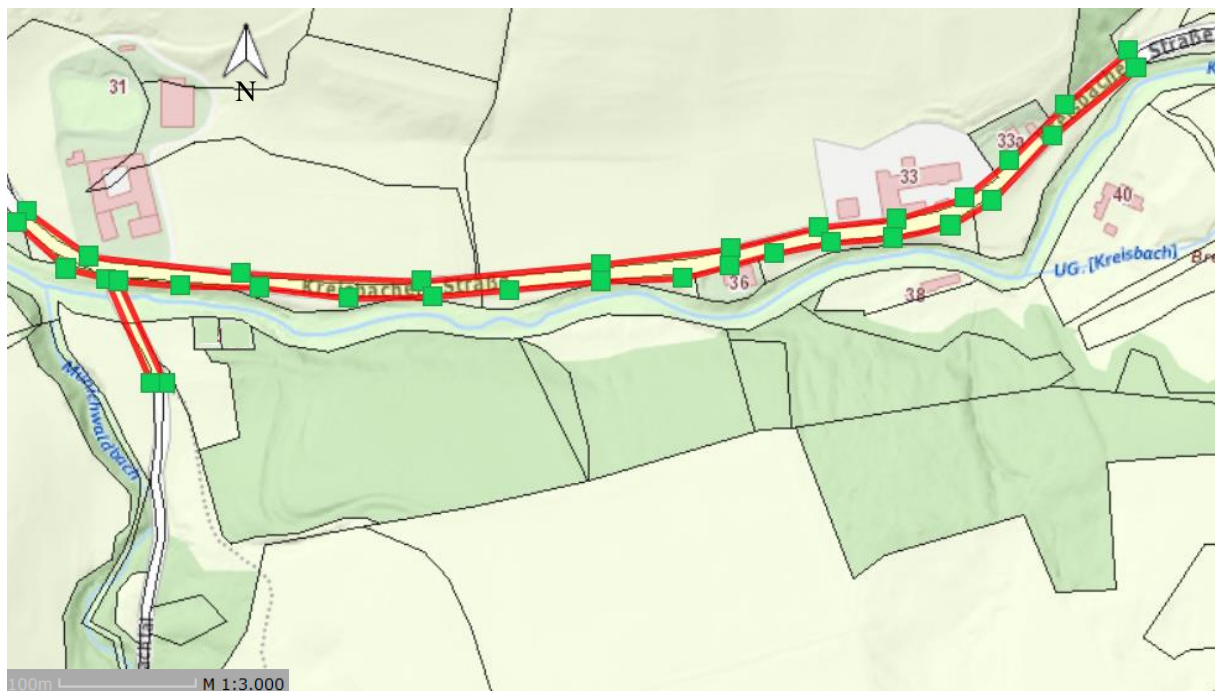


Abbildung 32: Infrastrukturelemente des UG 3 (NÖ ATLAS, 2022a [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Die Tabelle 25 führt den betroffenen Verkehrsweg im Untersuchungsgebiet an und gibt dabei die Masse in Quadratmeter (m²) und den Wert in Euro (€) wieder. Der Wert der Straße richtet sich nach den offiziellen Baukennzahlen der „ASFINAG“ (siehe Anhang 2) und rechnet mit den Werten eines Neubaus der Straße. (123 € pro m²)

Tabelle 25: Massenermittlung und Wert der Infrastruktur des UG3

Pos.	Element	Masse (m ²)	Wert (€)
1	Landesstraße L5117	10.565	1.299.495
Summe:		10.565	1.299.495

5.3.5.3. Landnutzung

Das Untersuchungsgebiet 3 weist Grünland, Ackerflächen und Waldflächen auf. Die Masse wurde durch die Webseite „NÖ Atlas“ bestimmt. (siehe Abbildung 33) Der Wert, der landwirtschaftlichen Flächen, wurde durch die Webseite „bodenpreise.at“ bestimmt. (siehe Tabelle 26)

Tabelle 26: Massenermittlung und Wert der landwirtschaftlichen Flächen des UG3 (IMMOUNITED GMBH (Hrsg.) 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Pos.	Element	Masse (m ²)	Bodenpreise (€/m ²)	Wert (€)
1	Grünland	64.930	4,13	268.160,90
2	Ackerfläche	29.721	4,13	122.747,73
3	Waldfläche	83.455	1,50	125.182,50
Summe:		178.106		516.091,13



Abbildung 33: 3150 Kreisbach, landwirtschaftliche Flächen (NÖ ATLAS 2022b [letzter Zugriff am 27.06.2022])

6. Ergebnisse der Risikoanalyse

In diesem Kapitel werden die endgültigen Berechnungsschritte der Risikoanalyse, nach der Methode von UZIELLI et al. (2008), für jedes Untersuchungsgebiet und deren spezifischen Szenarien offengelegt. Die Anzahl der Szenarien unterscheidet sich bei den einzelnen Untersuchungsgebieten und wird bezüglich der Risikoelemente mit dem zugewiesenen Schadenswerten erhoben. Zudem wird die Vulnerabilität jeweils durch die Tabelle 6 von GLADE (2003) bestimmt und nochmals separat mit der Formel von UZIELLI et al. (2008) „Vulnerabilität = Intensität * Suszeptibilität“ ($V = I * S$) durchgerechnet und aufgelistet. Die Formeln werden aus dem Grundlagenkapitel 3.3.2. verwendet. Die abschließende Verlustkalkulation wird ebenfalls für jedes Szenario durchgerechnet mit der Formel „Risk = Hazard * Vulnerability * value of elements at risk“ ($R = H * V * E$). (UZIELLI et al. 2015)

Die durchgeführten Modellierungen (Runout-Modelle) der Rutschungen wurden für flüssigeres und festeres, erodierendes Material dargestellt und müssen dahingehend für die Vulnerabilitätsanalyse unterschiedlich berechnet und bewertet werden. Wie bereits in der Methodik erklärt, wird die flüssige und feste erodierende Masse als Material vereinfacht niedergeschrieben.

6.1. Untersuchungsgebiet 1 Erla

Das Untersuchungsgebiet 1 weist zwei mögliche Szenarien auf mit jeweils festen und flüssigen Materialien. Bei Szenario 1 wird nur der zum Teil aktivere Rutschungsbereich berücksichtigt. (siehe Abbildung 34a) Das Szenario 2 rechnet mit einem Totalversagen des Hanges. (siehe Abbildung 34b) Zudem werden in Szenario 3 mögliche Überflutungsausmaße modelliert und grafisch, sowie tabellarisch dargestellt. (siehe Abbildung 39)

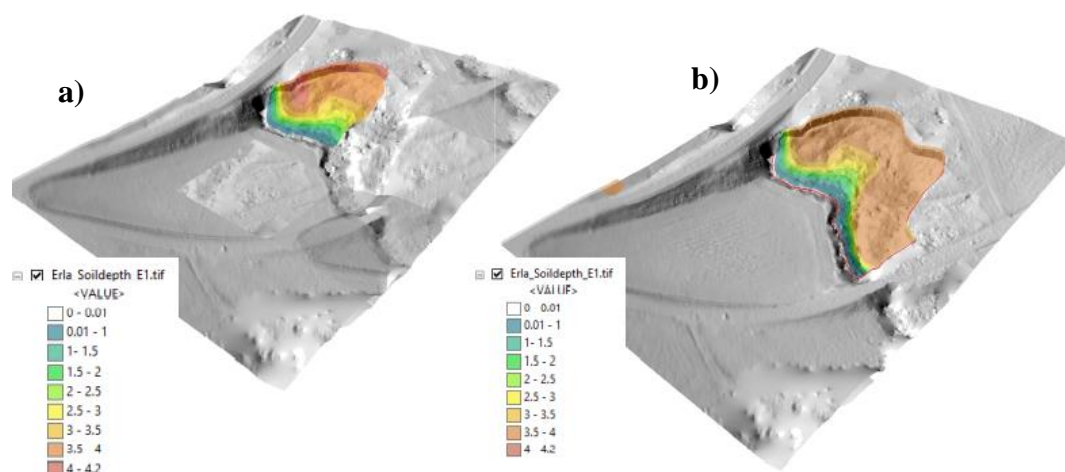


Abbildung 34: UG1 Erla mögliche Szenarien (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Szenario 1 b) Szenario 2

6.1.1. Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten in € / m² und der Vulnerabilität

6.1.1.1. Szenario 1

Die Risikoelemente für das Szenario 1 beschränken sich auf landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland) und das Verkehrsnetz. Die Abbildung 35 stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 400 Sekunden dar. Der Großteil des erodierten Materials lagert sich im Bachbett, zum Fuße des Hanges ab, mit einer Höhe zwischen 2 - 3 Metern. Hangaufwärts und am Grünland westlich des Baches befinden sich Ablagerungen in Höhe von 0,5 - 2 Metern. Aufgrund der Materialhöhe von 3 - 3,43 Metern im Bereich des Durchflusses des Engelberger Baches kann von einer Verstopfung und anschließenden Seebildung südlich der B1 Wienerstraße ausgegangen werden. Ebenso muss mit möglichen Schäden der B1 Wienerstraße durch umfallende Bäume gerechnet werden. (siehe Tabelle 27)

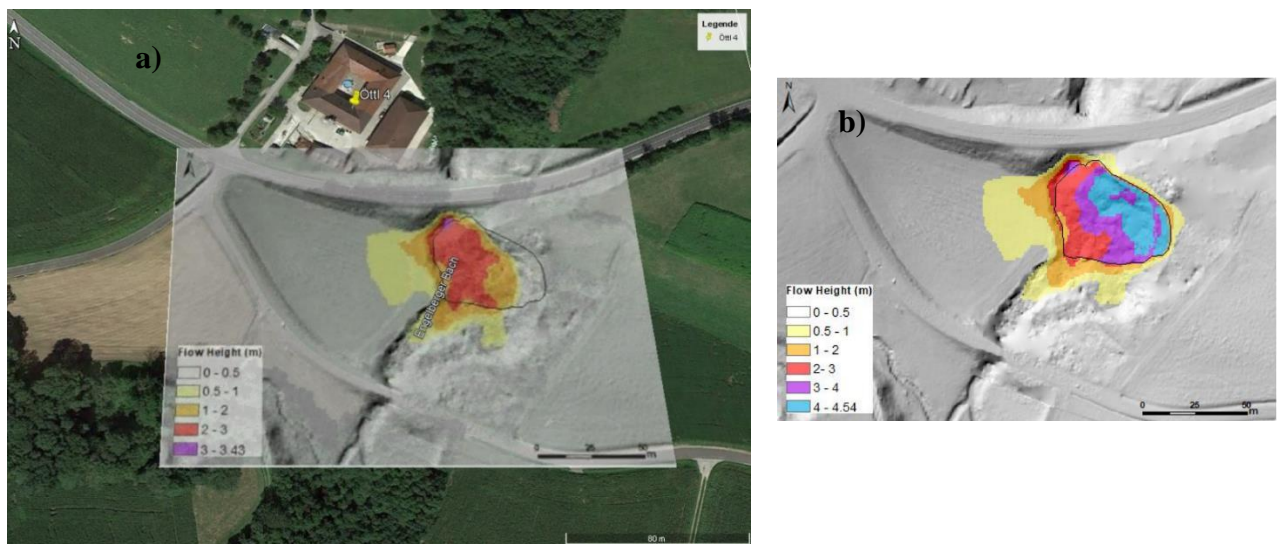


Abbildung 35: UG1 Erla Szenario 1 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 27: UG1 Erla Szenario 1 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	3.003	4.504,50
2	Grünland	909	4.490,46
3	B1 Wienerstraße	130	15.990,00

Das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.000 Sekunden ist auf der Abbildung 36 zusehen. Hier lagert sich ebenfalls der Großteil des erodierten Materials im Bachbett, zum Fuße des Hanges ab, mit einer Höhe zwischen 2 - 3 Metern. Ebenso zeigen sich hangaufwärts und westlich des Baches am Grünland Ablagerungen in Höhe von 0,5 - 2 Metern. Aufgrund der Materialhöhe von 3 - 3,08 Metern im Bereich des Durchflusses des Engelberger Baches kann eine mögliche Verstopfung des ca. 3,5 Meter hohen Durchflusses ausgeschlossen werden. Allerdings muss mit möglichen Schäden der B1 Wienerstraße durch umfallende Bäume gerechnet werden. (siehe Tabelle 28)

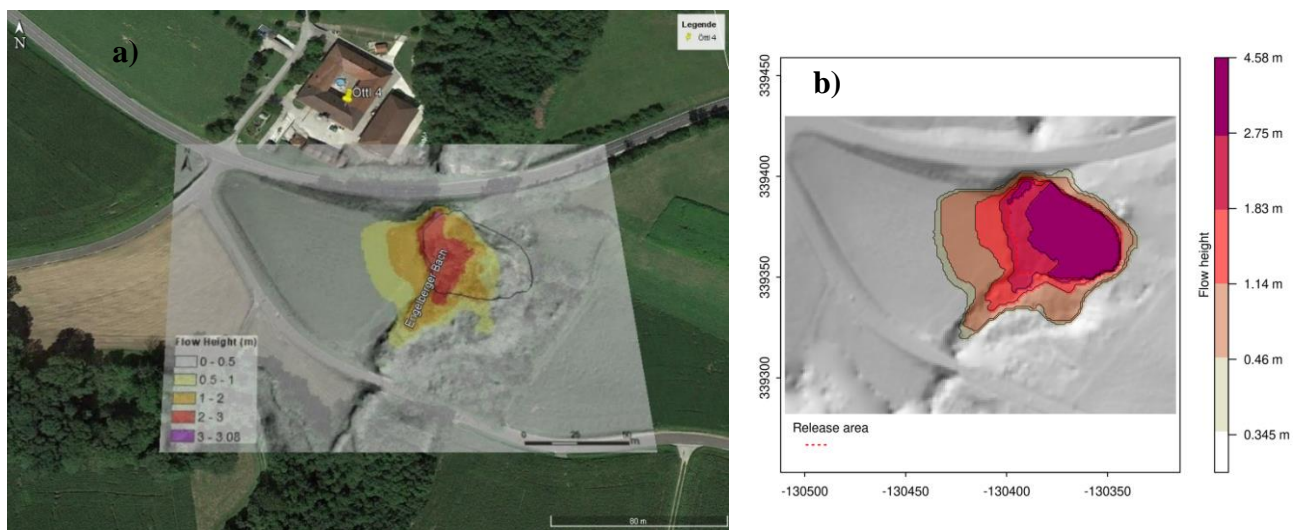


Abbildung 36: UG1 Erla Szenario 1 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 28: UG1 Erla Szenario 1 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	3.101	4.651,50
2	Grünland	891	4.401,54
3	B1 Wienerstraße	130	15.990,00

Bei den landwirtschaftlichen Flächen wird von einer hohen Vulnerabilität ausgegangen, weil oft Einsenkungen oder Aufwölbungen, sowie Verschiebungen oder ein Säbelwuchs der Bäume durch den Rutschungsprozess entstehen. Der tonige bzw. lehmige Untergrund am Hang liefert dabei keinen hohen Widerstandswert. Die niedrige Durchlässigkeit des Bodens führt zu einem feuchten Untergrund und begünstigt somit noch den Rutschungsvorgang. Auf den Grünlandflächen treten Vermurungen oder Verschüttungen auf.

Die Vulnerabilität kann daher auch kaum berechnet werden, folglich wird von einer Vulnerabilität für die landwirtschaftlichen Flächen von 0,9 ausgegangen.

Die betroffene Straße (B1 Wienerstraße) besitzt eine niedrige Vulnerabilität. Aufgrund dessen, dass sich die Straße nördlich des Rutschungsgebietes befindet, werden die vermeintlichen Schäden gering sein, da es nur zu umstürzenden Bäumen oder kleineren Rissen in der Fahrbahn kommen kann. Die Aufbauten der einzelnen Schichten sind sehr hochwertig, da es sich um eine Bundesstraße handelt. Somit beläuft sich die Vulnerabilität auf 0,25 (siehe Tabelle 6).

6.1.1.2. Szenario 2

Die Risikoelemente für das Szenario 2 beschränken sich ebenso wie bei Szenario 1 auf landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland) und das Verkehrsnetz. Durch ein größeres gewähltes Rutschungsgebiet kommt es zu mehr erodiertem Material, welches zwischen flüssig und fest unterschieden wird. Die Abbildung 37 stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 400 Sekunden dar. Die bewegten Massen lagern sich zum Großteil im südlichen Bachbett ab, mit einer Höhe zwischen 4 - 5,46 Metern. Hangaufwärts und am Grünland westlich des Baches befinden sich mehrere Ablagerungen in Höhe von 0,5 - 4 Metern.

Im Szenario 2 wird eine Verstopfung des Durchflusses des Engelberger Baches deutlich aufgrund der Materialhöhe von vier Metern, was zu einer Seebildung südlich der B1 Wienerstraße führt. Zusätzlich muss mit möglichen Schäden der B1 Wienerstraße und der Landesstraße L6301 durch umfallende Bäume gerechnet werden. (siehe Tabelle 29)

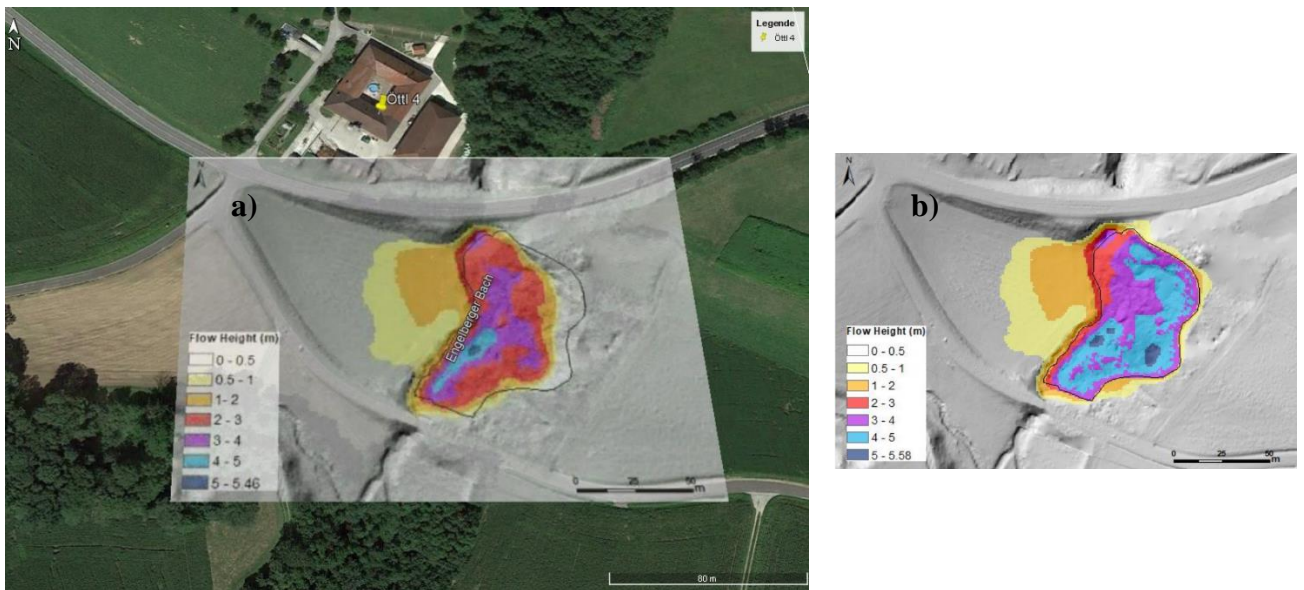


Abbildung 37: UG1 Erla Szenario 2 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 29: UG1 Erla Szenario 2 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	4.451	6.676,50
2	Grünland	2.160	10.670,40
3	B1 Wienerstraße	130	15.990,00
4	L6301 Landesstraße	135	16.605,00

Das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.000 Sekunden ist auf der Abbildung 38 zusehen. Auch hier lagern sich die erodierten Massen zum Großteil im südlichen Bachbett ab, mit einer Höhe zwischen 4 - 5,16 Metern. Hangaufwärts und am Grünland westlich des Baches zeigen sich gleichmäßige Ablagerungen in Höhe von 0,5 - 3 Metern. Die Verstopfung des Durchflusses des Engelberger Baches ist wahrscheinlicher, da Materialhöhen von 3 - 4 Metern vorliegen, was zu einer Seebildung südlich der B1 Wienerstraße führen kann. Ebenso muss mit möglichen Schäden der B1 Wienerstraße und der Landesstraße L6301 durch umfallende Bäume gerechnet werden. (siehe Tabelle 30)

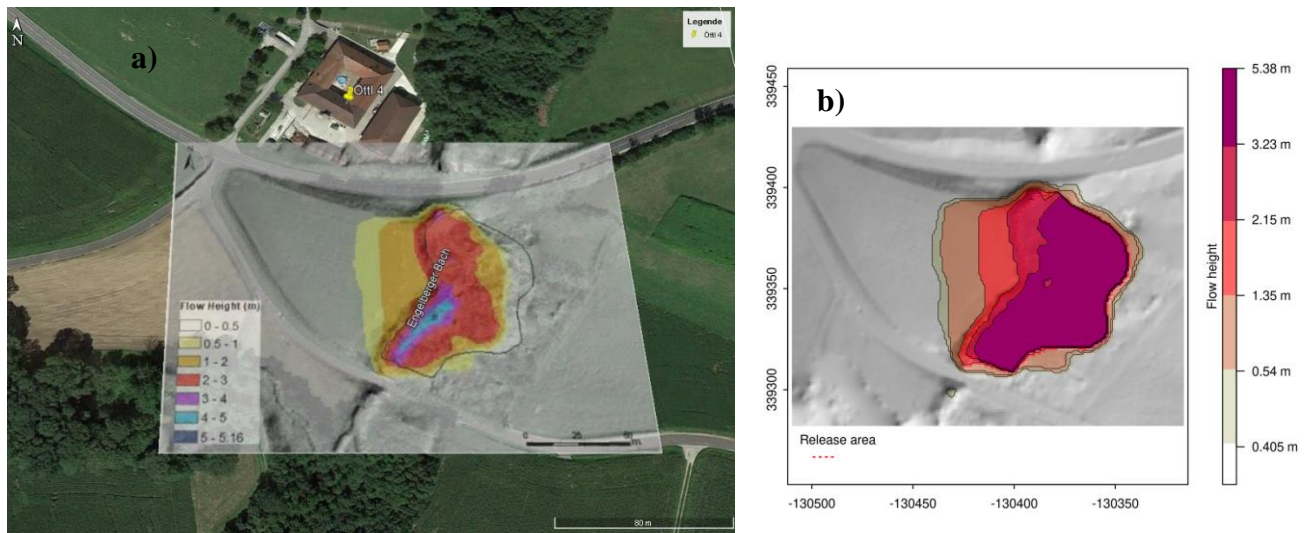


Abbildung 38: UGI Erla Szenario 2 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 30: UGI Erla Szenario 2 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	4.560	6.840,00
2	Grünland	1.585	7.829,90
3	B1 Wienerstraße	130	15.990,00
4	L6301 Landesstraße	135	16.605,00

Die Vulnerabilität der landwirtschaftlichen Flächen beträgt ebenso 0,9.

Bei den betroffenen Straßen (B1 Wienerstraße und L6301 Landesstraße) besteht ebenfalls wieder eine Vulnerabilität von 0,25 (siehe Tabelle 6), weil beide Straßen nicht direkt am Rutschungsgebiet verortet sind und von umfallenden Bäumen bedroht sind.

6.1.1.3.Szenario 3 (Überflutung)

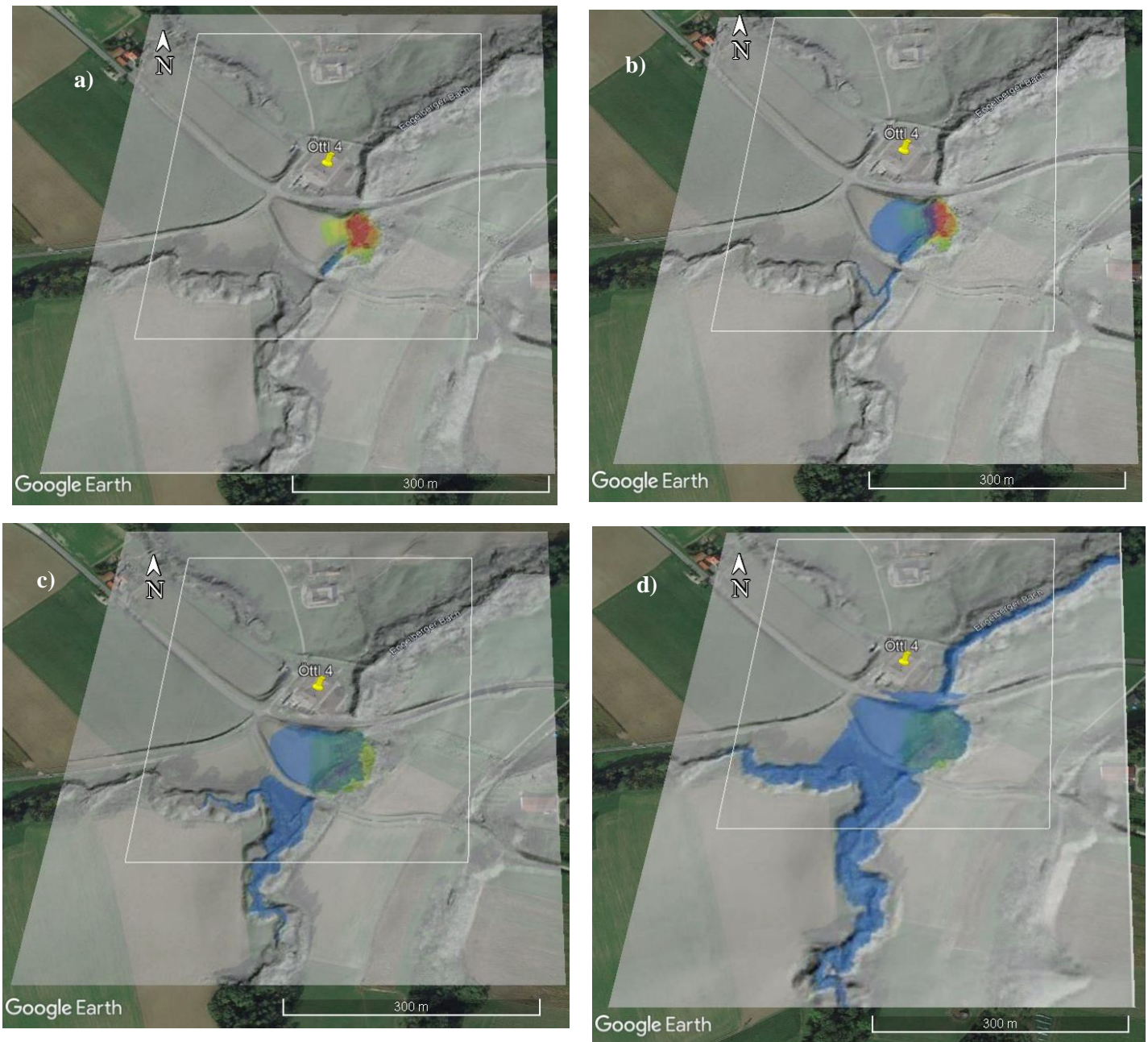


Abbildung 39: UG1 Erla Überflutungsausmaße (GLADE NoeMOTION, 2022) (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])
a) 3.5m Wasserhöchststand b) 5m Wasserhöchststand c) 7m Wasserhöchststand d) 9.3m Wasserhöchststand

Die Ausmaße einer Überflutung, ausgelöst durch eine Rutschung, welche den Durchfluss des Engelberger Bachs unter der B1 Wienerstraße verstopft, führt zu einer Stauung des Wassers und folglich zu einer Seebildung. Nach kurzer Zeit erreicht der Bach einen Wasserstand von 3,5 Metern und das Bachbett, sowie Teile des Hangs sind mit Wasser bedeckt. (siehe Abbildung 35a) Bei einem Wasserstand von fünf Metern kann man schon einen kleinen See erkennen und der Wald und große Teile des Grünlandes sind unter Wasser. (siehe Abbildung 35b) Ein weitaus größerer See besteht bei einem Wasserstand von sieben Metern, ebenso sind wieder Grünland

und Wälder betroffen, sowie Teile der südlichen Landesstraße L6301. (siehe Abbildung 35c) Ab dem Höchstwert des Wassers von 9,3 Metern reichen die gestauten Wassermassen mehrere 100 Meter Richtung Süden zurück und überschwemmen Wälder, Grünland, Ackerflächen und die Landesstraße L6301 zur Gänze. Zudem tritt das Wasser über die B1 Wienerstraße und fließt nördlich davon wieder ins Bachbett des Engelberger Baches, wo es leichte Schäden an den Gebäuden (Holzschuppen und Wirtschaftstrakt Ställe) der Familie Schnetzinger anrichtet. (siehe Abbildung 35d) Die genauen Zahlen in m² können der Tabelle 31 entnommen werden.

Tabelle 31: UG 1 Überflutungsausmaße, Wasserhöchststand in m, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Wasserhöchststand (m)	Masse (m²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	3,5	303,07	454,61
2	Grünland	3,5	39,98	197,50
3	Waldfläche	5,0	1.747,29	2.620,94
4	Grünland	5,0	4.238,20	20.936,71
5	Waldfläche	7,0	7.205,58	10.808,37
6	Grünland	7,0	7.291,06	36.017,84
7	L6301 Landesstraße	7,0	1,08	132,84
8	Waldfläche	9,3	18.190,29	27.285,44
9	Grünland	9,3	10.516,21	51.950,08
10	B1 Wienerstraße	9,3	572,96	70.474,08
11	L6301 Landesstraße	9,3	941,71	115.830,33
12	Gebäude	9,3	82,69	7.646,50

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen, dem Verkehrsnetz und der Gebäude kann gegenüber Überflutungen nicht bestimmt werden. Daraufhin wird mit einem angenommenen Vulnerabilitätswert von 1,0 gerechnet, um mögliche Schadenswerte aufzeigen zu können.

6.1.2. Verlustkalkulation

Die Verlustkalkulationen werden durch die Formel 7 nach UZIELLI et al. (2015) berechnet. Dafür werden die einzelnen Szenarien separat betrachtet und anhand der errechneten Vulnerabilität und Werte der Risikoelemente in Tabellenform festgehalten. Innerhalb der Szenarien wird die Risikoanalyse für flüssiges, als auch für festes Material berechnet.

6.1.2.1. Szenario 1

In Szenario 1 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland) und die B1 Wienerstraße von der Rutschung betroffen. Der direkte Schaden entsteht durch das erodierende Material, welches Bäume und Erdmassen hangabwärts in das Bachbett des Engelberger Baches transportiert. Zudem kommt es zu Ablagerungen auf dem Grünland und zu Schäden an der B1 Wienerstraße durch umfallende Bäume.

Insgesamt sind bei flüssigem Material mit Schäden im Wert von 12.093,86 € zu rechnen (siehe Tabelle 32)

Tabelle 32: Risikoanalyse Szenario 1 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	4.054,95
2	Grünland	0,9	4.041,41
3	B1 Wienerstraße	0,25	3.997,50
	Summe:		12.093,86

Bei festem Material liegen die errechneten Schäden bei einem Wert von 12.145,24 € (siehe Tabelle 33)

Tabelle 33: Risikoanalyse Szenario 1 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	4.186,35
2	Grünland	0,9	3.961,39
3	B1 Wienerstraße	0,25	3.997,50
	Summe:		12.145,24

Die indirekten Schäden in diesem Szenario bestehen darin, dass es zu möglichen Verkehrsstauungen und Zeitverlusten kommen kann, wenn Bäume auf die B1 Wienerstraße fallen. Vor allem für nicht-autobahnfähigen Verkehr bietet die B1 eine Fernstraße zwischen Wien und Salzburg

und hat auch eine regionale Bedeutung für die umliegenden Ortschaften. Ein weiterer indirekter Schaden, welcher auftreten kann stellt das unbrauchbar machen des Grünlandes dar, wenn die Ablagerungen die Bodeneigenschaften drastisch verschlechtern haben, dass man sie nicht mehr maschinell bearbeiten kann.

6.1.2.2. Szenario 2

Bei Szenario 2 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), sowie die B1 Wienerstraße und L6301 Landesstraße von der Rutschung betroffen. Direkte Schäden entstehen durch die Rutschung, welche Bäume und Erdmassen hangabwärts in das Bachbett des Engelberger Baches transportieren. Dazu treten Ablagerungen auf dem Grünland auf und Schäden an der B1 Wienerstraße und L6301 Landesstraße durch umfallende Bäume.

Die gesamten Schäden bei flüssigem Material belaufen sich auf einen Wert von 23.760,96 €. (siehe Tabelle 34)

Tabelle 34: Risikoanalyse Szenario 2 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	6.008,85
2	Grünland	0,9	9.603,36
3	B1 Wienerstraße	0,25	3.997,50
4	L6301 Landesstraße	0,25	4.151,25
	Summe:		23.760,96

Die berechnete Schäden bei festem Material haben einen Wert von 21.351,66 €. (siehe Tabelle 35)

Tabelle 35: Risikoanalyse Szenario 2 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	6.156,00
2	Grünland	0,9	7.046,91
3	B1 Wienerstraße	0,25	3.997,50
4	L6301 Landesstraße	0,25	4.151,25
	Summe:		21.351,66

Die indirekten Schäden sind dieselben wie in Szenario 1, nur umfassen sie einen größeren Wert, da noch zusätzlich die L6301 Landesstraße und weitere Flächen von der Rutschung betroffen sind.

6.1.2.3. Szenario 3 (Überflutung)

Bei Szenario 3 sind durch die Verstopfung des Durchflusses des Engelberger Bachs unter der B1 Wienerstraße landwirtschaftliche Flächen, die B1 Wienerstraße, die L6301 Landesstraße und Teile der Gebäude der Familie Schnetzinger betroffen. Bei den Überflutungsausmaßen wurden vier Wasserhöchststandwerte verwendet, um das Risiko zu errechnen. Anhand des angenommenen Vulnerabilitätswert von 1,0 und der Werte der Risikoelemente konnte der vermeintliche Schaden zu den einzelnen Risikoelementen zugeordnet werden. (siehe Tabelle 36)

Tabelle 36: Risikoanalyse Szenario 3 Überflutungsausmaße

Pos.	Element	Wasserhöchststand (m)	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	3,5	1,0	454,61
2	Grünland	3,5	1,0	197,50
3	Waldfläche	5,0	1,0	2.620,94
4	Grünland	5,0	1,0	20.936,71
5	Waldfläche	7,0	1,0	10.808,37
6	Grünland	7,0	1,0	36.017,84
7	L6301 Landesstraße	7,0	1,0	132,84
8	Waldfläche	9,3	1,0	27.285,44
9	Grünland	9,3	1,0	51.950,08
10	B1 Wienerstraße	9,3	1,0	70.474,08
11	L6301 Landesstraße	9,3	1,0	115.830,33
12	Gebäude	9,3	1,0	7.646,50
	Summe:			344.355,24

6.2. Untersuchungsgebiet 2 Behamberg

Das Untersuchungsgebiet 2 weist sechs mögliche Szenarien auf. Szenario 1 und 2 behandeln das westliche Rutschungsgebiet. (siehe Abbildung 40a und b) Das Szenario 3 bezieht sich auf das östliche Rutschungsgebiet. (siehe Abbildung 40c) Die Szenarien 4 und 5 rechnen mit einem Totalversagen des Hanges und mit einer gesamten Rutschung der beiden Rutschungsgebiete. (siehe Abbildung 40d und e) Das Szenario 5 hat im Gegensatz zum Szenario 4 eine etwas höher angesetzte Anrisskante der Rutschung. Zusätzlich werden in Szenario 6 mögliche Überflutungsausmaße durchgerechnet und tabellarisch dargestellt. (siehe Tabelle 55)

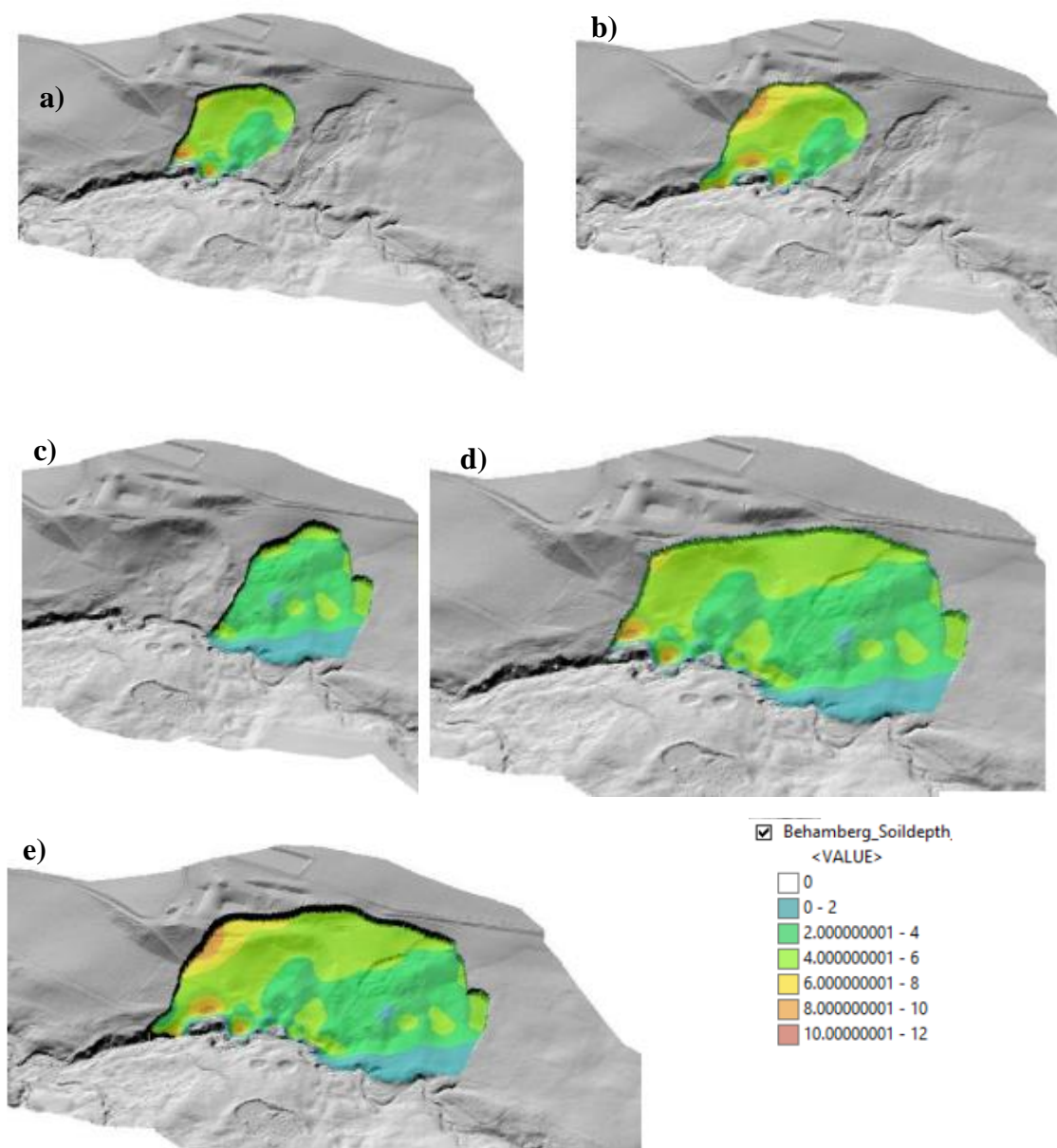


Abbildung 40: UG2 Behamberg mögliche Szenarien (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Szenario 1 b) Szenario 2 c) Szenario 3 d) Szenario 4 e) Szenario 5

6.2.1. Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten in € / m² und der Vulnerabilität

6.2.1.1. Szenario 1

Die Risikoelemente für das Szenario 1 betreffen landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), Gebäude und das Verkehrsnetz. Die Abbildung 41a stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 400 Sekunden dar. Der Großteil des erodierten Materials lagert sich im Bachbett, zum Fuße des Hanges ab, mit einer Höhe zwischen 2 - 6 Metern. Anhand der Rutschung kann es zu möglichen Schäden an Straßen und Gebäuden kommen, weil sich diese knapp an der Anrisskante der Rutschung befinden. Die Abbildung 41b zeigt die maximale Abflusshöhe des Materials. Das weitere bewegte Material setzt sich westlich bachabwärts ab mit Materialhöhen von 1,2-4 Metern. (siehe Tabelle 37)

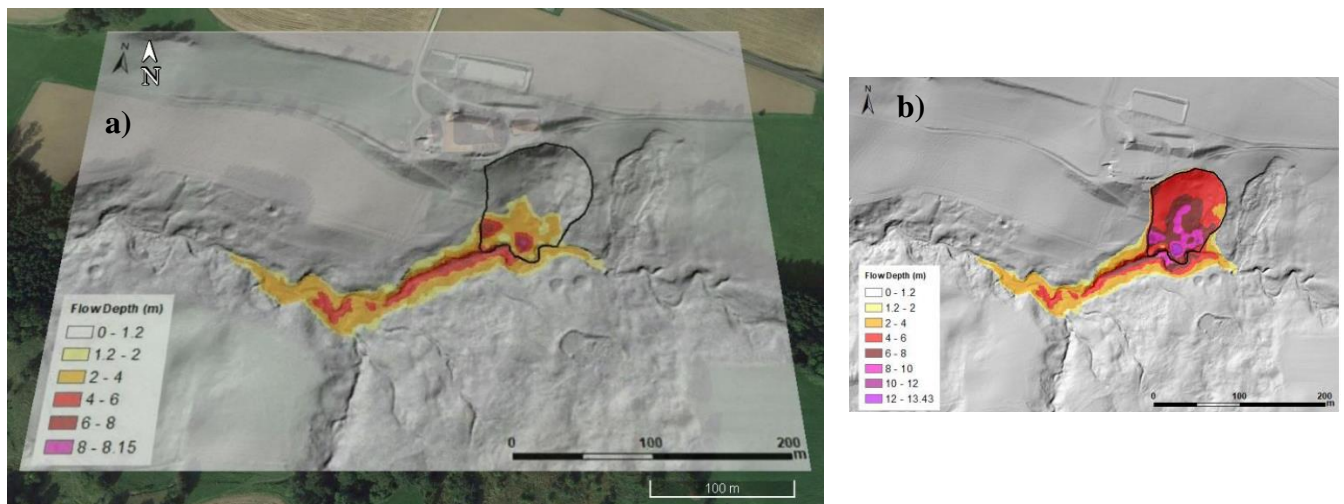


Abbildung 41: UG2 Behamberg Szenario 1 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 37: UG2 Behamberg Szenario 1 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	9.764	14.646,00
2	Grünland (Wiese, Weide)	3.943	15.338,27
3	Gemeindestraße	80	9.840,00
4	Gebäude	335	106.162,06

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen kann nicht berechnet werden, daher wird ein Wert von 0,9 für flüssiges und festes Material angenommen. Durch den Rutschungsprozess entstehen oft Einsenkungen oder Aufwölbungen. Die Lockersedimente der Braunerde verfügen

über eine mäßige Durchlässigkeit von Wasser, was zu einem mäßig bis feuchten Wasserverhältnis im Untersuchungsgebiet führt.

Die betroffene Gemeindestraße, nördlich der Rutschung, bei flüssigem oder festem Material, weist eine mittlere Vulnerabilität von 0,6 (siehe Tabelle 6) auf. Es bestehen schon deutliche Risse in der Fahrbahn, welche durch den Rutschungsprozess erweitert werden und somit Reparaturen mit Zehnern m³ Material anstehen.

Die betroffenen Gebäude (Wohngebäude und Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung) sind ebenfalls nördlich des Rutschungsgebietes und weisen teilweise Risse in der Fassade auf. Durch einen stattfindenden Rutschungsprozess wird es zu starken Deformationen und Rissen in den unterstützenden Strukturen kommen, sodass die Stabilität der Gebäude betroffen ist. Die Vulnerabilität liegt dabei bei etwa 0,5 (siehe Tabelle 6). Die genauere Analyse und Berechnung für flüssiges und festes Material erfolgt mithilfe der Tabellen 38 und 40.

Tabelle 38: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 flüssiges Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ξ _{STY}	ξ _{SMN}
335	1.341,11	0,2498	0,9	0,1	1,0273	0	9.400	0,50	0,05

Intensität: $0,2498 * [0,9 * 1,0273 + 0,1 * 0] = \mathbf{0,2310}$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = \mathbf{0,525}$

Vulnerabilität: $0,2310 * 0,525 = \mathbf{0,12128}$

Die Abbildungen 41a und 41b stellen das Rutschungsergebnis bei festen Material nach 1.000 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe. Das erodierte Material lagert sich in der Mitte des Hanges mit Höhen zwischen 2 - 8 Metern ab, ehe es stetig durch den Bach weiter transportiert wird. Die Gefahr einer Stauung des Brettbachergrabens besteht durchaus. Die bewegte Masse an der Anrisskante destabilisiert den Hang weiter und sorgt für Schäden an der Gemeindestraße, sowie den Gebäuden. (siehe Tabelle 39)

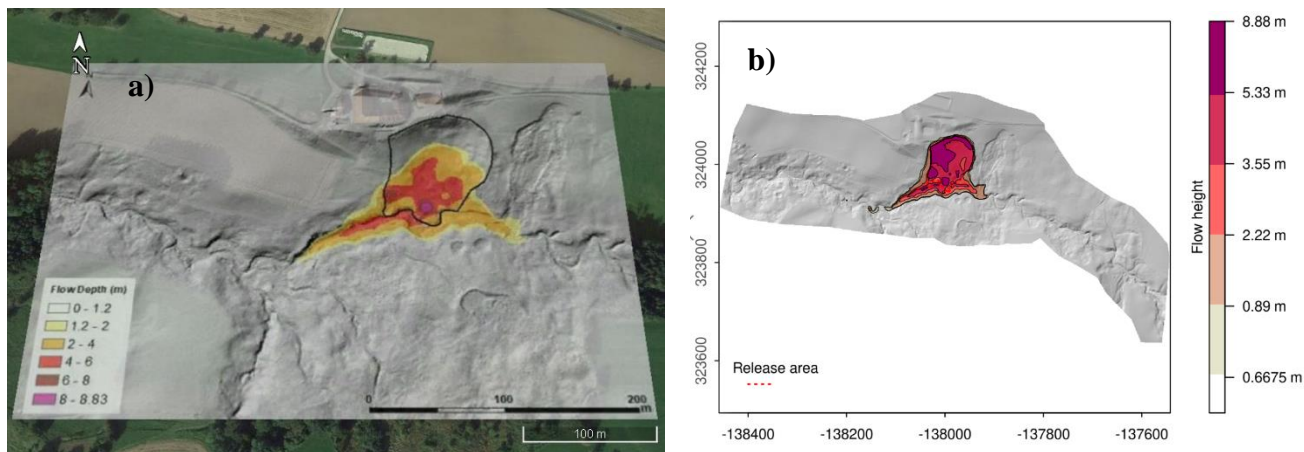


Abbildung 42: UG2 Behamberg Szenario 1 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 39: UG2 Behamberg Szenario 1 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	7.446	11.169,00
2	Grünland (Wiese, Weide)	3.959	15.400,51
3	Gemeindestraße	80	9.840,00
4	Gebäude	335	106.162,06

Tabelle 40: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 festes Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ξ _{STV}	ξ _{SMN}
335	1.341,11	0,2498	0,1	0,9	0,9504	0	1.600	0,50	0,05

Intensität: $0,2498 * [0,1 * 0,9504 + 0,9 * 0] = 0,0237$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Vulnerabilität: $0,0237 * 0,525 = 0,01244$

6.2.1.2. Szenario 2

Die Risikoelemente für das Szenario 2 betreffen landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), Gebäude und das Verkehrsnetz. Die Anrisskante der Rutschung ist etwas weiter nördlich verschoben worden und umfasst nun mehr Anteile der Gebäude und der Gemeindestraße. Die Abbildung 43a stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 400 Sekunden dar. Das meiste Material wird durch den Brettbachergraben westlich hinuntergeschwemmt. Dabei entstehen Materialhöhen zwischen 4 – 8 Metern.

Das erodierte Material hinterlässt dabei eine große Vertiefung auf dem Hang, mit Tiefen von 6 – 12 Metern, was die darauf stehenden Gebäude weiter gefährdet und schädigt. (siehe Abbildung 43b) (siehe Tabelle 41)

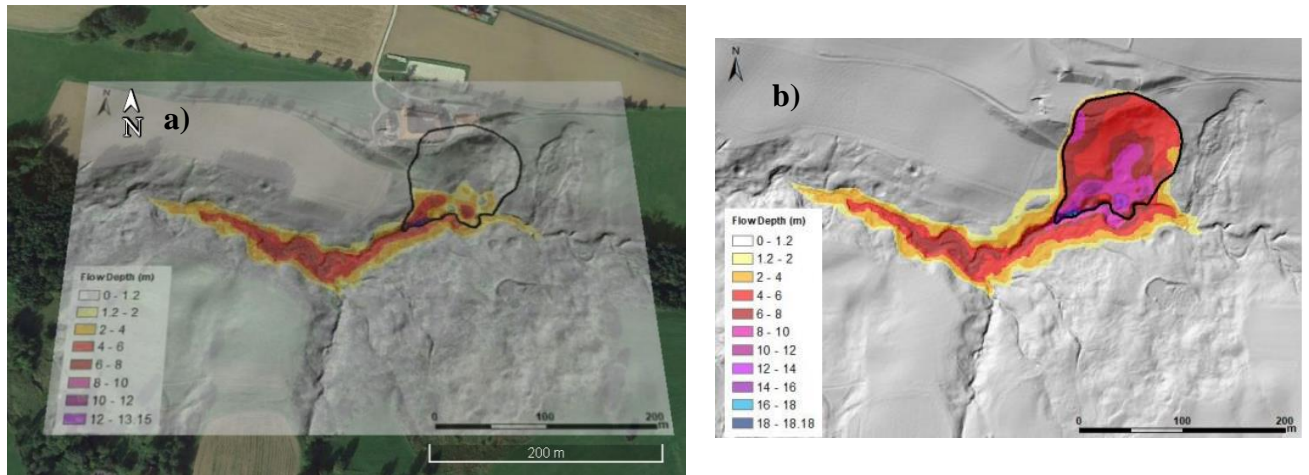


Abbildung 43: UG2 Behamberg Szenario 2 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 41: UG2 Behamberg Szenario 2 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	17.385	26.077,50
2	Grünland (Wiese, Weide)	5.640	21.939,60
3	Gemeindestraße	516	63.468,00
4	Gebäude	863,49	341.832,68

Bei der Vulnerabilität für die landwirtschaftlichen Flächen wird ein Wert von 0,9 für flüssiges und festes Material angenommen.

Die betroffene Gemeindestraße, nördlich der Rutschung, bei flüssigem oder festem Material, weist deutliche Risse in der Fahrbahn auf und durch den Rutschungsprozess besteht die Zerstörung der Gemeindestraße, somit liegt die Vulnerabilität bei 0,9.

Die betroffenen Gebäude (Wohngebäude und Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung) werden durch einen stattfindenden Rutschungsprozess zu strukturellen Brüchen und teilweiser Zerstörung der Gebäude kommen. Eine Evakuierung ist notwendig und es erfolgt eine Rekonstruktion der zerstörten Teile. Die Vulnerabilität liegt bei 0,8. (siehe Tabelle 6). Die genauere Analyse und Berechnung für flüssiges und festes Material erfolgt mithilfe der Tabellen 42 und 44.

Tabelle 42: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 flüssiges Material

A_i	A_t	K_s	r_k	r_M	I_k	I_M	C (mm/s)	ξ_{STY}	ξ_{SMN}
863,49	1.919,91	0,4498	0,9	0,1	1,0434	0	13.600	0,50	0,05

Intensität: $0,4498 * [0,9 * 1,0434 + 0,1 * 0] = 0,4224$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Vulnerabilität: $0,4224 * 0,525 = 0,22176$

Die Abbildungen 44a und 44b stellen das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.000 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe. Das erodierte Material weist Ähnlichkeiten zum Szenario 1 auf, indem sich das erodierte Material in der Mitte des Hanges ablagert. Allerdings kommt es zu höheren Materialablagerungen nämlich zwischen 2 - 10 Metern, ehe es stetig durch den Bach weiter transportiert wird. Die Gefahr einer Stauung des Brettbachergrabens besteht ebenfalls. Zudem zeigt die erodierte Menge an Material eine große Vertiefung im Hang auf, welches die Gebäude und die Gemeindestraße darauf schädigt. (siehe Tabelle 43)

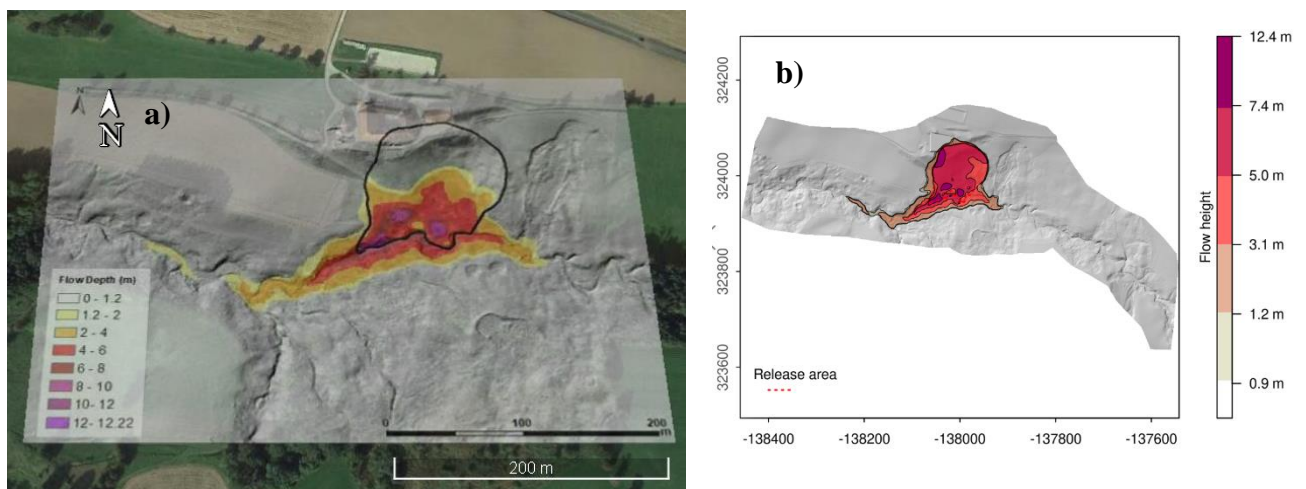


Abbildung 44: UG2 Behamberg Szenario 2 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 43: UG2 Behamberg Szenario 2 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	11.327	16.990,50
2	Grünland (Wiese, Weide)	5.640	21.939,60
3	Gemeindestraße	516	63.468
4	Gebäude	863,49	341.832,68

Tabelle 44: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 festes Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ξ _{STY}	ξ _{SMN}
863,49	1.919,91	0,4498	0,1	0,9	0,9555	0	1.800	0,50	0,05

Intensität: $0,4498 * [0,1 * 0,9555 + 0,9 * 0] = \mathbf{0,0430}$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = \mathbf{0,525}$

Vulnerabilität: $0,0430 * 0,525 = \mathbf{0,02258}$

6.2.1.3. Szenario 3

Die Risikoelemente für das Szenario 3 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland). Hierbei wird angenommen, dass nur am östlichen Hang eine Rutschung ausgelöst wird. Dahingehend sind keine Gebäude oder Verkehrsnetze betroffen. Die Sorge um eine Beschädigung der Landesstraße L6258 ist nicht gegeben, weil die entstehende Mulde im Hang zu weit von der Landesstraße entfernt ist. Die Abbildung 45a stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 400 Sekunden dar.

Hierbei konzentriert sich das erodierte Material auf das Bachbett des Brettbachergrabens und auf die südwestliche Ecke des Rutschungsgebietes und zeichnet Materialhöhen von 4 – 8 Metern auf. Die Abbildung 45b zeigt die maximale Abflusshöhe aus dem Rutschungsgebiet. Auftretende Risikoelemente mit den jeweiligen Schadenswerten sind in der Tabelle 45 dargestellt.

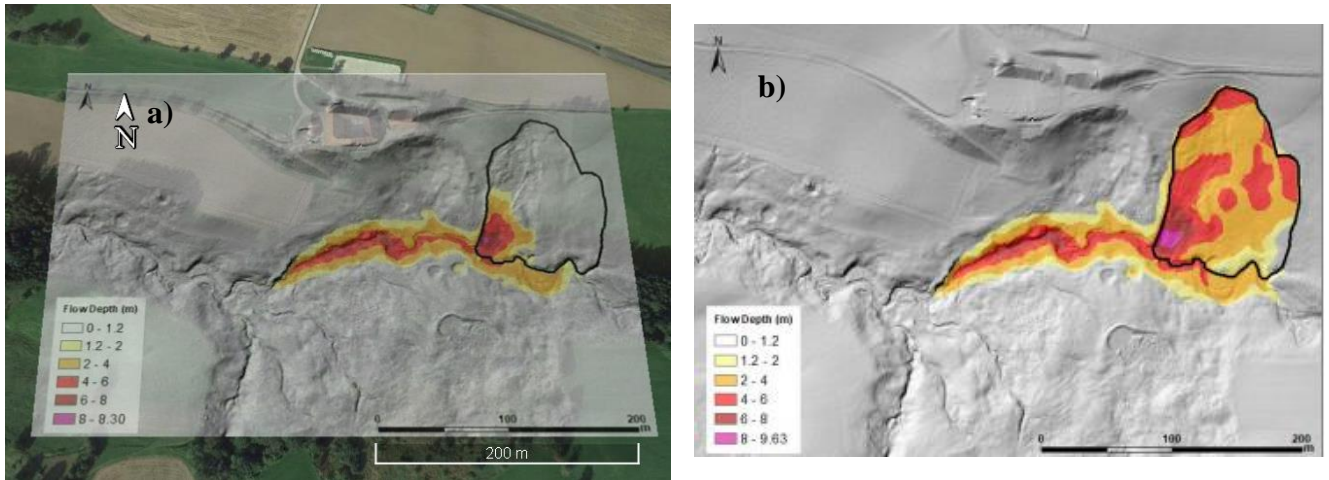


Abbildung 45: UG2 Behamberg Szenario 3 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 45: UG2 Behamberg Szenario 3 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	10.334	15.501,00
2	Grünland (Wiese, Weide)	9.100	35.399,00

Die Abbildungen 46a und 46b stellen das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.000 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe. Die Ablagerungen der Rutschung konzentrieren sich ebenfalls auf die südwestliche Ecke des Rutschungsgebietes mit Materialhöhen von 4 – 6 Metern. Eine etwa 1,2 – 2 Meter dicke Materialschicht lagert sich im Brettbachergraben ab und kann durchaus zu Stauung des Wassers führen. Die entstehenden Schäden im Grünland und der Waldfläche sind in der Tabelle 46 aufgelistet.

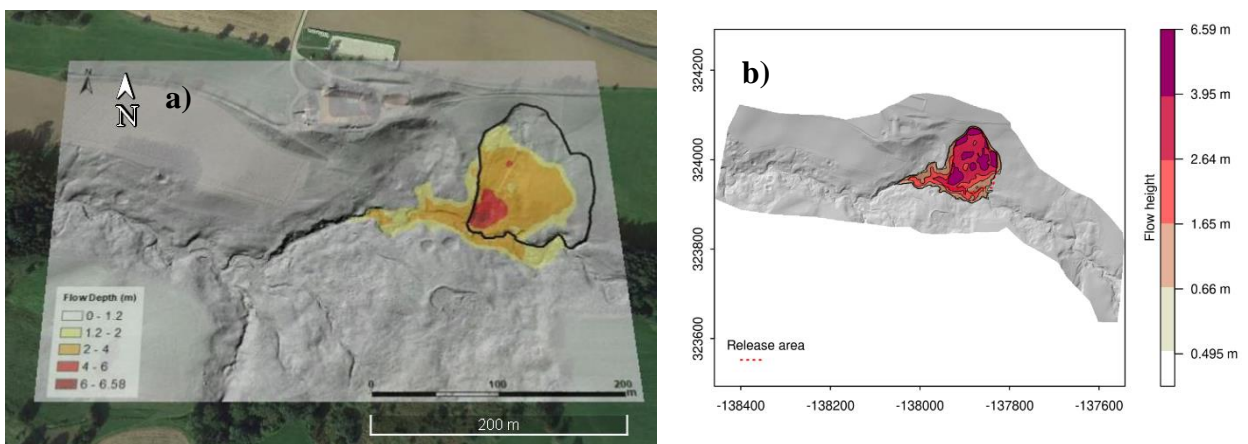


Abbildung 46: UG2 Behamberg Szenario 3 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 46: UG2 Behamberg Szenario 3 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	6.295	9.442,50
2	Grünland (Wiese, Weide)	9.521	37.036,69

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen, bei flüssigem oder festem Material, wird mit einem Wert von 0,9 angenommen. Es entstehen durch den Rutschungsprozess Einsenkungen oder Aufwölbungen. Das Untersuchungsgebiet ist ebenso mäßig feucht bis feucht.

6.2.1.4. Szenario 4

Die Risikoelemente für das Szenario 4 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), Gebäude und das Verkehrsnetz. Es handelt sich um ein großes Rutschungsgebiet, wo ein Totalversagen des Hanges modelliert wurde und es zu einer großen Rutschung kommt. Die erodierten Massen sind dabei gewaltig und bewegen sich entlang des Baches Richtung Westen, wo sie Materialhöhen zwischen 2 – 12 Metern aufweisen. Das bewegte Material hinterlässt eine große Mulde im Hang, welche die darauf stehenden Gebäude und Gemeindestraße gefährden und weiterschädigen. (siehe Abbildung 47a) Die Abbildung 47b zeigt dabei die maximale Abflusshöhe mit 13,95 Metern, falls es zu einer Rutschung kommt.

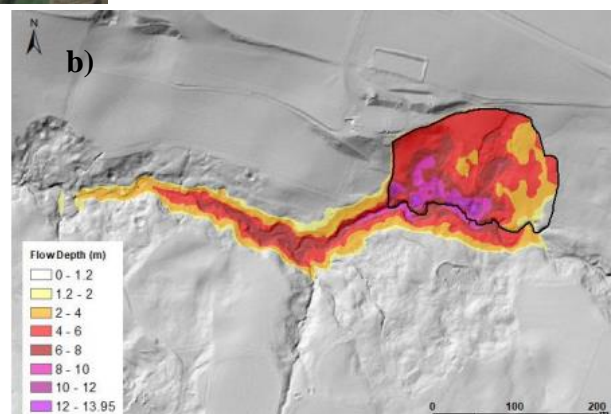
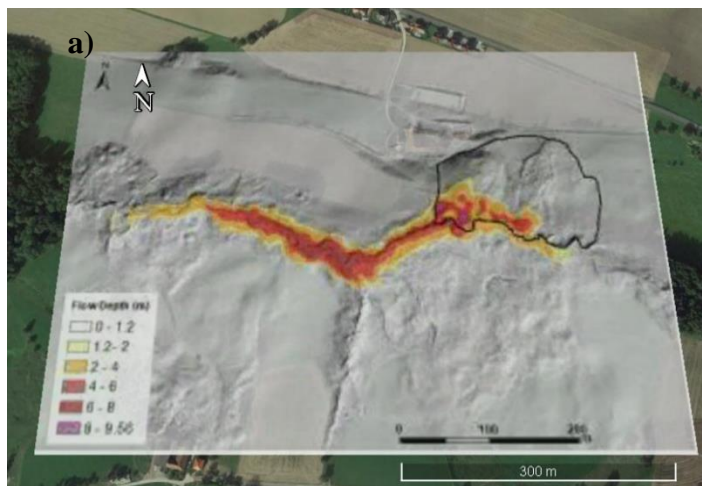


Abbildung 47: UG2 Behamberg Szenario 4 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Auftretende Risikoelemente mit den jeweiligen Schadenswerten sind in der Tabelle 47 dargestellt.

Tabelle 47: UG2 Behamberg Szenario 4 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	31.116	46.674,00
2	Grünland (Wiese, Weide)	15.505	60.314,45
3	Gemeindestraße	80	9.840,00
4	Gebäude	335	106.162,06

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen weist einen Wert von 0,9 für flüssiges und festes Material auf.

Nördlich der Rutschung weist die betroffene Gemeindestraße, bei flüssigem oder festem Material, eine mittlere Vulnerabilität von 0,6 (siehe Tabelle 6) auf.

Die betroffenen Gebäude (Wohngebäude und Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung) sind wieder dieselben, wie in Szenario 1 schon berechnet. Allerdings hat sich die Geschwindigkeit der Rutschung verändert. Nach der Tabelle 6 von GLADE (2003) liegt die Vulnerabilität bei etwa 0,5. Die genauere Analyse und Berechnung für flüssiges und festes Material erfolgt mithilfe der Tabellen 48 und 50.

Tabelle 48: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 4 flüssiges Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ε _{STY}	ε _{SMN}
335	1.341,11	0,2498	0,9	0,1	1,0341	0	11.000	0,50	0,05

Intensität: $0,2498 * [0,9 * 1,0341 + 0,1 * 0] = 0,2325$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Vulnerabilität: $0,2325 * 0,525 = 0,1221$

Die Abbildungen 48a und 48b stellen das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.000 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe. Die Ablagerungen der Rutschung sind vor allem in der Mitte des Rutschungsgebietes mit Materialhöhen von 4 – 10,69 Metern verortet. Sonst lagert sich noch eine etwa 2 – 6 Meter dicke Materialschicht im Brettbachergraben ab,

welche zu Stauung des Wassers führen kann. Die entstehenden Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und am Verkehrsnetz sind in der Tabelle 49 aufgelistet.

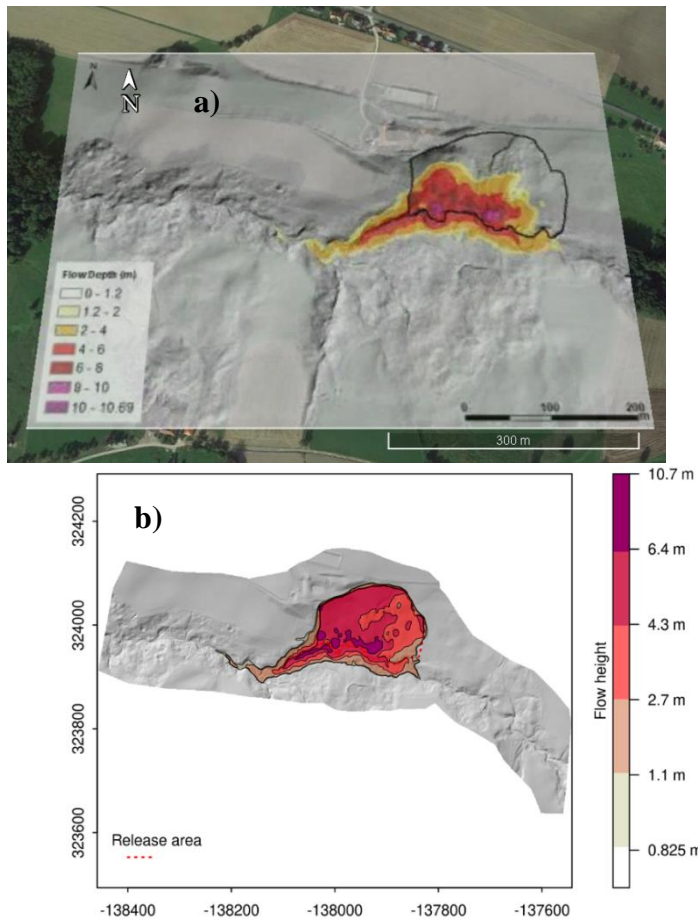


Abbildung 48: UG2 Behamberg Szenario 4 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 49: UG2 Behamberg Szenario 4 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	21.239	31.858,50
2	Grünland (Wiese, Weide)	15.505	60.314,45
3	Gemeindestraße	80	9.840,00
4	Gebäude	335	106.162,06

Tabelle 50: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 4 festes Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ε _{STY}	ε _{SMN}
335	1.341,11	0,2498	0,1	0,9	0,9579	0	1.900	0,50	0,05

Intensität: $0,2498 * [0,1 * 0,9579 + 0,9 * 0] = 0,02393$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Vulnerabilität: $0,02393 * 0,525 = 0,01256$

6.2.1.5. Szenario 5

Die Risikoelemente für das Szenario 5 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), Gebäude und das Verkehrsnetz. Das Rutschungsgebiet ist mit dem aus Szenario 4 gleichzusetzen mit der Ausnahme, dass die Anrisskante wie in Szenario 2 etwas nördlicher verschoben wurde, sodass mehr Anteile der Gebäude und der Gemeindestraße betroffen sind. Die erodierten Massen bewegen sich dabei entlang des Baches Richtung Westen, wo sie Materialhöhen zwischen 2 – 14 Metern aufzeigen. Das bewegte Material hinterlässt eine große Vertiefung im Hang, welche die darauf stehenden Gebäude und Gemeindestraße gefährden und weiterschädigen. (siehe Abbildung 49a) Die Abbildung 49b zeigt dabei die maximale Abflusshöhe mit 18,18 Metern, falls es zu einer Rutschung kommt. Auftretende Risikoelemente mit den jeweiligen Schadenswerten sind in der Tabelle 51 dargestellt.

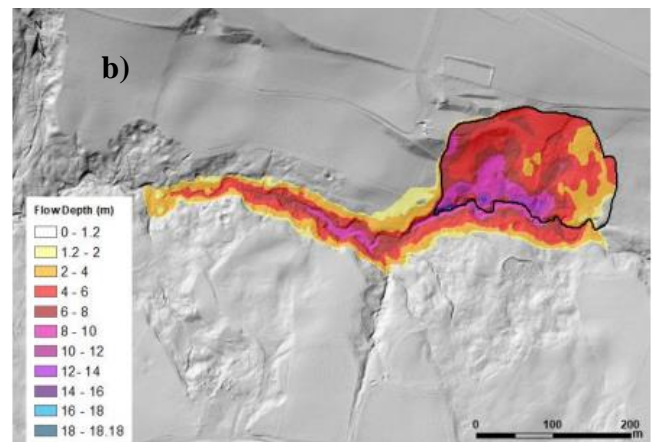
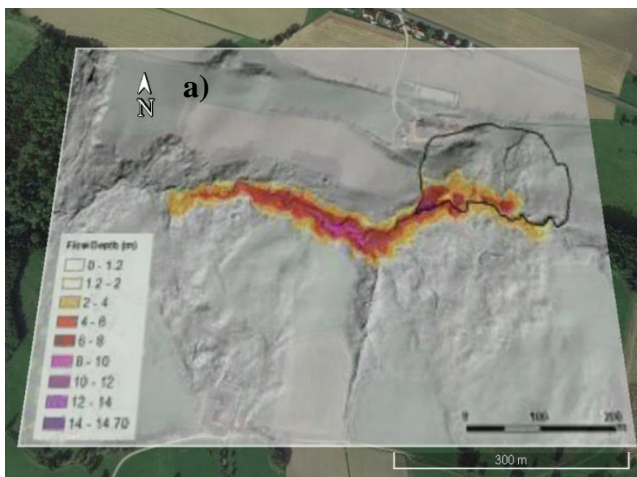


Abbildung 49: UG2 Behamberg Szenario 5 flüssiges Material
a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe
(GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 51: UG2 Behamberg Szenario 5 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	37.417	56.125,50
2	Grünland (Wiese, Weide)	16.516	64.247,24
3	Gemeindestraße	516	63.468,00
4	Gebäude	863,49	341.832,68

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen weist einen Wert von 0,9 für flüssiges und festes Material auf.

Die betroffene Gemeindestraße weist, wie in Szenario 2, bei flüssigem oder festem Material eine Vulnerabilität von 0,9 (siehe Tabelle 6) auf.

Die betroffenen Gebäude (Wohngebäude und Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung) sind wieder dieselben, wie in Szenario 2 schon berechnet. Nach der Tabelle 6 von GLADE (2003) liegt die Vulnerabilität bei 0,8. Die genauere Analyse und Berechnung für flüssiges und festes Material erfolgt mithilfe der Tabellen 52 und 54.

Tabelle 52: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 5 flüssiges Material

A_i	A_t	K_s	r_k	r_M	I_k	I_M	C (mm/s)	ξ_{STY}	ξ_{SMN}
863,49	1.919,91	0,4498	0,9	0,1	1,0434	0	13.600	0,50	0,05

Intensität: $0,4498 * [0,9 * 1,0434 + 0,1 * 0] = 0,4224$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Vulnerabilität: $0,4224 * 0,525 = 0,22176$

Die Abbildungen 50a und 50b stellen das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.000 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe.

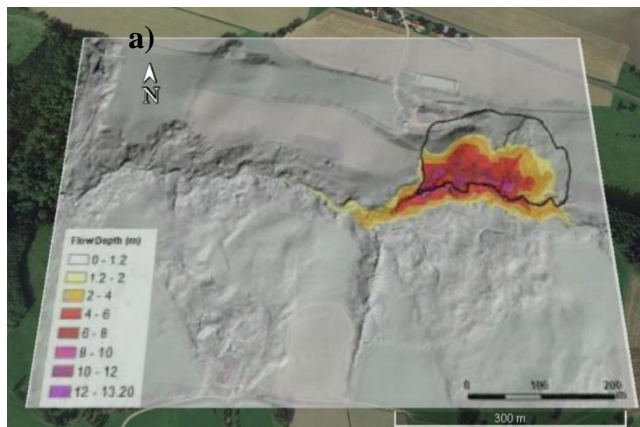
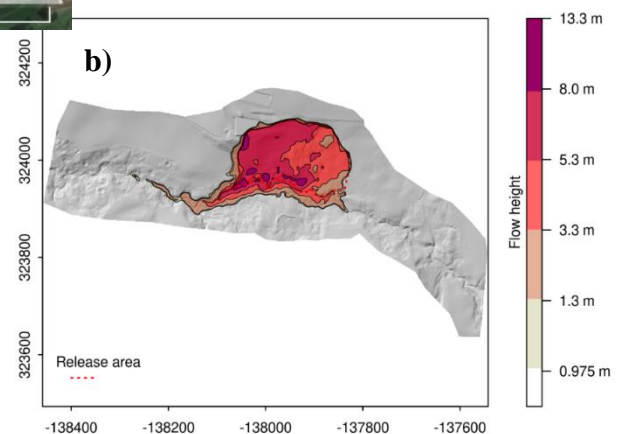


Abbildung 50: UG2 Behamberg Szenario 5 festes Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])



Die Ablagerungen der Rutschung liegen vor allem in der Mitte des Rutschungsgebietes mit Materialhöhen von 4 – 13,20 Metern. Eine weitere dicke Materialschicht mit etwa 2 – 10 Metern lagert sich im Brettbachergraben ab, welche zu Stauungen des Wassers führen kann. Die entstehenden Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und am Verkehrsnetz sind in der Tabelle 53 erfasst.

Tabelle 53: UG2 Behamberg Szenario 5 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	23.006	34.509,00
2	Grünland (Wiese, Weide)	16.516	64.247,24
3	Gemeindestraße	516	63.468,00
4	Gebäude	863,49	341.832,68

Tabelle 54: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 5 festes Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ξ _{STY}	ξ _{SMN}
863,49	1.919,91	0,4498	0,1	0,9	0,9579	0	1.900	0,50	0,05

Intensität: $0,4498 * [0,1 * 0,9579 + 0,9 * 0] = \mathbf{0,0431}$

Suszeptibilität: $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = \mathbf{0,525}$

Vulnerabilität: $0,0431 * 0,525 = \mathbf{0,02263}$

6.2.1.6. Szenario 6 (Überflutung)

Bei einer möglichen Überflutung von Teilen des Gebietes durch eine Rutschung wurden in der Tabelle 55 die Fließumfänge in m² tabellarisch dargestellt. Die einzelnen Szenarien werden zwischen flüssigem und festem Material unterschieden und ein jeweiliger Schadenswert berechnet.

Tabelle 55: UG 2 Überflutungsausmaße, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Material	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Flüssig	Grünland	1.221	4.749,69
		Waldfläche	10.398	15.597,00
	Fest	Grünland	3.545	13.790,05
		Waldfläche	7.296	10.944,00
2	Flüssig	Grünland	1.285	4.988,65
		Waldfläche	15.470	23.205,00
	Fest	Grünland	4.714	18.337,46
		Waldfläche	11.629	17.443,50
3	Flüssig	Grünland	2.098	8.161,22
		Waldfläche	10.655	15.982,50
	Fest	Grünland	7.677	29.863,53
		Waldfläche	7.211	10.816,50
4	Flüssig	Grünland	2.897	11.269,33
		Waldfläche	23.604	35.406,00
	Fest	Grünland	9.497	36.943,33
		Waldfläche	15.599	23.398,50
5	Flüssig	Grünland	3.177	12.358,53
		Waldfläche	28.437	42.655,50
	Fest	Grünland	13.133	51.087,37
		Waldfläche	17.260	25.890,00

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen, dem Verkehrsnetz und der Gebäude kann gegenüber Überflutungen nicht bestimmt werden. Daraufhin wird mit einem angenommenen Vulnerabilitätswert von 1,0 gerechnet, um mögliche Schadenswerte aufzeigen zu können.

6.2.2. Verlustkalkulation

Die Verlustkalkulationen werden durch die Formel 7 nach UZIELLI et al. (2015) berechnet. Dafür werden die einzelnen Szenarien separat betrachtet und anhand der errechneten Vulnerabilität und Werte der Risikoelemente in Tabellenform festgehalten. Innerhalb der Szenarien wird die Risikoanalyse für flüssiges, als auch für festes Material berechnet. Zusätzlich wird bei der Berechnung des Risikos für die betroffenen Gebäude zum einen der angenommene Vulnerabilitätswert anhand der Tabelle 6 nach GLADE (2003, S. 129) verwendet und zum anderen der errechnete Vulnerabilitätswert nach UZIELLI et al. (2008).

6.2.2.1. Szenario 1

In Szenario 1 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), eine Gemeindestraße, ein Wohngebäude und eine Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung von der Rutschung betroffen. Der direkte Schaden entsteht durch das Erodieren des Hanges Richtung Brettbachergraben. Die über der Rutschung liegende Gemeindestraße und Gebäude werden dabei beschädigt und sind gefährdet in ihrer Stabilität. Die Grünlandfläche wird unbrauchbar und auf der Waldfläche kommt es zu umstürzenden Bäumen, Verschüttungen und somit zur Stauung des Baches.

Gesamt sind bei flüssigem Material mit Schäden im Wert von 85.970,87 € (angenommen) oder 45.765,17 € (berechnet) zu rechnen. (siehe Tabelle 56)

Tabelle 56: Risikoanalyse Szenario 1 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	13.181,40
2	Grünland	0,9	13.804,44
3	Gemeindestraße	0,6	5.904,00
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	0,5 (angenommen)	53.081,03
		0,12128 (berechnet)	12.875,33
	Summe: (angenommen)		85.970,87
	(berechnet)		45.765,17

Bei festem Material liegen die errechneten Schäden bei einem Wert von 82.897,59 € (angenommen) oder 31.137,22 € (berechnet). (siehe Tabelle 57)

Tabelle 57: Risikoanalyse Szenario 1 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	10.052,10
2	Grünland	0,9	13.860,46
3	Gemeindestraße	0,6	5.904,00
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	0,5 (angenommen)	53.081,03
		0,01244 (berechnet)	1.320,66
Summe: (angenommen)			82.897,59
(berechnet)			31.137,22

Bei diesem Szenario werden keine indirekten Schäden erfasst, wobei es durchaus zu möglichen Stromausfällen kommen könnte und dadurch beispielsweise die Fütterungsmaschine der Tiere ausfallen könnte und man händisch füttern müsste.

6.2.2.2. Szenario 2

Das Szenario 2 betrifft landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), eine Gemeindestraße, ein Wohngebäude und eine Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung. Die direkten Schäden entstehen durch den Rutschungsprozess und führen bei der Gemeindestraße und den Gebäuden zu Destabilisierungen und Beschädigungen.

Insgesamt belaufen sich die Schäden bei flüssigem Material auf einen Wert von 373.802,73 € (angenommen) oder 176.141,41 € (berechnet). (siehe Tabelle 58)

Tabelle 58: Risikoanalyse Szenario 2 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	23.469,75
2	Grünland	0,9	19.745,64
3	Gemeindestraße	0,9	57.121,20
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	0,8 (angenommen)	273.466,14
		0,22176 (berechnet)	75.804,82
Summe: (angenommen)			373.802,73
(berechnet)			176.141,41

Die Grünlandfläche wird durch Aufwölbungen und Erdströme unbrauchbar und bei der Waldfläche drohen Bäume umzustürzen, welche wiederum im Zuge der erodierten Masse zur Stauung des Brettbachergrabens beitragen.

Die errechneten Schäden bei festem Material haben einen Wert von 365.624,43 € (angenommen) oder 99.876,87 € (berechnet). (siehe Tabelle 59)

Tabelle 59: Risikoanalyse Szenario 2 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	15.291,45
2	Grünland	0,9	19.745,64
3	Gemeindestraße	0,9	57.121,20
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	0,8 (angenommen)	273.466,14
		0,02258 (berechnet)	7.718,58
	Summe: (angenommen)		365.624,43
	(berechnet)		99.876,87

Die indirekten Schäden sind dieselben wie in Szenario 1.

6.2.2.3. Szenario 3

In Szenario 3 sind nur landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland) von der Rutschung betroffen. Der direkte Schaden besteht durch das Erodieren des Hanges Richtung Brettbachergraben. Die Grünlandfläche wird ungeeignet für die Bewirtschaftung und schwierig als Weide nutzbar. Bei der Waldfläche drohen umfallende Bäume, sowie Vermurungen, welche zur Stauung des Baches führen.

Die gesamten Schäden belaufen sich bei flüssigem Material auf einen Wert von 45.810,00 €. (siehe Tabelle 60)

Tabelle 60: Risikoanalyse Szenario 3 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	13.950,90
2	Grünland	0,9	31.859,10
	Summe:		45.810,00

Bei festem Material betragen die Schäden 41.831,27 € (siehe Tabelle 61)

Tabelle 61: Risikoanalyse Szenario 3 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	8.498,25
2	Grünland	0,9	33.333,02
	Summe:		41.831,27

Bei Szenario 3 werden keine indirekten Schäden erfasst.

6.2.2.4. Szenario 4

Bei Szenario 4 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), eine Gemeindestraße, ein Wohngebäude und eine Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung von der Rutschung betroffen. Die direkten Schäden bestehen durch den Rutschungsprozess an der Gemeindestraße und den Gebäuden in Form von Senkungen, Risse und einstürzenden Elementen. Die Grünlandfläche wird durch Aufwölbungen und Erdströme unbrauchbar und bei der Waldfläche führen die erodierten Massen zu umstürzenden Bäumen und Stauungen des Brettbachergrabens.

Gesamt ergeben sich bei flüssigem Material Schäden im Wert von 155.274,64 € (angenommen) oder 115.156,00 € (berechnet). (siehe Tabelle 62)

Tabelle 62: Risikoanalyse Szenario 4 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	42.006,60
2	Grünland	0,9	54.283,01
3	Gemeindestraße	0,6	5.904,00
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	0,5 (angenommen)	53.081,03
		0,1221 (berechnet)	12.962,39
	Summe: (angenommen)		155.274,64
	(berechnet)		115.156,00

Die gesamten Schäden bei festem Material haben einen Wert von 141.940,69 € (angenommen) oder 90.193,06 € (berechnet). (siehe Tabelle 59)

Tabelle 63: Risikoanalyse Szenario 4 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	28.672,65
2	Grünland	0,9	54.283,01
3	Gemeindestraße	0,6	5.904,00
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	0,5 (angenommen)	53.081,03
		0,01256 (berechnet)	1.333,40
	Summe: (angenommen)		141.940,69
	(berechnet)		90.193,06

Die indirekten Schäden belaufen sich auf mögliche Stromausfälle durch umstürzende Bäume oder auch auf Zeitverluste, welche der Bauer oder die Bäuerin hat, wenn Ablagerungen der Rutschung zu entfernen sind.

6.2.2.5. Szenario 5

In Szenario 5 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), eine Gemeindestraße, ein Wohngebäude und eine Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung von der Rutschung betroffen. Die direkten Schäden sind in Form von Destabilisierungen und Zerstörungen der Gebäude und der Gemeindestraße sichtbar. Die Grünland und Waldflächen weisen dieselben Schäden und Problematiken, wie in Szenario 4 auf.

Insgesamt belaufen sich bei flüssigem Material die Schäden auf einen Wert von 438.922,81 € (angenommen) oder 241.261,49 € (berechnet). (siehe Tabelle 64)

Tabelle 64: Risikoanalyse Szenario 5 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	50.512,95
2	Grünland	0,9	57.822,52
3	Gemeindestraße	0,9	57.121,20
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	0,8 (angenommen)	273.466,14
		0,22176 (berechnet)	75.804,82
	Summe: (angenommen)		438.922,81
	(berechnet)		241.261,49

Die errechneten Schäden bei festem Material haben einen Wert von 419.467,96 € (angenommen) oder 153.737,49 € (berechnet). (siehe Tabelle 65)

Tabelle 65: Risikoanalyse Szenario 5 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	31.058,10
2	Grünland	0,9	57.822,52
3	Gemeindestraße	0,9	57.121,20
4	Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus- Wohnung	0,8 (angenommen)	273.466,14
		0,02263 (berechnet)	7.735,67
	Summe: (angenommen)		419.467,96
	(berechnet)		153.737,49

Die indirekten Schäden bei Szenario 5 sind die gleichen wie in Szenario 4.

6.2.2.6. Szenario 6 (Überflutung)

Bei Szenario 6 kommt es durch die erodierten Massen zu umstürzenden Bäumen und einer Stauung des Brettbachergrabens. Davon betroffen sind das Grünland und die Waldflächen. Anhand des angenommenen Vulnerabilitätswert von 1,0 und der Werte der Risikoelemente konnte der vermeintliche Schaden zu den einzelnen Risikoelementen bei flüssigem und festem Material zugeordnet werden. (siehe Tabelle 66)

Tabelle 66: Risikoanalyse Szenario 6 Überflutungsausmaße

Pos.	Material	Element	Vulnerabilität	Schadenswert (€)
1	Flüssig	Grünland	1,0	4.749,69
		Waldfläche		15.597,00
	Fest	Grünland	1,0	13.790,05
		Waldfläche		10.944,00
2	Flüssig	Grünland	1,0	4.988,65
		Waldfläche		23.205,00
	Fest	Grünland	1,0	18.337,46
		Waldfläche		17.443,50
3	Flüssig	Grünland	1,0	8.161,22
		Waldfläche		15.982,50
	Fest	Grünland	1,0	29.863,53
		Waldfläche		10.816,50
4	Flüssig	Grünland	1,0	11.269,33
		Waldfläche		35.406,00
	Fest	Grünland	1,0	36.943,33
		Waldfläche		23.398,50
5	Flüssig	Grünland	1,0	12.358,53
		Waldfläche		42.655,50
	Fest	Grünland	1,0	51.087,37
		Waldfläche		25.890,00
	Summe: (Flüssig)			174.373,42
	(Fest)			238.514,24

6.3. Untersuchungsgebiet 3 Kreisbach

Das Untersuchungsgebiet 3 weist vier mögliche Szenarien auf. Das Szenario 1 weist 4 Rutschungsgebiete auf. (siehe Abbildung 51a) Beim Szenario 2 verschmelzen zwei Rutschungsgebiete und ein weiteres Rutschungsgebiet wird deklariert. (siehe Abbildung 51b) Das Szenario 3 bezieht sich auf ein Totalversagen des Hanges, wo alle vordefinierten Rutschungsgebiete erodieren. (siehe Abbildung 51c) Zudem wurden in Szenario 4 mögliche Überflutungsausmaße abgebildet und tabellarisch dargestellt. (siehe Abbildung 58) (siehe Tabelle 79)

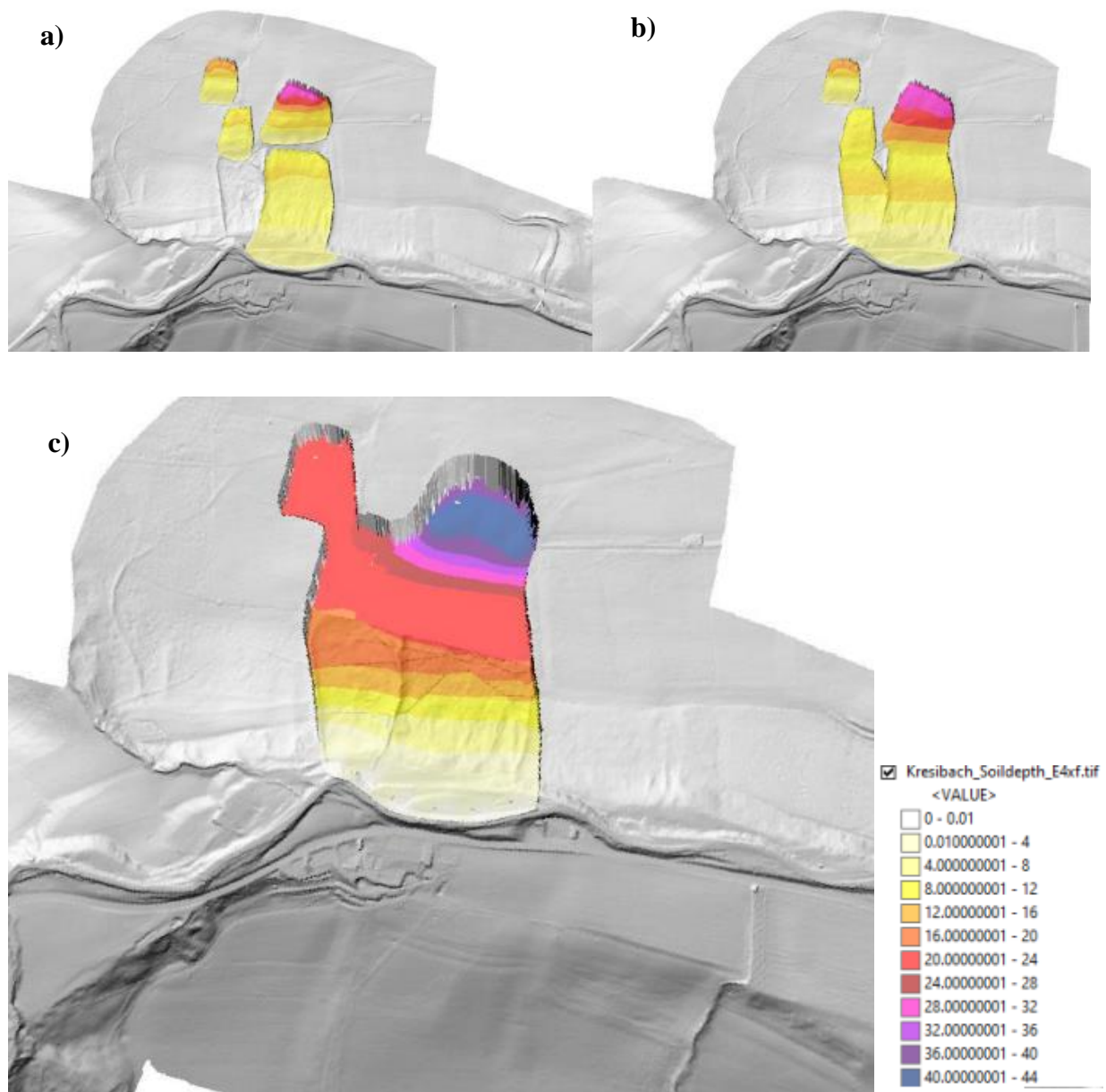


Abbildung 51: UG3 Kreisbach mögliche Szenarien (GLADE NoeMOTION, 2022) a) Szenario 1 b) Szenario 2 c) Szenario 3

6.3.1. Risikoelemente mit zugewiesenen Schadenswerten in € / m² und der Vulnerabilität

6.3.1.1. Szenario 1

Die Risikoelemente für das Szenario 1 betreffen landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), Gebäude und das Verkehrsnetz. Die Abbildung 52a stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 300 Sekunden dar. Nördlich der Rutschungsgebiete lagert sich das meiste Material ab, mit Höhen bis zu 8,55 Metern. Weitere Ablagerungen finden flussabwärts als auch flussaufwärts mit Materialhöhen zwischen 0,5 – 5 Metern statt. Anhand der Rutschung werden im Kreisbachtal liegende Gebäude, Felder und die Landesstraße L5117 mit erodierten Material bedeckt. Die Abbildung 52b zeigt die maximale Abflusshöhe des Materials mit Spitzenwerten von 16,79 Metern. Die entstehenden Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und am Verkehrsnetz sind in der Tabelle 67 erfasst.

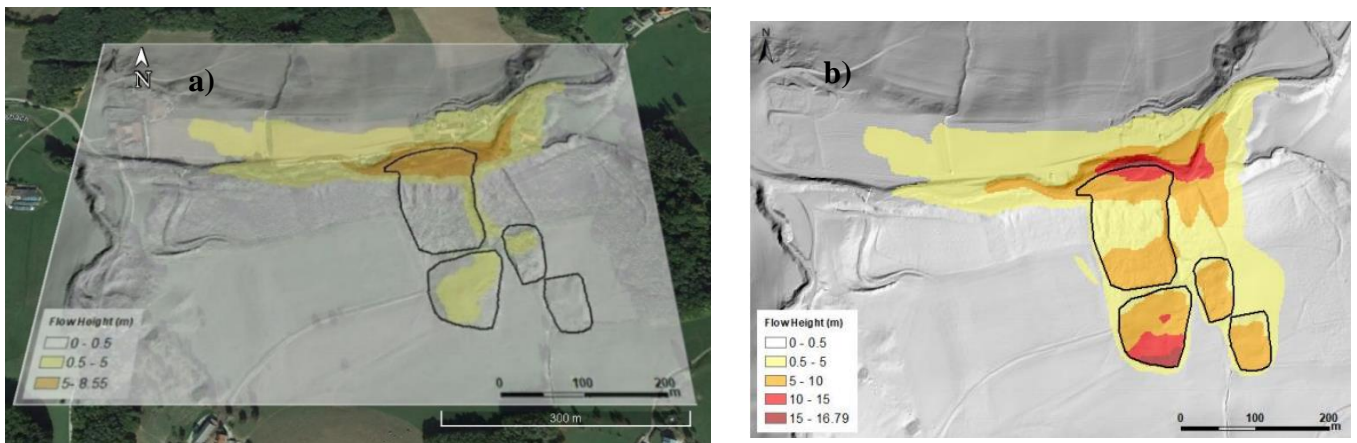


Abbildung 52: UG 3 Kreisbach Szenario 1 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 67: UG3 Kreisbach Szenario 1 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	49.342	74.013,00
2	Grünland (Felder, Weide)	39.165	161.751,45
3	L5117 Landesstraße	3.949	485.727,00
4	Gebäude	2.434	724.388,00

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen kann nicht berechnet werden, daher wird ein Wert von 0,9 für flüssiges und festes Material angenommen. Die verschiedenen Materialien weisen trockene, als auch feuchte Gebiete auf. Die Durchlässigkeit des Wassers ist ebenfalls in manchen Bereichen des Untersuchungsgebietes hoch und bei anderen wieder gering.

Die betroffene Landesstraße L5117, nördlich der Rutschung, bei flüssigem oder festem Material, weist eine hohe Vulnerabilität von 1,0 (siehe Tabelle 6) auf. Bei einem Rutschungsprozess kommt es zu einer kompletten Zerstörung der Fahrbahn.

Die betroffenen Gebäude, nördlich des Rutschungsgebietes, werden bei einem stattfindenden Rutschungsprozess komplett verschüttet und deformiert. Mit einer völligen Zerstörung der Bauwerke ist zu rechnen, daher liegt die Vulnerabilität bei 1,0 (siehe Tabelle 6). Die genauere Analyse und Berechnung für flüssiges und festes Material erfolgt mithilfe der Tabellen 68 und 70.

Tabelle 68: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 flüssiges Material

A_i	A_t	K_s	r_k	r_M	I_k	I_M	C (mm/s)	ξ_{STV}	ξ_{SMN}
2.434	2.434	1,0	0,9	0,1	1,0759	0	28.800	0,50	0,05

Intensität: $1,0 * [0,9 * 1,0759 + 0,1 * 0] = \mathbf{0,9683}$

Suszeptibilität (Kreishacherstraße 33, 33A, 36, 40): $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = \mathbf{0,525}$

Suszeptibilität (Kreishacherstraße 38): $1 - (1 - 1) * (1 - 0,50) = \mathbf{1,0}$

Vulnerabilität (Kreishacherstraße 33, 33A, 36, 40): $0,9683 * 0,525 = \mathbf{0,50836}$

Vulnerabilität (Kreishacherstraße 38): $0,9683 * 1,0 = \mathbf{0,9683}$

Die Abbildungen 53a und 53b stellen das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.500 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe. Die Ablagerungen der Rutschung zeigen, dass ein Teil des erodierten Materials am Hang verbleibt und nicht bis ins Kreisbachtal kommt. Der andere Teil der bewegten Masse lagert sich nördlich der Rutschungsgebiete ab, mit Materialhöhen zwischen 5 – 7,52 Metern und kann zu möglichen Stauungen des Kreisbaches führen. In der Tabelle 69 werden die entstandenen Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und am Verkehrsnetz erfasst.

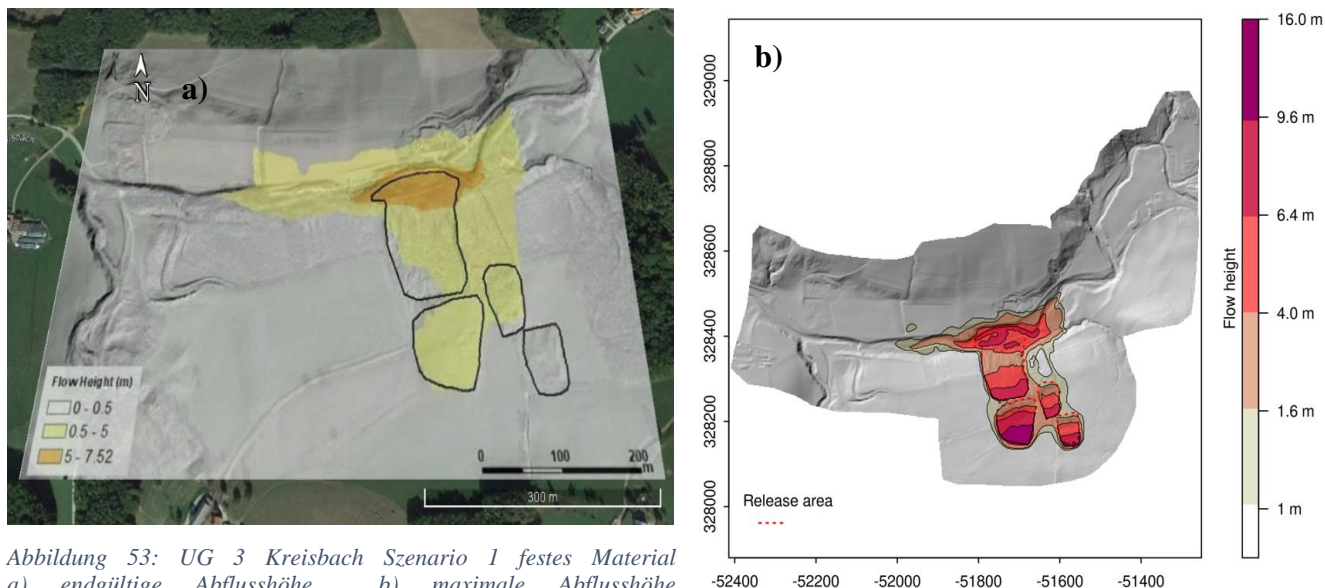


Abbildung 53: UG 3 Kreisbach Szenario 1 festes Material
a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe
(GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 69: UG3 Kreisbach Szenario 1 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	45.878	68.817,00
2	Grünland (Felder, Weide)	24.753	102.229,89
3	L5117 Landesstraße	3.495	429.885,00
4	Gebäude	2.434	724.388,00

Tabelle 70: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 1 festes Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ε _{STY}	ε _{SMN}
2.434	2.434	1,0	0,1	0,9	1,0759	0	3.900	0,50	0,05

Intensität: $1,0 * [0,1 * 0,9891 + 0,9 * 0] = 0,09891$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 33, 33A, 36, 40): $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 38): $1 - (1 - 1) * (1 - 0,50) = 1,0$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 33, 33A, 36, 40): $0,09891 * 0,525 = 0,05193$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 38): $0,09891 * 1,0 = 0,09891$

6.3.1.2. Szenario 2

Die Risikoelemente für das Szenario 2 betreffen landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), Gebäude und das Verkehrsnetz. Die Abbildung 54a stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 300 Sekunden dar. Das erodierte Material lagert sich mit Materialhöhen zwischen 5 - 10,46 Metern nördlich der Rutschungsgebiete und flussaufwärts ab. Das weitere Material bedeckt das Kreisbachtal flussabwärts mit Materialhöhen zwischen 0,5 – 5 Metern. Die entstandenen Schäden an den dort liegenden Gebäuden, Feldern und der Landesstraße L5117 sind in der Tabelle 71 erfasst. Die Abbildung 54b zeigt die maximale Abflusshöhe des Materials mit Spitzenwerten von 21,90 Metern.

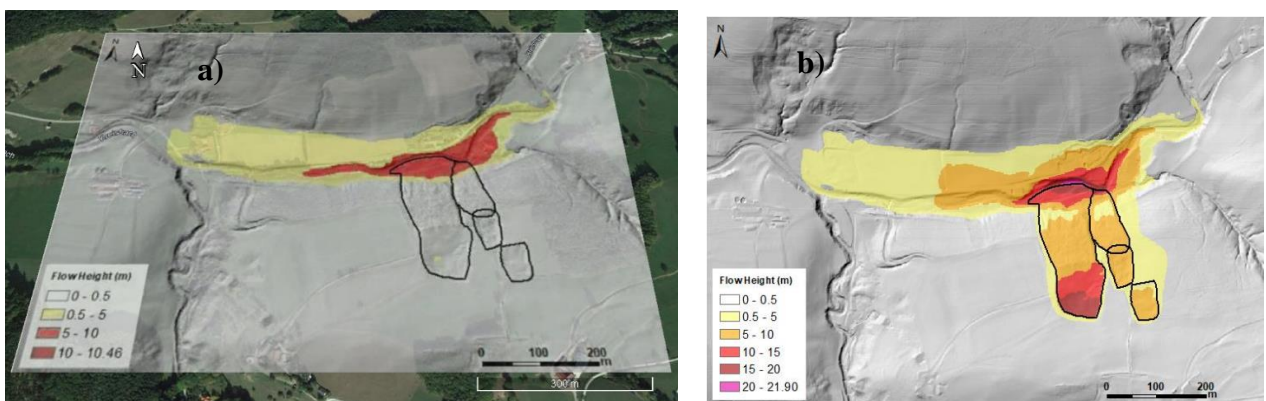


Abbildung 54: UG 3 Kreisbach Szenario 2 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 71: UG3 Kreisbach Szenario 2 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	59.760	89.640,00
2	Grünland (Felder, Weide)	50.276	207.639,88
3	L5117 Landesstraße	5.998	737.754,00
4	Gebäude	5.434	1.224.388,00

Bei den landwirtschaftlichen Flächen wird ein Vulnerabilitätswert von 0,9 für flüssiges und festes Material angenommen.

Die betroffene Landesstraße L5117, nördlich der Rutschung, bei flüssigem oder festem Material, weist eine hohe Vulnerabilität von 1,0 (siehe Tabelle 6) auf. Bei einem Rutschungsprozess kommt es zu einer kompletten Zerstörung der Fahrbahn.

Die betroffenen Gebäude, nördlich des Rutschungsgebietes, werden bei einem stattfindenden Rutschungsprozess komplett verschüttet und deformiert. Mit einer völligen Zerstörung der Bauwerke ist zu rechnen, daher liegt die Vulnerabilität bei 1,0 (siehe Tabelle 6). Die genauere Analyse und Berechnung für flüssiges und festes Material erfolgt mithilfe der Tabellen 72 und 74.

Tabelle 72: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 flüssiges Material

A_i	A_t	K_s	r_k	r_M	I_k	I_M	C (mm/s)	ξ_{STY}	ξ_{SMN}
5.434	5.434	1,0	0,9	0,1	1,0761	0	28.900	0,50	0,05

Intensität: $1,0 * [0,9 * 1,0761 + 0,1 * 0] = \mathbf{0,9685}$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = \mathbf{0,525}$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 38): $1 - (1 - 1) * (1 - 0,50) = \mathbf{1,0}$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $0,9685 * 0,525 = \mathbf{0,5085}$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 38): $0,9685 * 1,0 = \mathbf{0,9685}$

Die Abbildungen 55a und 55b stellen das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.500 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe. Wie in Szenario 2 bewegt sich nicht das ganze bewegte Material ins Kreisbachtal, sondern bleibt auf dem erodierten Hang liegen. Allerdings entstehen im Kreisbachtal Materialhöhen mit bis zu 12,37 Metern. Auch weitere landwirtschaftliche Flächen werden flussabwärts mit Materialhöhen zwischen 0,5 – 5 Metern bedeckt. Die erodierte Masse im Kreisbachtal kann den Kreisbach aufstauen und somit zu Überschwemmungen des Gebietes führen. In der Tabelle 73 werden die entstandenen Schäden der Rutschung auf landwirtschaftlichen Flächen, Gebäuden und am Verkehrsnetz erfasst.

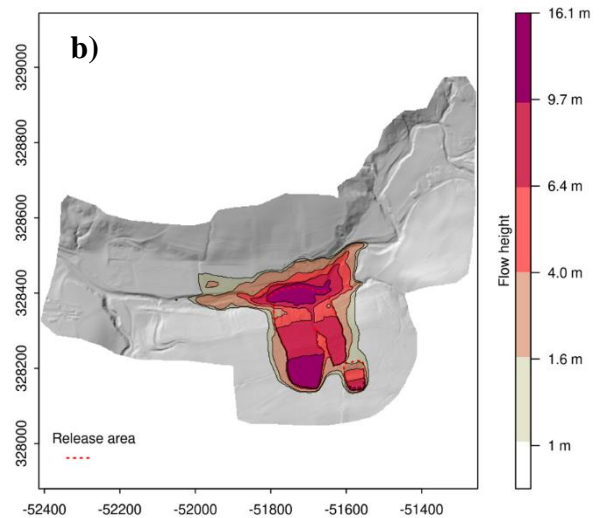
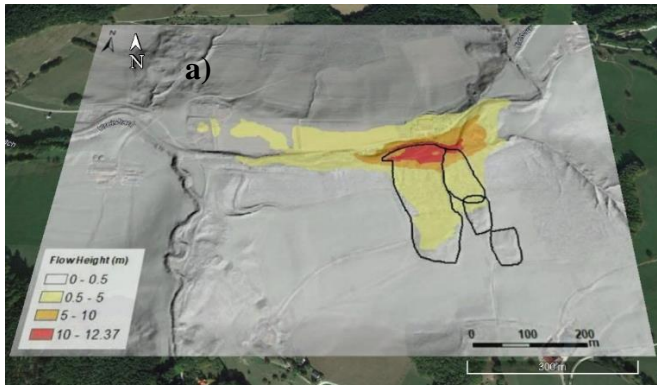


Abbildung 55: UG 3 Kreisbach Szenario 2 festes Material
 a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe
 (GOOGLE EARTH, 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 73: UG3 Kreisbach Szenario 2 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	51.622	77.433,00
2	Grünland (Felder, Weide)	34.338	141.815,94
3	L5117 Landesstraße	4.257	523.611,00
4	Gebäude	5.434	1.224.388,00

Tabelle 74: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 2 festes Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ξ _{STY}	ξ _{SMN}
5.434	5.434	1,0	0,1	0,9	0,9953	0	4.500	0,50	0,05

Intensität: $1,0 * [0,1 * 0,9953 + 0,9 * 0] = 0,09953$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 38): $1 - (1 - 1) * (1 - 0,50) = 1,0$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $0,09953 * 0,525 = 0,05225$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 38): $0,09953 * 1,0 = 0,09953$

6.3.1.3. Szenario 3

Die Risikoelemente für das Szenario 3 betreffen landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), Gebäude und das Verkehrsnetz. Die Abbildung 56a stellt das Rutschungsergebnis bei flüssigem Material nach 300 Sekunden dar. Bei diesem Szenario wird ein Totalversagen des Hanges modelliert, somit kommt es zu einem großen Rutschungsgebiet, mit Materialhöhen bis zu 41,99 Metern. (siehe Abbildung 56b) Das erodierte Material fließt einige hundert Meter flussabwärts und hinterlässt Ablagerungen in Höhe von 0,5 – 11,82 Metern. Auch das Kreisbachtal aufwärts lagern sich erodierte Massen ab. Dahingehend werden die Schäden an Gebäuden, Feldern und der Landesstraße L5117 in der Tabelle 75 festgehalten.

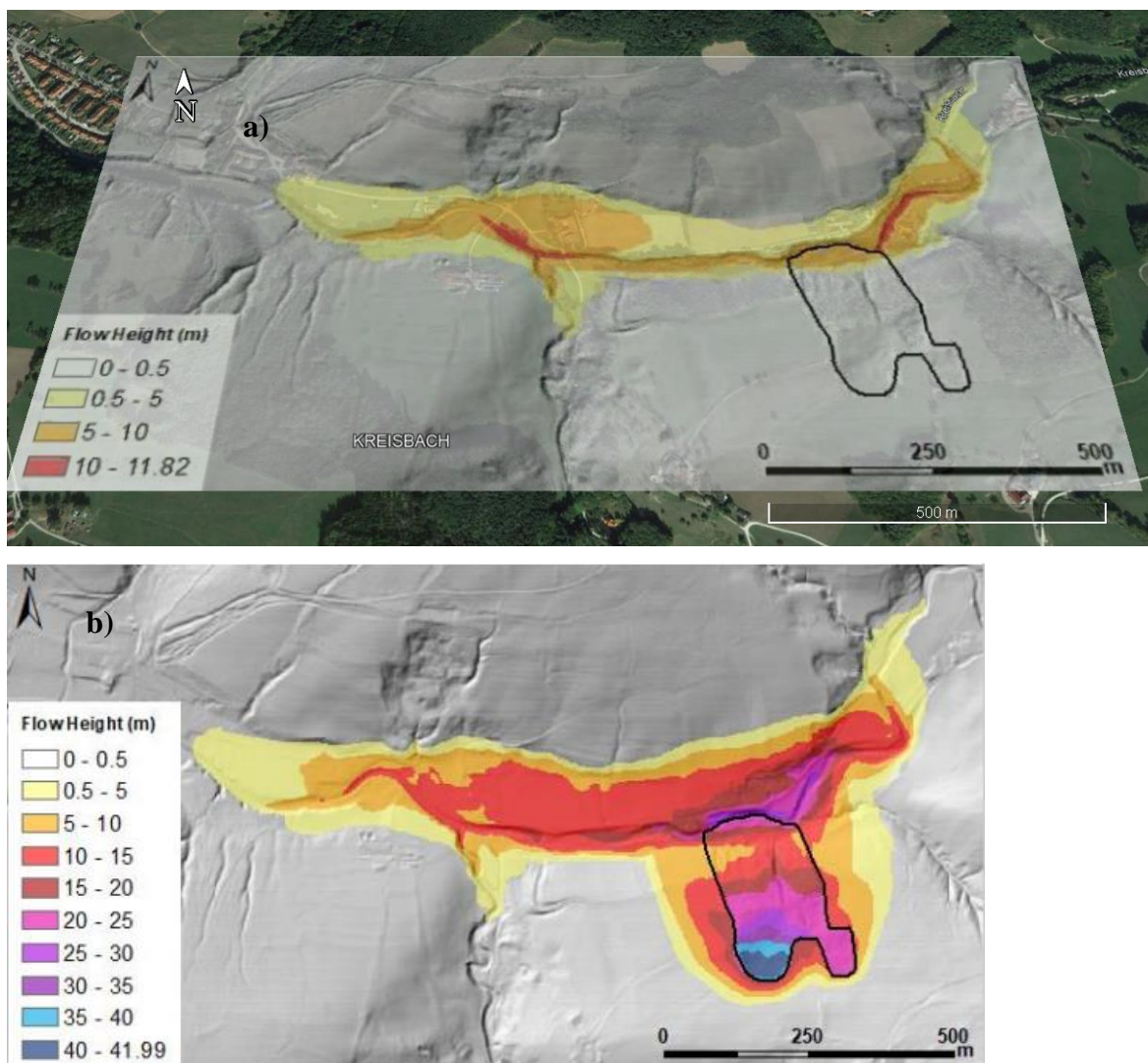


Abbildung 56: UG 3 Kreisbach Szenario 3 flüssiges Material a) endgültige Abflusshöhe b) maximale Abflusshöhe (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 75: UG3 Kreisbach Szenario 3 flüssiges Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	83.455	125.182,50
2	Grünland (Felder, Weide)	94.651	390.908,63
3	L5117 Landesstraße	10.565	1.299.495,00
4	Gebäude	5.434	1.224.388,00

Der Vulnerabilitätswert für landwirtschaftliche Flächen wird mit 0,9 für flüssiges und festes Material angenommen.

Die betroffene Landesstraße L5117, nördlich der Rutschung, bei flüssigem oder festem Material, weist eine hohe Vulnerabilität von 1,0 (siehe Tabelle 6) auf.

Die betroffenen Gebäude, nördlich des Rutschungsgebietes, werden bei einem stattfindenden Rutschungsprozess komplett verschüttet und deformiert. Mit einer völligen Zerstörung der Bauwerke ist zu rechnen, daher liegt die Vulnerabilität bei 1,0 (siehe Tabelle 6). Die genauere Analyse und Berechnung für flüssiges und festes Material erfolgt mithilfe der Tabellen 76 und 78.

Tabelle 76: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 3 flüssiges Material

A _i	A _t	K _s	r _k	r _M	I _k	I _M	C (mm/s)	ξ _{STV}	ξ _{SMN}
5.434	5.434	1,0	0,9	0,1	1,0839	0	34.600	0,50	0,05

Intensität: $1,0 * [0,9 * 1,0839 + 0,1 * 0] = 0,9755$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = 0,525$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 38): $1 - (1 - 1) * (1 - 0,50) = 1,0$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $0,9755 * 0,525 = 0,5121$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 38): $0,9755 * 1,0 = 0,9755$

Die Abbildungen 57a und 57b stellen das Rutschungsergebnis bei festem Material nach 1.500 Sekunden dar und deren maximale Abflusshöhe. Das erodierte Material der Rutschung lagert sich zur Gänze im Kreisbachtal nördlich des Rutschungsgebietes ab. Mit Ablagerungshöhen zwischen 5 – 18,64 Metern entsteht eine riesige Blockade des Kreisbaches, was folglich zu einer Überschwemmung des Gebietes führt. Die entstandenen Schäden der Rutschung auf landwirtschaftliche Flächen, Gebäuden und am Verkehrsnetz sind in der Tabelle 77 erfasst.

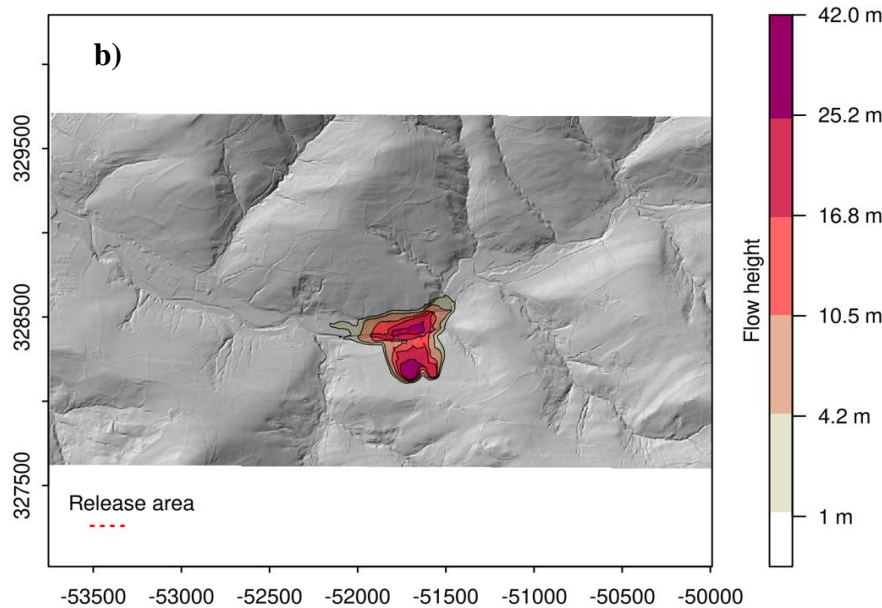
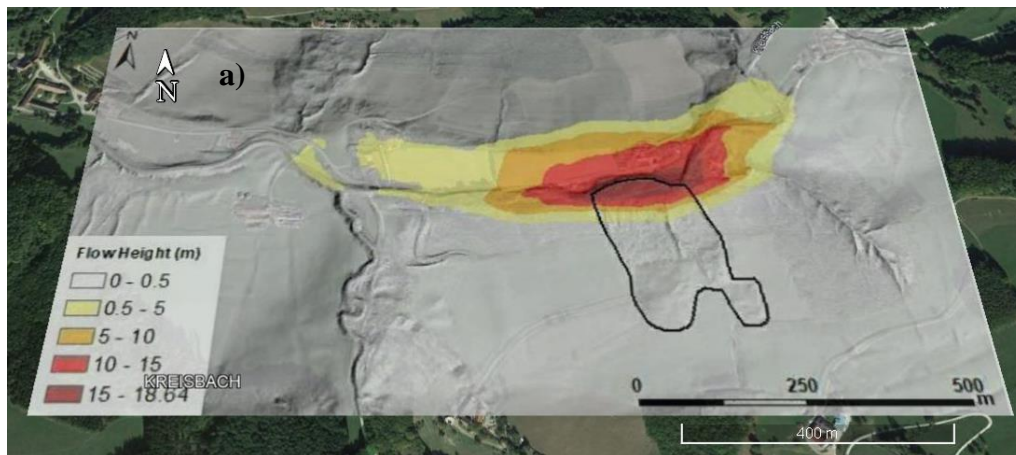


Abbildung 57: UG 3 Kreisbach Szenario 3 festes Material
 a) endgültige Abflusshöhe
 b) maximale Abflusshöhe
 (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022])

Tabelle 77: UG3 Kreisbach Szenario 3 festes Material, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Masse (m ²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	73.982	110.973,00
2	Grünland (Felder, Weide)	68.207	281.694,91
3	L5117 Landesstraße	5.220	642.060,00
4	Gebäude	5.434	1.224.388,00

Tabelle 78: Vulnerabilitätsanalyse Gebäude Szenario 3 festes Material

A_i	A_t	K_s	r_k	r_M	I_k	I_M	C (mm/s)	ξ_{STY}	ξ_{SMN}
5.434	5.434	1,0	0,1	0,9	1,0768	0	29.400	0,50	0,05

Intensität: $1,0 * [0,1 * 1,0768 + 0,9 * 0] = \mathbf{0,10768}$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $1 - (1 - 0,50) * (1 - 0,05) = \mathbf{0,525}$

Suszeptibilität (Kreisbacherstraße 38): $1 - (1 - 1) * (1 - 0,50) = \mathbf{1,0}$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 40): $0,10768 * 0,525 = \mathbf{0,05653}$

Vulnerabilität (Kreisbacherstraße 38): $0,10768 * 1,0 = \mathbf{0,10768}$

6.3.1.4. Szenario 4 (Überflutung)

Die Ablagerungen im Kreisbachtal, welche durch die Rutschung verursacht wurden, führen wie in der Abbildung 58 dargestellt zu einer Stauung des Kreisbaches. Die Ausmaße dieser Überflutung sind in verschiedene Wasserhochstände unterteilt. Die Abbildung 58a zeigt die Seebildung mit einem Wasserhöchststand von fünf Metern. Hierbei sind Teile von Feldern, Wäldern und die Landesstraße L5117 mit Wasser bedeckt. Bei einem Wasserhöchststand von zehn Metern kann man talaufwärts einen deutlichen See erkennen, wo Waldflächen, Grünland (Felder), die Landesstraße L5117 und einige Gebäude unter Wasser stehen. (siehe Abbildung 58b) Ab dem Höchstwert des Wassers von zwölf Metern sind noch mehr landwirtschaftliche Flächen und Gebäude, sowie mehr Teile der Landesstraße L5117 betroffen. (siehe Abbildung 58c) Die genauen Zahlen in m² können der Tabelle 79 entnommen werden.

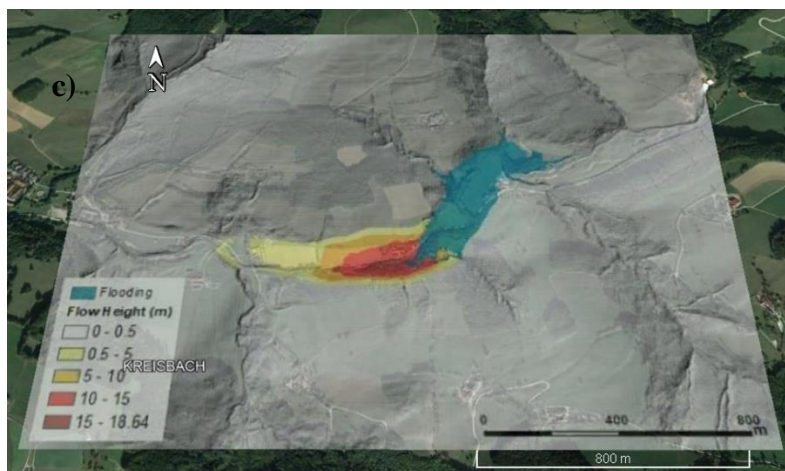
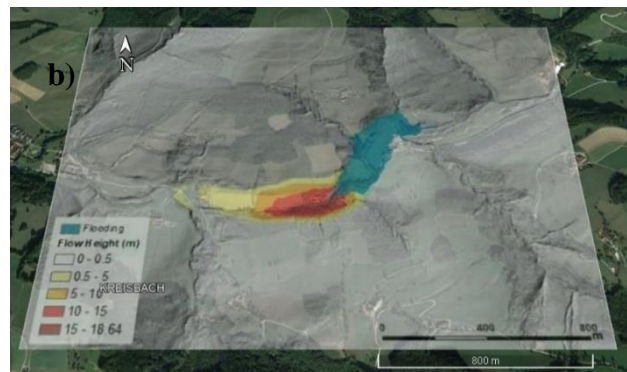
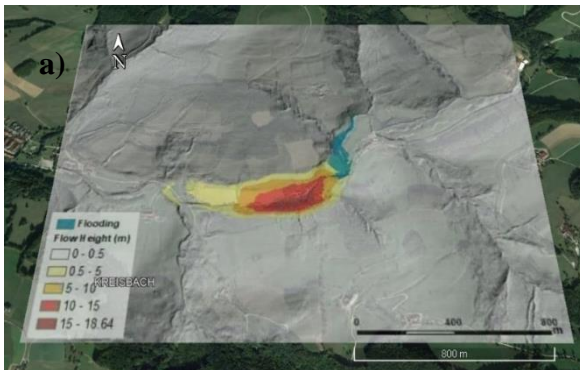


Abbildung 58: UG3 Kreisbach Überflutungsausmaße (GLADE NoeMOTION, 2022) (GOOGLE EARTH 2022 [letzter Zugriff am 27.06.2022]) a) 5m Wasserhöchststand b) 10m Wasserhöchststand c) 12m Wasserhöchststand

Tabelle 79: UG 2 Überflutungsausmaße, Risikoelemente in m² mit Schadenswerten in €

Pos.	Element	Wasserhöchststand (m)	Masse (m²)	Schadenswert (€)
1	Waldfläche	5,0	376	564,00
2	Grünland (Felder)	5,0	252	1.040,76
3	L5117 Landesstraße	5,0	564	69.372,00
4	Waldfläche	10,0	5.368	8.052,00
5	Grünland (Felder)	10,0	10.028	41.415,64
6	L5117 Landestraße	10,0	1.976	243.048,00
7	Gebäude	10,0	3.568	803.941,18
8	Waldfläche	12,0	7.708	11.562,00
9	Grünland (Felder)	12,0	14.672	60.595,36
10	L5117 Landesstraße	12,0	2.220	273.060,00
11	Gebäude	12,0	5.434	1.224.388,00

Die Vulnerabilität für landwirtschaftliche Flächen, dem Verkehrsnetz und der Gebäude kann gegenüber Überflutungen nicht bestimmt werden. Daraufhin wird mit einem angenommenen Vulnerabilitätswert von 1,0 gerechnet, um mögliche Schadenswerte aufzeigen zu können.

6.3.2. Verlustkalkulation

Die Verlustkalkulationen werden durch die Formel 7 nach UZIELLI et al. (2015) berechnet. Dafür werden die einzelnen Szenarien separat betrachtet und anhand der errechneten Vulnerabilität und Werte der Risikoelemente in Tabellenform festgehalten. Innerhalb der Szenarien wird die Risikoanalyse für flüssiges, als auch für festes Material berechnet. Zusätzlich wird bei der Berechnung des Risikos für die betroffenen Gebäude zum einen der angenommene Vulnerabilitätswert anhand der Tabelle 6 nach GLADE (2003, S. 129) verwendet und zum anderen der errechnete Vulnerabilitätswert nach UZIELLI et al. (2008).

6.3.2.1. Szenario 1

Bei Szenario 1 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland) eine Landesstraße, mehrere Gebäude der Wohnadressen Kreisbacherstraße 33, 33A, 36, 38 und 40 von der Rutschung betroffen. Der direkte Schaden entsteht durch das Erodieren des Hanges, wo die bewegten Massen auf die darunterliegenden Gebäude und Infrastrukturen treffen. Die Grünlandfläche wird unbrauchbar und auf der Waldfläche kommt es zu umstürzenden Bäumen, Verschüttungen und somit zur Stauung des Baches.

Gesamt sind bei flüssigem Material mit Schäden im Wert von 1.422.303,01 € (angenommen) oder 1.068.922,24 € (berechnet) zu rechnen. (siehe Tabelle 80)

Tabelle 80: Risikoanalyse Szenario 1 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	66.611,70
2	Grünland	0,9	145.576,31
3	L5117 Landesstraße	1,0	485.727,00
4	Gebäude der Kreisbacherstraße 33, 33A, 36 und 40	1,0 (angenommen)	718.393,00
		0,50836 (berechnet)	365.202,27
5	Kreisbacherstraße 38	1,0 (angenommen)	5.995,00
		0,9683 (berechnet)	5.804,96
	Summe: (angenommen)		1.422.303,01
	(berechnet)		1.068.922,24

Bei festem Material belaufen sich die Schäden auf einen Wert von 1.308.215,20 € (angenommen) oder 621.726,32 € (berechnet). (siehe Tabelle 81)

Tabelle 81: Risikoanalyse Szenario 1 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	61.935,30
2	Grünland	0,9	92.006,90
3	L5117 Landesstraße	1,0	429.885,00
4	Gebäude der Kreisbacherstraße 33, 33A, 36 und 40	1,0 (angenommen)	718.393,00
		0,05193 (berechnet)	37.306,15
5	Kreisbacherstraße 38	1,0 (angenommen)	5.995,00
		0,09891 (berechnet)	592,97
	Summe: (angenommen)		1.308.215,20
	(berechnet)		621.726,32

Die indirekten Schäden in diesem Szenario bestehen darin, dass es zu Verkehrsstauungen und Zeitverlust kommt, wenn sich die erodierten Massen auf der L5117 Landesstraße, welche eine Verbindung zwischen Wilhelmsburg und Kreisbach bietet, ablagern. Ein weiterer indirekter Schaden, welcher auftreten kann stellt das unbrauchbar machen des Grünlandes dar, wenn die Ablagerungen die Bodeneigenschaften drastisch verschlechtern haben, dass man sie nicht mehr maschinell bearbeiten kann.

6.3.2.2. Szenario 2

In Szenario 2 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), eine Landesstraße, mehrere Gebäude der Wohnadressen Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 38 und 40 von der Rutschung betroffen. Der direkte Schaden entsteht durch das Erodieren des Hanges, wo die bewegten Massen auf die darunterliegenden Gebäude und Infrastrukturen treffen. Die Grünlandfläche wird unbrauchbar und auf der Waldfläche kommt es zu umstürzenden Bäumen, Verschüttungen und somit zur Stauung des Baches.

Insgesamt sind bei flüssigem Material mit Schäden im Wert von 2.229.693,89 € (angenommen) oder 1.630.664,89 € (berechnet) zu rechnen. (siehe Tabelle 82)

Tabelle 82: Risikoanalyse Szenario 2 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	80.676,00
2	Grünland	0,9	186.875,89
3	L5117 Landesstraße	1,0	737.754,00
4	Gebäude der Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36 und 40	1,0 (angenommen)	1.218.393,00
		0,5085 (berechnet)	619.552,84
5	Kreisbacherstraße 38	1,0 (angenommen)	5.995,00
		0,9685 (berechnet)	5.806,16
Summe: (angenommen)			2.229.693,89
(berechnet)			1.630.664,89

Bei festem Material sind mit Schäden im Wert von 1.945.323,05 € (angenommen) oder 785.173,97 € (berechnet) zu rechnen. (siehe Tabelle 83)

Tabelle 83: Risikoanalyse Szenario 2 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	69.689,70
2	Grünland	0,9	127.634,35
3	L5117 Landesstraße	1,0	523.611,00
4	Gebäude der Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36 und 40	1,0 (angenommen)	1.218.393,00
		0,05225 (berechnet)	63.661,03
5	Kreisbacherstraße 38	1,0 (angenommen)	5.995,00
		0,09953 (berechnet)	577,89
Summe: (angenommen)			1.945.323,05
(berechnet)			785.173,97

Die indirekten Schäden sind dieselben wie in Szenario 1, nur umfassen sie einen größeren Wert, da noch mehrere Flächen von der Rutschung betroffen sind.

6.3.2.3. Szenario 3

Bei Szenario 3 sind landwirtschaftliche Flächen (Waldfläche und Grünland), eine Landesstraße, mehrere Gebäude der Wohnadressen Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 38 und 40 von der Rutschung betroffen. Der direkte Schaden entsteht durch das Erodieren des Hanges, wie in Szenario 2 beschrieben.

Insgesamt sind bei flüssigem Material mit Schäden im Wert von 2.988.345,02 € (angenommen) oder 2.393.744,20 € (berechnet) zu rechnen. (siehe Tabelle 84)

Tabelle 84: Risikoanalyse Szenario 3 flüssiges Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	112.664,25
2	Grünland	0,9	351.817,77
3	L5117 Landesstraße	1,0	1.299.495,00
4	Gebäude der Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36 und 40	1,0 (angenommen)	1.218.393,00
		0,5121 (berechnet)	623.939,06
5	Kreisbacherstraße 38	1,0 (angenommen)	5.995,00
		0,9755 (berechnet)	5.848,12
	Summe: (angenommen)		2.988.345,02
	(berechnet)		2.393.744,20

Bei festem Material sind mit Schäden im Wert von 2.219.849,12 € (angenommen) oder 1.064.982,42 € (berechnet) zu rechnen. (siehe Tabelle 85)

Die indirekten Schäden sind dieselben wie in Szenario 1, nur umfassen sie einen größeren Wert, da noch mehrere Flächen von der Rutschung betroffen sind.

Tabelle 85: Risikoanalyse Szenario 3 festes Material

Pos.	Element	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	0,9	99.875,70
2	Grünland	0,9	253.525,42
3	L5117 Landesstraße	1,0	642.060,00
4	Gebäude der Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36 und 40	1,0 (angenommen)	1.218.393,00
		0,05653 (berechnet)	68.875,76
5	Kreisbacherstraße 38	1,0 (angenommen)	5.995,00
		0,10768 (berechnet)	645,54
Summe: (angenommen)			2.219.849,12
(berechnet)			1.064.982,42

6.3.2.4. Szenario 4 (Überflutung)

In Szenario 4 kommt es durch die erodierten Massen zu einer Stauung des Kreisbaches. Davon betroffen sind das Grünland, die Waldflächen, die Landesstraße, sowie einige Gebäude. Anhand des angenommenen Vulnerabilitätswert von 1,0 und der Werte der Risikoelemente konnte der vermeintliche Schaden zu den einzelnen Risikoelementen bei den verschiedenen Wasserhöchstständen zugeordnet werden. (siehe Tabelle 86)

Tabelle 86: Risikoanalyse Szenario 4 Überflutungsausmaße

Pos.	Element	Wasserhöchststand (m)	Vulnerabilität	Risikoschadenswert (€)
1	Waldfläche	5,0	1,0	564,00
2	Grünland (Felder)	5,0	1,0	1.040,76
3	L5117 Landesstraße	5,0	1,0	69.372,00
4	Waldfläche	10,0	1,0	8.052,00
5	Grünland (Felder)	10,0	1,0	41.415,64
6	L5117 Landestraße	10,0	1,0	243.048,00
7	Gebäude	10,0	1,0	803.941,18
8	Waldfläche	12,0	1,0	11.562,00
9	Grünland (Felder)	12,0	1,0	60.595,36
10	L5117 Landesstraße	12,0	1,0	273.060,00
11	Gebäude	12,0	1,0	1.224.388,00
Summe:				2.737.038,94

7. Diskussion

In diesem Kapitel werden die Datenerhebungen der Untersuchungsgebiete und die Ergebnisse der Risikoanalyse zu den gravitativen Massenbewegungen diskutiert. Zudem werden die Anhänge, insbesondere die Bewertungsgutachten der Gebäude und die Baukennzahlen der „ASFINAG“ beurteilt. Zum Abschluss erfolgt noch eine Einschätzung der ermittelten Ergebnisse.

7.1. Datenerhebung der Untersuchungsgebiete

Die Datenerhebung der einzelnen Untersuchungsgebiete erwies sich schwieriger als anfangs vermutet. Problematisch war, dass es zu den Gebieten noch nicht allzu viele Beobachtungen und Informationen gab und diese anhand von Internetrecherchen und anderen Projekten erst zusammen getragen wurden. Die Daten der Untersuchungsgebiete stellen dabei immer nur eine derzeitige Momentaufnahme dar und können sich im Laufe des Schreibprozesses der Masterarbeit stets verändern. Vor allem bei Naturereignissen, wie starke Regenfälle oder einem Erdbeben führt das zu unvorhergesehenen Verzerrungen der Ergebnisse. Ebenso die Bodenpreise für die landwirtschaftlichen Flächen und die Wiederherstellungskosten der Infrastrukturen stellen nur einen derzeitigen Preisüberblick dar und können durch externe Einflüsse, wie erhöhte Materialkosten oder Inflationssteigerungen beeinflusst werden.

In allen drei Untersuchungsgebieten konnte man vorbereitende Faktoren und Auslöser, wie in der Tabelle 5 nach DIKAU & GLADE (2002, S. 39) erkennen. Allerdings fließen die dabei festgestellten Punkte nicht in die Berechnungen der Risikoanalyse ein, weil man ihnen keinen Wert zu ordnen kann. Die Faktoren und Auslöser wurden zur Generierung eines Überblicks der Untersuchungsgebiete dargelegt.

7.2. Schadensausmaß durch Zunahme der Intensität bei gravitativen Massenbewegungen

In der Literatur schreibt HUNGR (1997) davon, dass die potentielle Zerstörungskraft direkt oder indirekt aus der Intensität der Gefahr abgeleitet werden kann. Rutschungen mit einer hohen Intensität haben eine destruktive Gefahr, wobei sehr niedrige Intensitäten kaum als Gefahr

wahrgenommen werden. Die Ergebnisse aus der Risikoanalyse zeigen anhand der errechneten Schadenswerte ein ähnliches Bild. Die verwendete Formel 4 nach UZIELLI et al. (2008) ist durch die Berücksichtigung mehrerer Variablen aussagekräftiger als die Formel 3 von CARDINALI et al. (2002). Die Berechnung der Intensität einer möglichen Rutschung ist sehr komplex und braucht daher die verschiedenen Variablen. Bei den Berechnungen mit der Formel 4 stellte sich heraus, dass der räumliche Wirkungsquotient vorgibt, wie intensiv die Rutschung sein kann. Bei einer riesigen Gesamtfläche, wo nur ein kleiner Teil von der Rutschung betroffen ist, wird nie eine hohe Intensität Zustandekommen, als umgekehrt. Ebenfalls entscheidend ist, ob es sich um ein schnelles oder ein langsames Rutschungstempo handelt. Die kinetischen und kinematischen Relevanzfaktoren werden dafür aus der Tabelle 7 herangezogen.

Zu berücksichtigen ist ebenso der kinetische Intensitätsparameter, welcher die Geschwindigkeit in mm/s, der rutschenden Masse, beim Aufprall am Gebäude benötigt. Dabei kann nur eine angenommene Geschwindigkeit, aus den Runout-Modellen, verwendet werden, weil es noch zu keinem Rutschungsereignis kam.

Bei der Berechnung der Intensität konnte die Frequenz-Magnitude-Beziehung, sowie die Beziehung zwischen dem Wiederholungsintervall von potenziellen schadensverursachenden Ereignissen und der „Magnitude“ des Ergebnisses nach SMITH (2004) nicht berücksichtigt werden. Grund dafür, ist die Tatsache, dass es in den jeweiligen Untersuchungsgebieten noch zu keinen derartigen Rutschungsereignissen kam. Allerdings ist dieses Modell recht plausibel und sollte im weiteren Verlauf bedacht werden, wenn es zu Rutschungsereignissen kommt.

Problematisch an der Berechnung der Schadensausmaße war die Erfassung der Rutschungsintensität an den landwirtschaftlichen Flächen und der Infrastrukturen. Die Formel 4 nach UZIELLI et al. (2008) bezieht sich dabei nur auf Gebäude. Aus diesem Grund konnte die Intensität nicht bestimmt werden und folglich musste die Vulnerabilität geschätzt werden.

Einen Unterschied bei den Intensitätsberechnungen der Rutschung zeigten die verschiedenen Materialien bei den einzelnen Szenarien (flüssig und fest) auf. Durch ein modelliertes flüssiges Material kam es zu höheren Rutschungsgeschwindigkeiten (C) und somit auch zu einer stärkeren Aufprallintensität an den Gebäuden. Bei den festen Materialien wurden niedrigere Aufprallintensitäten berechnet. Fraglich bleibt, ob die Intensitätswerte des festen Materials der Praxis entsprechen können oder zu verwerfen sind und die Intensität doch deutlich höher ist.

7.3. Arten gravitativer Massenbewegungen

Die in der Literatur angeführten Arten von Rutschungen treten in den Untersuchungsgebieten unterschiedlich auf und können vor allem nur durch die modellierte, erodierte Masse festgelegt werden. (GBA o. J.) Ein ähnliches Problem, wie bei der Berechnung der Intensität tritt dabei auf, weil es noch zu keinem Rutschungsereignis gekommen ist. Das Wissen durch VARNES (1978), dass beispielsweise eine Translationsrutschung bei unterschiedlichen geologischen Schichten häufiger auftritt ist dabei wichtig, allerdings ohne einer durchgeführten Bodenprobe nicht anwendbar. Die herangezogenen Informationen zu den Böden der Untersuchungsgebiete stammen von der österreichischen Bodenkarte (BFW 2022a,b,c), welche jedoch recht großflächig Proben nimmt und daher die Genauigkeit der Angaben nicht allzu hoch ist. Aufgrund dessen wurde bei der Risikoanalyse auf die Bestimmung der Rutschungsart im genaueren verzichtet.

7.4. Vulnerabilität landwirtschaftlicher Flächen, Infrastrukturen und Gebäuden

Die Vulnerabilität wurde mittels der Formel 2 nach UZIELLI et al. (2008, S. 252) berechnet. Die dafür verwendeten Variablen (Intensität und Suszeptibilität) konnten für die landwirtschaftlichen Flächen nicht berechnet werden und somit kommt es zu geschätzten Vulnerabilitätswerten. Bei den landwirtschaftlichen Flächen liegt die Problematik darin, dass es keine durch den Menschen erbauten Elemente gibt, sondern nur Wälder und Grünflächen, welche durch die Rutschung zerstört oder unbrauchbar gemacht werden. Daher lassen sich die Formeln nach UZIELLI et al. (2008) nicht anwenden. Zu überlegen, wäre eine Formel, die bei der Berechnung der Vulnerabilität der Wälder und Grün- bzw. Ackerflächen hilfreich sein kann.

Für die Vulnerabilität an der Infrastruktur und den Gebäuden wurde zum einen ein Wert aus der Tabelle 6 nach GLADE (2003, S. 129) angenommen, aber auch die Vulnerabilität nach UZIELLI et al. (2008, S. 252) durch die Intensität und die Suszeptibilität berechnet. Die angenommenen Werte für die Vulnerabilität sind deutlich höher als die berechneten Werte. Dies könnte durchaus an dem mittleren Suszeptibilitätswert der Strukturtypologie und dem guten Suszeptibilitätswert des Erhaltungszustandes von den Gebäuden liegen. Einzige Ausnahme liegt bei dem Gebäude (Kreisbacherstraße 38) im Untersuchungsgebiet 3 mit einem sehr schlechten Suszeptibilitätswert vor. Dabei zeigt sich, dass der angenommene Vulnerabilitätswert ziemlich nah am berechneten Wert liegt.

7.5. Bewertungsgutachten und Baukennzahlen

Die Bewertungsgutachten, welche für das Forschungsprojekt „NoeMOTION“ in Auftrag gegeben wurden, legten die Wertzuweisung für die einzelnen Gebäude in den Untersuchungsgebieten fest. Dieses Sachwertverfahren war recht nützlich, um zum einen den Bauzustand der Gebäude wiederzugeben und zum anderen die technischen Beschreibungen der Gebäude erfassen zu können. Im Untersuchungsgebiet 3 kam es zu mehreren Gebäuden, welche nicht durch Bewertungsgutachten erfasst wurden. Für jene Gebäude wurden die Werte, sowie der Bauzustand, geschätzt. Daher können die errechneten Ergebnisse nur auf die geschätzten Werte bezogen werden.

Die Baukennzahlen für die Infrastruktur wurden durch die Firma „ASFINAG“ bereitgestellt. Die Tabellen im Anhang schlüsseln die einzelnen Bauteilebenen auf mit empfohlenen Kostenwert pro Quadratmeter. Es wurde der Einfachheit halber die Straßentypen zusammengefasst und mit einem gemeinsamen Wert in Höhe von 123 € pro Quadratmeter versehen. Demnach kann die Zusammenfassung der Werte nur einen geschätzten Risikoschadenswert der Infrastruktur im Ergebnisteil wiedergeben.

8. Zusammenfassung

Die Risiken durch gravitative Massenbewegungen steigen deutlich an. Dabei kommt es in den drei untersuchten Gebieten zu eindeutigen Risiken für landwirtschaftliche Flächen, Infrastrukturen und Gebäuden. Diese Risiken verursachen direkte und indirekte Schäden an den Risikoelementen. Das Ziel der Masterarbeit liegt darin, die auftretenden Risiken zu bestimmen und durch die Risikoanalyse nach UZIELLI et al. (2015) zu berechnen. Des Weiteren sollen die betroffenen Grundstücksbesitzer und Grundstücksbesitzerinnen kontaktiert und ihnen aufgezeigt werden, welche Problematiken entstehen und mit welchen Schäden und Kosten zu rechnen ist. Im Zuge der empirischen Untersuchung ließen sich Daten und Informationen auswerten und in Tabellen oder Abbildungen darstellen. Die Methodik der Masterarbeit orientierte sich an den fünf Hauptschritten von FELL et al. (2008), um die Berechnungen der Risikoanalyse durchführen zu können.

Die Datenerhebung zeigt auf, dass alle drei Untersuchungsgebiete „Erla, Behamberg und Kreisbach“ durch gravitative Massenbewegungen in Form von Rutschungen gefährdet sind. Eine weitere Gefährdung der landwirtschaftlichen Flächen, Infrastrukturen und Gebäude stellen durch die erodierten Massen Überflutungen der nahgelegenen Bäche dar, welche ebenso in Tabellen erfasst wurden. Die Analyse der Bodentypen, sowie des Klimas und der vorhandenen Vegetation zeigen vorbereitende Faktoren für eine Rutschung auf. Anhand der Topographie der Hänge sieht man deutliche Wölbungen und Vertiefungen, welche auf einen vorhergehenden Rutschungsprozess zurückzuführen sind.

Durch die Übertragung der Runout-Modelle auf die Google Earth Karte wurden wichtige Informationen zu den Risikoelementen entdeckt. Es stellte sich heraus, dass vor allem im Untersuchungsgebiet 3 mehr Risikoelemente betroffen sind, als vorher vermutet. Für die dabei entdeckten Risikoelemente wurde ebenso die Vulnerabilität berechnet. Allerdings mussten die möglichen entstehenden Schadenswerte aufgrund fehlender Informationen zu den Gebäuden geschätzt werden.

Die Vulnerabilitätswerte stellen bei den verschiedenen Materialien (flüssig und fest) deutliche Unterschiede dar, welche sich wiederum in den Schadenswerten niederschlagen. (siehe Tabelle 87)

Zusammenfassend gibt die Tabelle 87 einen Gesamtüberblick zu den einzelnen Untersuchungsgebieten und deren potenziellen Schadenswerten bei den einzelnen Szenarien. Bei den Runout-Modellen wurde ebenso zwischen flüssigem und festem Material unterschieden und dafür jeweils separat der Schaden an den Risikoelementen berechnet. Die in Klammer angeführten Buchstaben „a und b“ stehen für den nach GLADE (2003) angenommenen (a) Vulnerabilitätswert und den nach UZIELLI et al. (2008) berechneten (b) Vulnerabilitätswert.

Tabelle 87: Risikoanalyse Zusammenfassung

Untersuchungsgebiet 1 Erla			
Szenario	Risikoelemente	Material	Schadenswert (€)
1	Waldfläche, Grünland, B1 Wienerstraße	Flüssig	12.093,86
		Fest	12.145,24
2	Waldfläche, Grünland, B1 Wienerstraße, L6301 Landesstraße	Flüssig	23.760,96
		Fest	21.351,66
3	Waldfläche, Grünland, B1 Wienerstraße, L6301 Landesstraße, Gebäude	Überflutung	273.186,43
Untersuchungsgebiet 2 Behamberg			
Szenario	Risikoelemente	Material	Schadenswert (€)
1	Waldfläche, Grünland, Gemeindestraße, Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	Flüssig (a)	85.970,87
		(b)	45.765,17
		Fest (a)	82.897,59
		(b)	31.137,22
2	Waldfläche, Grünland, Gemeindestraße, Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	Flüssig (a)	373.802,73
		(b)	176.141,41
		Fest (a)	365.624,43
		(b)	99.876,87
3	Waldfläche, Grünland	Flüssig	45.810,00
		Fest	41.831,27
4	Waldfläche, Grünland, Gemeindestraße, Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	Flüssig (a)	155.274,64
		(b)	115.156,00
		Fest (a)	141.940,69
		(b)	90.193,06
5	Waldfläche, Grünland, Gemeindestraße, Wohngebäude und Maschinen-Heizhaus-Wohnung	Flüssig (a)	438.922,81
		(b)	241.261,49
		Fest (a)	419.467,96
		(b)	153.737,49
6	Waldfläche, Grünland	Überflutung	20.346,69 – 76.977,37

Untersuchungsgebiet 3 Kreisbach			
Szenario	Risikoelemente	Material	Schadenswert (€)
1	Waldfläche, Grünland, L5117 Landesstraße, Gebäude der Kreisbacherstraße 33, 33A, 36, 38 und 40	Flüssig (a)	1.422.303,01
		(b)	1.068.922,24
		Fest (a)	1.308.215,20
		(b)	621.726,32
2	Waldfläche, Grünland, L5117 Landesstraße, Gebäude der Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 38 und 40	Flüssig (a)	2.229.693,89
		(b)	1.630.664,89
		Fest (a)	1.945.323,05
		(b)	785.173,97
3	Waldfläche, Grünland, L5117 Landesstraße, Gebäude der Kreisbacherstraße 31, 33, 33A, 36, 38 und 40	Flüssig (a)	2.988.345,02
		(b)	2.393.744,20
		Fest (a)	2.219.849,12
		(b)	1.064.982,42
4	Waldfläche, Grünland, L5117 Landesstraße, Gebäude	Überflutung	1.569.605,36

Die Intensität der Rutschung weist durch die Formel 4 nach UZIELLI et al. (2008) eine Beeinflussung des Schadensausmaßes an Gebäuden auf. Intensitätsberechnungen für landwirtschaftliche Flächen und Infrastrukturen können erst nach einem Rutschungsprozess eruiert werden. Somit lässt sich die erste aufgestellte Hypothese in Bezug auf die Gebäude bestätigen. Für die Beeinflussung des Schadensausmaßes durch die Rutschungsintensität an landwirtschaftlichen Flächen und Infrastrukturen fehlten die nötigen Formeln zur Berechnung.

Die zweite angenommene Hypothese, dass die Arten der gravitativen Massenbewegungen einen Einfluss auf das Schadensausmaß aufweisen, konnte nicht bestätigt werden. Die Analyse der Untersuchungsgebiete zeigte zwar auf, um welche Arten von gravitativen Massenbewegungen es sich handeln könnte, allerdings sind dies nur Annahmen anhand der Topographien, der Bodentiefen und der Runout-Modelle. Das Schadensausmaß der unterschiedlichen Arten lässt sich nur eindeutig nach einem Rutschungsprozess festlegen und ist nicht im Vorhinein bestimmbar. Die erste Forschungsfrage wurde im Zuge der Erforschungen der Untersuchungsgebiete beantwortet. Die zweite Forschungsfrage konnte zumal sie das Schadensausmaß der unterschiedlichen Arten von gravitativen Massenbewegungen erfragte, aus den obengenannten Gründen, nicht beantwortet werden.

Die Vulnerabilitätsanalyse in den einzelnen Szenarien bei den drei Untersuchungsgebieten zeigt, dass der errechnete Vulnerabilitätswert bei einer hohen Rutschungsintensität ebenfalls hoch ist und umgekehrt. Durch die Berechnungen bei den Gebäuden lässt sich allerdings feststellen, dass die Suszeptibilität einen gleich großen Einfluss auf den Vulnerabilitätswert hat, wie die Rutschungsintensität. Außerdem müssen die landwirtschaftlichen Flächen und die Infrastrukturen exkludiert werden, da die Rutschungsintensität an ihnen nicht berechnet werden konnte und somit kein Vulnerabilitätswert zustande kommt. In diesem Falle lässt sich die dritte Hypothese nur teilweise, auf die Gebäude bezogen, bestätigen. Die dazugehörigen Forschungsfragen sollten anhand der Vulnerabilitätsanalyse im Ergebnisteil bei den Gebäuden beantwortet sein. Zu den landwirtschaftlichen Flächen und Infrastrukturen konnte mangels fehlender Formeln und Informationen nichts beantwortet werden.

Das Ziel der Masterarbeit wurde erreicht, indem es gelang in den drei Untersuchungsgebieten überlegte Szenarien mittels Runout-Modellen zu erstellen, um die auftretenden Risiken bestimmen zu können. Die dadurch erbrachten Darstellungen in Kombination mit den erstellten Tabellen, wo die Schadenswerte der Risikoelemente übersichtlich niedergeschrieben sind, zeigen den Grundstücksbesitzer und Grundstücksbesitzerinnen mögliche Schäden und Gefahren bei einem Rutschungsereignis auf.

Des Weiteren wurde für jedes Untersuchungsgebiet, sowie beinhaltendes Szenario eine Risikoanalyse durchgeführt. Die dabei berechneten Ergebnisse der Risikoanalyse knüpfen direkt an die Untersuchungen von UZIELLI et al. (2015) an. Durch die Ergebnisse der Risikoanalyse stellten sich neue Erkenntnisse zu den unterschiedlichen Materialien (flüssig und fest) und den daraus resultierenden Schadensausmaßen heraus.

Zusätzlich zu den Schäden durch die Rutschungen zeigt die Masterarbeit für jedes Untersuchungsgebiet mögliche Schäden an den Risikoelementen bei Überflutungsausmaßen auf. Die Risiken liegen dabei in einer raschen Seebildung mit Wasserhöchstständen bis zu 12 Metern und Schädigungen der Risikoelemente im Wert von zirka 20.000 € bis 1.500.000 €.

Die Masterarbeit vermag im Rahmen ihres Umfangs nicht zu untersuchen, welchen monetären Wert die indirekten Schäden für die einzelnen Untersuchungsgebiete darstellen. Es werden bloß die verschiedenen indirekten Schäden aufgezählt.

9. Ausblick / Perspektiven

Die weiterführende Forschung könnte das Thema Risikoanalyse in Bezug auf landwirtschaftliche Flächen und Infrastrukturen aufgreifen und sich passende Berechnungsmöglichkeiten dazu überlegen. Für die angesprochenen Probleme, wie die Festlegung eines Suszeptibilitätswerts und der Bestimmung des Intensitätswerts könnte eine Tabelle entworfen werden, wo sich der Typ des Schadens und die Vulnerabilität ablesen lässt.

Hinblickend auf die indirekten Schäden könnte es sinnvoll sein, die monetären Werte noch zu ergänzen, um den Grundstücksbesitzer und Grundstücksbesitzerinnen einen besseren Schadensüberblick zugeben. Zukünftige Forschungsvorhaben könnten an der Forschungsfrage: „Welches Ausmaß haben die unterschiedlichen Arten von gravitativen Massenbewegungen?“ anknüpfen, indem eine Untersuchung zu den Schadensausmaßen und den unterschiedlichen Arten von gravitativen Massenbewegungen durchgeführt wird.

Wünschenswert wären mehrere Bodenproben und Analysen der gefährdeten Untersuchungsgebiete, um eine genauere Risikoanalyse gewährleisten zu können. Meist scheitert es an den geringen Informationen zu den Gebieten, wo eine vermeintliche gravitative Massenbewegung stattfinden kann. Eine andere Problematik stellt ein Rutschungsereignis dar, wo keine vorbereitenden Faktoren wahrgenommen wurden und so auch keine Risikoanalyse im Vorhinein erfasst werden kann.

Die Risikoanalysen sollten vor allem in gefährdeten Gebieten routinemäßig durchgeführt werden, sodass hierbei klar gehandelt und schlimmeres verhindert werden kann. Allerdings zeigt die Masterarbeit auch, dass es in Gebieten, wie Niederösterreich durchaus Sinn macht eine Risikoanalyse durchzuführen, um aufzuzeigen welche Schadenswerte bei einem Rutschungsereignis stattfinden können, wenn man nicht zeitgerecht dagegen handelt.

Quellen- und Literaturverzeichnis

- Ämter der Landesregierung (Hrsg.) (2022). *Geodatenportal der österreichischen Länder, geoland.at*. Von https://www.geoland.at/webgisviewer/geoland/map/Geoland_View/Geoland abgerufen
- BFW (2022a). *Digitale Bodenkarte, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft*. Von <https://bodenkarte.at/#/center/14.5789,48.17932/zoom/17.9/1/t,false,60,kb> abgerufen
- BFW (2022b). *Digitale Bodenkarte, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft*. Von <https://bodenkarte.at/#/center/14.48189,48.03969/zoom/18.7/1/t,false,63,kb> abgerufen
- BFW (2022c). *Digitale Bodenkarte, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft*. Von <https://bodenkarte.at/#/center/15.63843,48.09179/zoom/17/1/t,false,60,kb> abgerufen
- Cantarino, I., Carrion, M. A., Palencia-Jimenez, J. S., & Martínez-Ibáñez, V. (2021). Landslide risk management analysis on expansive residential areas-case study of La Marina (Alicante, Spain). *Natural Hazards and Earth System Sciences* 21/6, S. 1847-1866.
- Cardinali, M., Reichenbach, P., Guzzetti, F., Ardizzone, F., Antonini, G., Galli, M., Salvati, P. (2002). A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 2/1/2, S. 57-72.
- Ciurean, R., Hussin, H., Van Westen, C., Jaboyedoff, M., Nicolet, P., Chen, L., Glade, T. (2017). Multi-scale debris flow vulnerability assessment and direct loss estimation of buildings in the Eastern Italian Alps. *Natural hazards* 85/2, S. 929-957.
- Coburn, A., & Spence, R. (1992). *Earthquake Protection*. England: John Wiley.
- Corominas, J., van Westen, C., Frattini, P., Cascini, L., Malet, J.-P., Fotopoulou, S., Agliardi, F. (2014). Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. *Bulletin of engineering geology and the environment* 73/2, S. 209-263.
- Crozier, M. (1986). *Landslides: causes, consequences & environment*. London : Croom Helm.
- Cruden, D., & Varnes, D. (1996). Landslide types and processes. *Special Report. National Research Council, Transportation Research Board* 247, S. 36-75.
- Cutter, S. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in human geography* 20/4, S. 529-539.
- Dai, F., Lee, C., & Ngai, Y. (2002). Landslide risk assessment and management: an overview. *Engineering geology*, 64(1), S. 65-87.
- Dikau, R., & Glade, T. (2002). Gefahren und Risiken durch Massenbewegungen. *Geographische Rundschau* 54/1, S. 38-45.
- Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., & Savage, W. (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. *Engineering geology*, S. 99-111.
- Fuchs, S., Heiss, K., & Hübl, J. (2007). Towards an empirical vulnerability function for use in debris flow risk assessment. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 7/5, S. 495-506.
- GBA (o. J.). *Allgemeine Information zu Massenbewegungen*. Von General information about mass movements: https://www.geologie.ac.at/fileadmin/user_upload/dokumente/pdf/service/webapplikation/allgemeine_info_mass_end_h.pdf (29.12.2021) abgerufen
- Glade, T. (2003). Vulnerability assessment in landslide risk analysis. *Erde* 134/2, S. 123-146.
- Glade, T. (2022). *NoeMOTION*.

- Glade, T., & Zangerl, C. (2020). Überblick alpiner Naturgefahren in Österreich. In T. Glade, M. Mergili, & K. Sattler, *Extrema 2019. Aktueller Wissensstand zu Extremereignissen alpiner Naturgefahren in Österreich* (S. 367-382). Göttingen: Vienna University Press.
- Glade, T., Anderson, M., & Crozier, M. (2006). *Landslide Hazard and risk*. England: John Wiley & Sons.
- Google Earth. (2022). *Google Earth*. Von <https://earth.google.com/web/@0,0,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r> abgerufen
- Hübl, J., & Beck, M. (2020). *Ereignisdokumentation 2019 - Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, IAN REPORT 209*. Von <https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:aff01567-de36-4693-9db0-20ae0dd2ff61/Ereignisdokumentation%202019.pdf> abgerufen
- Hungr, O. (1997). Some methods of landslide intensity mapping. In D. Cruden, & R. Fell, *Landslide Risk Assessment - Proceedings of the International Workshop on Landslide Risk Assessment, Honolulu*, (S. 215-226). Rotterdam: Balkema.
- Hungr, O., Leroueil, S., & Picarelli, L. (2014). The Varnes classification of landslide types, an update 11/2. *Landslides*, S. 167-194.
- IMMOUnited GmbH (Hrsg.) (2022). *Bodenpreise.at*. Von <https://www.bodenpreise.at/> abgerufen
- Jaedicke, C., Van Den Eeckhaut, M., Nadim, F., Hervás, J., Kalsnes, B., Vangelsten, B., Smebye, H. (2014). Identification of landslide hazard and risk ‘hotspots’ in Europe. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 73(2), S. 325-339.
- Land Niederösterreich (2022a). *Wasserstandsnachrichten und Hochwasserprognosen, Noel.gv.at, Behamberg*. Von <https://www.noel.gv.at/wasserstand/#/de/Messstellen/Details/106484/Lufttemperatur/Jahr> abgerufen
- Land Niederösterreich (2022a). *Wasserstandsnachrichten und Hochwasserprognosen, Noel.gv.at, Phyra*. Von <https://www.noel.gv.at/wasserstand/#/de/Messstellen/Details/107706/Lufttemperatur/Jahr> abgerufen
- Land Niederösterreich (2022a). *Wasserstandsnachrichten und Hochwasserprognosen, Noel.gv.at, St. Pantaleon*. Von (<https://www.noel.gv.at/wasserstand/#/de/Messstellen/Details/108985/Lufttemperatur/Jahr>) abgerufen
- Land Niederösterreich (2022b). *Wasserstandsnachrichten und Hochwasserprognosen, Noel.gv.at, Behamberg*. Von <https://www.noel.gv.at/wasserstand/#/de/Messstellen/Details/106484/Niederschlag/Jahr> abgerufen
- Land Niederösterreich (2022b). *Wasserstandsnachrichten und Hochwasserprognosen, Noel.gv.at, Phyra*. Von <https://www.noel.gv.at/wasserstand/#/de/Messstellen/Details/107706/Niederschlag/Jahr> abgerufen
- Land Niederösterreich (2022b). *Wasserstandsnachrichten und Hochwasserprognosen, Noel.gv.at, St. Pantaleon*. Von <https://www.noel.gv.at/wasserstand/#/de/Messstellen/Details/108985/Niederschlag/Jahr> abgerufen
- Lee, E., & Jones, D. (2014). *Landslide risk assessment 2nd edition*. London: Thomas Telford Limited.
- Leroi, E., Bonnard, C., Fell, R., & McInnes, R. (2005). Risk assessment and management. In E. Leroi, C. Bonnard, R. Fell, & R. McInnes, *Landslide risk management* (S. 169-208). CRC Press.
- NÖ Atlas (2022a). *NÖ Atlas - Land Niederösterreich*. Von <https://atlas.noel.gv.at/atlas/portal/noe-atlas/map/Planung%20und%20Kataster/Grundst%C3%BCcke> abgerufen
- NÖ Atlas (2022b). *NÖ Atlas - Land Niederösterreich - Landwirtschaft*. Von <https://atlas.noel.gv.at/atlas/portal/noe-atlas/map/Land->

%20und%20Forstwirtschaft/Landwirtschaft?bbox=13.625389683052346,47.302221043353086,18.348942465212378,49.165471122291635 abgerufen

- Papathoma-Köhle, M., Kappes, M., Keiler, M., & Glade, T. (2011). Physical vulnerability assessment for alpine hazards: state of the art and future needs. *Natural hazards* 58/2, S. 645-680.
- Pollock, W., & Wartman, J. (2020). Human vulnerability to landslides. *GeoHealth* 4/10, S. 1-17.
- Prinz, H., & Strauß, R. (2018). Rutschungen. In H. Prinz, & R. Strauß, *Ingenieurgeologie* (S. 467-531). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Prinz, H., & Strauß, R. (2018). Rutschungen. In H. Prinz, & R. Strauß, *Ingenieurgeologie* (S. 467-531). Berlin: Springer Verlag.
- Roberds, W. (2005). Estimating temporal and spatial variability and vulnerability. In W. Roberds, *Landslide risk management* (S. 139-168). CRC Press.
- Rokic, L. (2011). *Fizicka geologija*. Sarajevo.
- Rudolf-Miklau, F. (2009). Naturgefahren-Management in Österreich. *Verlag LexisNexis Orac, Wien*.
- Schnabel, W., Schweigl, J., Grösel, K., Krenmayr, H., & Rupp, C. (2013). *Geologische Bundesanstalt Arbeitstagungsband Rutschung Daxböck*. Von https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/ATA_2013_306.pdf abgerufen
- Schrott, L., & Glade, T. (2008). Frequenz und Magnitude natürlicher Prozesse. *Felgentreff, C. & Glade, T. Naturrisiken und Sozialkatastrophen, Springer Verlag*, S. 133-140.
- Smith, K. (2004). Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster Routledge. *New York*.
- Suda, J., & Rudolf-Miklau, F. (2011). *Bauen und Naturgefahren: Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz*. Wien: Springer-Verlag.
- UNISDR (2009). UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*, S. 1-35.
- Uzielli, M., Catani, F., Tofani, V., & Casagli, N. (2015). Risk analysis for the Ancona landslide-II: estimation of risk to buildings. *Landslides* 12/1, S. 83-100.
- Uzielli, M., Nadim, F., Lacasse, S., & Kaynia, A. (2008). A conceptual framework for quantitative estimation of physical vulnerability to landslides. *Engineering Geology* 102 / 3-4, S. 251-256.
- Van Westen, C., & Kingma, N. (2011). Guide book Session 5: Vulnerability assessment. *UNU-ITC, The Netherlands*, S. 1-33.
- Varnes, D. (1978). Slope movement types and processes. *Special report 176*, S. 11-33.
- Zangerl, C., Prager, C., Brandner, R., Brückl, E., Eder, S., Fellin, W., Schönlaub, H. (2008). Methodischer Leitfaden zur prozessorientierten Bearbeitung von Massenbewegungen. *Geo. Alp* 5, S. 1-51.

Anhang 1

AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG
Gruppe Baudirektion
Gebietsbauamt III - St. Pölten
3100 St. Pölten, Am Bischofteich 1



NÖ Gebietsbauamt St. Pölten III, 3100

BD1 Geologischer Dienst

Beilagen
GBA P-H-22163/001-2020
Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)

E-Mail: post.gba3@noel.gv.at
Fax: 02742/9025-45300 Bürgerservice: 02742/9005-9005
Internet: www.noel.gv.at - www.noel.gv.at/datenschutz

Bezug	BearbeiterIn	(0 27 42) 9025 Durchwahl	Datum
BD1-G-5307/001-2019	Ing. Leopold Mayer	45329	21. Oktober 2020

Betrifft

Forschungsprojekt "NoeMOTION - Mobilitäts- und Risikoanalyse ausgewählter gravitativer Massenbewegungen in Niederösterreich", Ersuchen um Amtshilfe, Schnetzinger Josef und Helene, Vierkanthof, Gemeinde St.Pantaleon-Erla, Gst.Nr. 1280/1, KG Erla

Bewertungsgutachten

Schnetzinger Josef und Helene
Öttl 4, 4303 St. Pantaleon-Erla
Gst.Nr. 1280/1, KG Erla



Angewendetes Wertermittlungsverfahren: Sachwertverfahren

I. ALLGEMEINES:

1. Auftrag:

Schriftliches Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung Abteilung BD1 vom 24.06.2020, über die Erstellung eines Bewertungsgutachtens der vorangeführten Liegenschaft.

2. Zweck:

Wertermittlung für Amt der NÖ Landesregierung

3. Bewertungsstichtag:

Tag der örtlichen Besichtigung: 29.09.2020

4. Grundlagen und Unterlagen für die Bewertung:

- Einsichtnahme in den Bauakt der Gemeinde
- Stabentheiner: „Das Liegenschaftsbewertungsgesetz 1992“
- Ermittlung des Bauwertes nach Ross-Brachmann
- Kranewitter: „Die Liegenschaftsbewertung“

II BESCHREIBUNG:

1. Gutsbestand:

Die Liegenschaft ist im Grundbuch des Bezirksgerichtes Amstetten unter EZ 100 KG 03110 Erla eingetragen und besteht aus:

Grundstück Nr.: 1280/1 6.226 m²

und weitere 11 Grundstücke in der KG Erla

2. Eigentümer:

Josef Schnetzinger ½ Anteil

Helene Schnetzinger ½ Anteil

Öttl 4

4303 St. Pantaleon-Erla

3. Dingliche Rechte:

nicht bewertet

4. Dingliche Lasten:

nicht bewertet

5. Lage:

nördlich der Landesstraße

6. Maße und Form, Topographie:



7. Flächenwidmung und Bebauung:

Gemäß dem derzeit rechtsgültigen Flächenwidmungsplan der Gemeinde St. Pantaloen-Erla vom 18.09.2020, Zahl RU1-R-586/028-2019 ist das Grundstück als Grünland Land- und Forstwirtschaft ausgewiesen.



8. Verkehrsverhältnisse:

Über Güterweg an das öffentliche Gut angeschlossen

9. Baubeschreibung:

Baujahr unbekannt jedoch vor 1900

- Mit Baubewilligung von 26.04.1990, Zi. X-0-16/90 wurde die baubehördliche Bewilligung für eine Güllegrube erteilt.
- Mit Baubewilligung von 07.05.1999, Zi. X-0-8/99 wurde die baubehördliche Bewilligung für den Zu- und Umbau der best. Remise erteilt.
- Mit Baubewilligung von 02.12.2003, Zi. X-0-48/03 wurde die baubehördliche Bewilligung für eine Hackschnitzelheizung erteilt.

- Mit Baubewilligung von 25.07.2017, Zl. 18-BA-14/17 wurde die baubehördliche Bewilligung für eine Gartenhütte erteilt.

a) technische Beschreibung:

Mauerwerk:	Schalsteine, Beton, Ziegel, Natursteine
Wände Landw.:	Beton, Ziegel, Natursteine, Holzbretter
Decken:	Massivdecken, Gewölbe, Holztramdecken
Stiegen:	Massivstiege
Dachkonstruktion:	Satteldach, Walmdach
Dacheindeckung:	Betonsteine
Fenster:	Holz
Türen:	Holz bzw. Metall
Tore:	Metall
Fußböden:	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz:	KZM
Innenputz:	KZM

c) Ver- und Entsorgungsanlagen:

Sanitärräume(Ausstattung):	Wanne, Waschbecken, WC
Heizung:	Hackgutfeuerungsanlage
Wasserversorgung:	Anschluss an das Ortsnetz der Wasserleitung
Fäkal- und Schmutzwasser:	Anschluss an den Ortskanal
Oberflächenwässer:	Versickerung/Anschluss an den Ortskanal
Energieversorgung:	Anschluss an EVN-Ortsnetz (elektrischer Strom)
Telefon:	Anschluss an ÖPT
Bauzustand:	3,5

10. Außenanlagen:

Fahrsilos
Epple-Hochsilo
Güllegruben mit 250 m³, 380 m³
Düngerstätte
Asphaltierte Flächen
Gartenhütte

11. Massenermittlung:

Wohngebäude:

Pos. 1: Keller

$9,50 \times 5,40 \times h 2,90 = 148,77 \text{ m}^3$	rd. 149 m ³
$13,70 \times 6,80 \times h 3,20 = 298,11 \text{ m}^3$	rd. 298 m ³
	<u>rd. 447 m³</u>

Pos. 2: EG

$25,20 \times 11,50 \times 3,20 = 927,36 \text{ m}^3$	rd. 927 m ³
-------------------------------------------------------	------------------------

Pos. 3: OG

$25,20 \times 11,50 \times 3,00 = 869,94 \text{ m}^3$	rd. 870 m ³
-------------------------------------------------------	------------------------

Presshaustrakt:

Pos. 4:

$10,00 \times 11,50 \times h 6,20 = 713,00 \text{ m}^3$	rd. 713 m ³
---------------------------------------------------------	------------------------

Wirtschaftstrakt:

Ställe

Pos. 5: Stall EG

$18,20 \times 10,50 \times h 3,30 = 630,63 \text{ m}^3$	rd. 631 m ³
$25,60 \times 11,70 \times h 3,20 = 958,46 \text{ m}^3$	rd. 958 m ³
$27,40 \times 10,00 \times h 3,30 = 904,20 \text{ m}^3$	<u>rd. 904 m³</u>
	rd. 2.493 m ³

Pos. 6: Stall OG

$18,20 \times 10,50 \times h 2,70 = 515,97 \text{ m}^3$	rd. 516 m ³
$25,60 \times 11,70 \times h 2,80 = 838,65 \text{ m}^3$	rd. 839 m ³
$30,40 \times 10,00 \times h 2,90 = 881,60 \text{ m}^3$	<u>rd. 882 m³</u>
	rd. 2.237 m ³

Remise:

Pos. 7:

$$34,55 \times 11,65 \times 5,80 = 2.334,54 \text{ m}^3$$
$$34,55 \times 5,85 \times 6,90 = 1.394,61 \text{ m}^3$$

rd. 2.335 m³
rd. 1.395 m³
rd. 3.730 m³

Holzschuppen:

Pos. 8:

$$18,30 \times 7,00 \times 3,40 = 435,54 \text{ m}^3$$
$$5,00 \times 7,00 \times 3,10 = 108,50 \text{ m}^3$$

rd. 436 m³
rd. 109 m³
rd. 545 m³

Epple-Hochsilo:

Pos. 9:

$$1,50^2 \times 3.1415 \times 10,00 = 70,68 \text{ m}^3$$

rd. 71 m³

Fahrsilos:

Pos. 10:

Fahrsilo 1: 6,00 x 23,00
Fahrsilo 2: 5,00 x 25,00
Fahrsilo 2: 4,50 x 11,00

rd. 138 m²
rd. 125 m²
rd. 50 m²

Güllegruben:

Pos. 11:

Grube 1
Grube 2

rd. 250 m³
rd. 380 m³

Düngerstätte:

Pos. 12:

$$12,00 \times 11,00 = 132,00 \text{ m}^2$$

rd. 132 m²

Außenanlagen:

Pos. 13:

Asphaltierte Flächen
Gartenhütte

Bauwert:

Zur Ermittlung des Neubauwertes (Herstellungswertes) werden die Baukosten je m³ umbauten Raumes (inkl. Ust.) in Anlehnung an die Richtwerte von der Bundesinnung der Baugewerbe errechneten Baukostenindex unter Berücksichtigung der Zu- und Abschläge in Relation zur tatsächlichen Bauweise, Ausstattung und Nutzung in Ansatz gebracht.

Wohngebäude:

Pos. 1 Keller

447 m³ á € 180,00.- = € 80.460.-

Pos. 2 EG

927 m³ á € 350,00.- = € 324.450.-

Pos. 3 OG

870 m³ á € 350,00.- = € 304.500.-

Bauwert: **€ 709.410.-**

Presshausstrakt:

Pos. 4

713 m³ á € 180,00.- = **€ 128.340.-**

Wirtschaftstrakt:

Ställe

Pos. 5 Stall EG

2.493 m³ á € 190,00.- = € 473.670.-

Pos. 6 Stall OG

2.237 m³ á € 110,00.- = € 246.070.-

Bauwert: € 719.740.-

Remise:

Pos. 7

3.730 m³ á € 160,00.- = € 596.800.-

Holzschuppen:

Pos. 8

545 m³ á € 120,00.- = € 65.400.-

Epple-Hochsilo:

Pos. 9

71 m³ á € 200,00.- = € 14.200.-

Fahrsilos:

Pos. 10

Fahrsilo 1: rd. 138 m² = € 20.700.-

Fahrsilo 2: rd. 125 m² = € 18.750.-

Fahrsilo 2: rd. 50 m² = € 7.500.-

€ 46.950.-

Güllegruben:

Pos. 11

250 m³ á € 220,00.- = € 55.000.-

380 m³ á € 200,00.- = € 76.000.-

€ 131.000.-

Düngerstätte:

Pos. 12

132 m² á € 130,00.- = € 17.160.-

Außenanlagen:

Pos. 13

Asphaltierte Flächen

Gartenhütte

Pauschalbetrag = € 56.000.-

Zusammenstellung:

Wohngebäude	€ 709.410.-
Presshaustrakt	€ 128.340.-
Wirtschaftstrakt Ställe	€ 719.740.-
Remise	€ 596.800.-
Holzschuppen	€ 65.400.-
Epple-Hochsilo	€ 14.200.-
Fahrsilos	€ 46.950.-
Güllegruben	€ 131.000.-
Düngerstätte	€ 17.160.-
Außenanlagen	<u>€ 56.000.-</u>
Gesamt:	€ 2.485.000.-

Der Bauwert beträgt rd. € 2.485.000.-

Bau-Zeitwert:

Die technische Lebensdauer wird von der Qualität des Baumaterials bestimmt. Die Obergrenze der Gesamtlebensdauer hängt von der Haltbarkeit der tragenden Bauteile ab.
verlorener Bauaufwand:10%

Wohngebäude

Pos.1 bis 3

Bauzustandsnote: 3,5 nach Ross

Lebensdauer	110 Jahre = 100 %
Bestandsdauer fiktiv	70 Jahre = 64 %
Restnutzungsdauer	30 Jahre = 26 %

Wertminderung wegen Alters: 68,26 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 709.410,--
- Wertminderung (68,26- %)	€ 484.243,--
	€ 225.167,--

Bau-Zeitwert Wohnhaus:

rd. € 225.000,--

Presshaustrakt:

Pos. 4

Bauzustandsnote: 3,5 nach Ross

Lebensdauer	110 Jahre = 100 %
Bestandsdauer	70 Jahre = 64 %
Restnutzungsdauer	30 Jahre = 26 %

Wertminderung wegen Alters: 68,26 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 128.340,--
- Wertminderung (68,26 %)	€ 87.605,--
	€ 40.735,--

Bau-Zeitwert Presshaustrakt:

rd. € 41.000,--

Wirtschaftstrakt:

Ställe

Pos. 5 bis 6

Bauzustandsnote: 3,5 nach Ross

Lebensdauer	100 Jahre = 100 %
Bestandsdauer	70 Jahre = 70 %
Restnutzungsdauer	30 Jahre = 30 %

Wertminderung wegen Alters: 72,95 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 719.740,--
- Wertminderung (72,95 %)	<u>€ 525.050,--</u>
	€ 194.990,--

Bau-Zeitwert Wirtschaftstrakt Ställe:

rd. € 195.000,--

Remise:

Pos. 7

Bauzustandsnote: 3,0 nach Ross

Lebensdauer	100 Jahre = 100 %
Bestandsdauer fiktiv	60 Jahre = 60 %
Restnutzungsdauer	40 Jahre = 40 %

Wertminderung wegen Alters: 57,41 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 596.800,--
- Wertminderung (57,41 %)	<u>€ 342.623,--</u>
	€ 254.168,--

Bau-Zeitwert Remise:

rd. € 254.000,--

Holzschuppen:

Pos. 8

Bauzustandsnote: 3,5 nach Ross

Lebensdauer	80 Jahre = 100 %
Bestandsdauer fiktiv	65 Jahre = 81 %
Restnutzungsdauer fiktiv	15 Jahre = 19 %

Wertminderung wegen Alters: 82,17 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 65.400,--
- Wertminderung (82,17 %)	<u>€ 53.739,--</u>
	€ 11.661,--

Bau-Zeitwert Holzschuppen: **rd. € 12.000,--**

Epple-Hochsilo:

Pos. 9
Pauschale **rd. € 5.000,--**

Fahrsilos:

Pos. 10
Pauschale **rd. € 21.000,--**

Güllegruben:

Pos. 11
Pauschale **rd. € 66.000,--**

Düngerstätte:

Pos. 12
Pauschale **rd. € 4.000,--**

Außenanlagen:

Pos. 13
Pauschale **rd. € 15.000,--**

Zusammenstellung:

Wohngebäude	€ 225.000.-
Presshaustrakt	€ 41.000.-

- 14 -

Wirtschaftstrakt Ställe	€ 195.000.-
Remise	€ 254.000.-
Holzschuppen	€ 12.000.-
Epple-Hochsilo	€ 5.000.-
Fahrhilos	€ 21.000.-
Güllegruben	€ 66.000.-
Düngerstätte	€ 4.000.-
Außenanlagen	<u>€ 15.000.-</u>
Gesamt:	€ 838.000.-

Der Bauzeitwert beträgt rd. € 838.000.-





Ing. M a y e r
Amtssachverständiger für Bautechnik

	<p>Dieses Schriftstück wurde amtssigniert. Hinweise finden Sie unter: www.noel.gv.at/amtssignatur</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Baukennzahlen für BAUSTELLENVERKEHRSFÜHRUNGEN					
Legende: FS ... Fahrstreifen RFB ... Richtungsfahrbahn VF ... Verkehrsführung km ... Baufeld-km			BP 2023ff (Preisbasis 2021)		
	Element	Einheit	Bandbreite pro Einheit		empfohlener Wert
			min	max	
Bauwerkebene					
V.00	Pauschale Ermittlung bei Mittel- und Großprojekten (Anteil an den Baukosten)	in % an Baukosten			6 - 15%
Bauteilebene					
V.01	Gegenverkehrsführung (Einrichten und Abbau)				
V.01.01	Neubau Mittelstreifenüberfahrt (für GV inkl. Unterbau, rd 600m2)	je Überfahrt			52 000
V.01.02	Beleuchtung Überfahrt Gegenverkehr	je Überfahrt			5 000
V.01.03	Gegenverkehr z.B. 4+0, 3+1, mit 1 BLW (Auf- und Abbau + Markierung + Beschilderung)	je km			56 000
V.01.04	Gegenverkehr z.B. 3+1 mit 2 BLW zu Baubereich (Auf- und Abbau + Markierung + Beschilderung)	je km			82 000
V.01.05	Betrieb Gegenverkehr z.B. 4+0, 3+1 (Miete BLW, Beleuchtung, etc.)	je km und Monat			6 300
V.01.06	Betrieb Gegenverkehr z.B. 4+0, 3+1 mit 2 BLW (Miete BLW, Beleuchtung, etc.)	je km und Monat			11 000
V.01.07	Abschlag Leitwand beigestellt AG	je km und Monat			- 4 000
V.02	Verschwenk je RFB, Baustellen längerer Dauer (Einrichten und Abbau)				
V.02.01	Baustellenkopf fix	je RFB			10 500
V.02.02	Zuschlag Spurabbau	je FS			10 500
V.02.03	Verkehrsführung (Auf- und Abbau + Baken + Markierung + Beschilderung)	je km und RFB			10 500
V.02.04	Betrieb Verkehrsführung	je km und Monat			2 100
V.02.05	Einrichtung + Abbau BLW	je km			26 000
V.02.06	Betrieb/Miete BLW	je km und Monat			5 300
V.02.07	Betrieb Leitwand beigestellt AG	je km und Monat			1 100
V.03	Baustellen kürzerer Dauer max. 14Tg. (Einrichten, Betreiben und Abbau)				
V.03.01	Baustellenkopf	je RFB			5 200
V.03.02	Verkehrsführung mit Baken bzw. Leitkegel u. Beschilderung	je km und RFB			3 700
V.03.03	AZ für Markierung zusätzlicher FS	je km und FS			1 600
V.04	Mobile Absicherung bis 3 km (Einrichten und Abbau)				
V.04.01	mit Fahrstreifensperre	je RFB			3 650

Anmerkungen:

Die Kennzahlen beinhalten keine Anpassungen hinsichtlich der Preissteigerungen die Auswirkungen der Lieferengpässe im Jahr 2021. Diese sind ggf. projektspezifisch gesondert zu berücksichtigen!

Kostenanteile für PM/PL, Grundeinlöse und UV sind gesondert zu berücksichtigen
ACHTUNG - in Ballungsräumen werden Werte im Bereich des oberen Wertes und ggf darüber hinaus empfohlen!

Änderungsvermerk - Geänderte Werte (im Vergleich zur BP 2022ff)

Anpassung nach oben

Änderungsvermerk - Geänderte Werte (im Vergleich zur BP 2022ff)

Anpassung nach unten

Änderungsvermerk - NEU hinzugekommene Benchmarks bzw **textl. Ergänzung**

200 (100)
200 (500)
150

Baukennzahlen für FREILAND

Legende: FS-km ... Fahrstreifenkilometer		BP 2023ff (Preisbasis 2021)			
Anmerkung: Abstellstreifen ist als eigener Fahrstreifen zu werten					
Element	Einheit	Bandbreite pro Einheit		empfohlener Wert	
		min	max		
Bauwerkebene					
F.00	Gesamtkosten Bau + E/M inkl. Gemeinkosten				
F.00.01	Gesamtkosten Neubau Straße Zulegung einer kompletten RFB (z.B. Vollausbau)	FS-km	0,55 Mio.	3,60 Mio.	1,40 Mio.
F.00.02	Gesamtkosten Neubau Straße Freiland	FS-km	1,50 Mio.	10,70 Mio.	4,40 Mio.
F.00.03	Gesamtkosten Neubau Straße Ballungsraum	FS-km	5,60 Mio.	27,60 Mio.	13,00 Mio.
F.00.04	Fahrstreifenzulegung (inkl. Rückhaltesysteme, Entwässerung, ohne Lärmschutz)	FS-km	1,10 Mio.	1,60 Mio.	1,40 Mio.
Bauteilebene					
F.01	Baustellengemeinkosten Freiland				
F.01.01	Gemeinkosten Anteil Freiland (Einrichten, Räumen, zeitgebundene Kosten, ...)	%	5%	20%	10%
F.01.02	Verkehrsführung		siehe Verkehrsführung		
F.02	Generalerneuerung				
F.02.01	Generalerneuerung (inkl. Entwässerung, Rückhaltesysteme ohne Lärmschutz), ohne Entw.becken	m2	85	115	85
F.03	Erneuerung Tragschichten + Deckschichten				
F.03.01	Dünnschichtdecke DDK (inkl. Reinigung)	m2	5	10	8
F.03.02	Erneuerung Deckschichten Splittmastix (inkl. Fräsen und Entsorgung, Vorspritzen) 3,5 cm	m2	10	22	12
F.03.03	Erneuerung Deckschichten mit Gußasphalt (inkl. Fräsen, Entsorgung, Vorspritzen)	m2	47	52	47
F.03.04	Erneuerung bit. Tragschichten (inkl. Deckschichten) inkl. Fräsen	to	94	146	94
F.03.05	Erneuerung bit. Tragschicht 10cm, inkl. Deckschicht (SMA) 4cm	m2	36	52	36
F.03.06	Erneuerung bit. OBERBAU in Asphalt (Stärke ca. 25 cm inkl. DS)	m2	57	88	57
F.03.07	Erneuerung ungeb. Tragschichten (Stärke OTS 20cm, UTS 30-50cm, inkl. Unterbauplanum)	m2	23	26	23
F.03.08	Erneuerung OBERBAU in Beton, Betondecke 25cm	m2	47	88	65
F.03.09	Zementstabilisierung (bis 30cm)	m2	3	7	5
F.04	Oberflächenbehandlungen und Kleinflächensanierungen				
F.04.01	Griffigkeitsverbessernde Maßnahmen (Spurrinnenbearbeitung durch HDW, Kugelstrahlung oder Feinfräsung)	m2	2	3	2
F.04.02	Grinding der Fahrbahnoberfläche, griffigkeitsverbessernde Maßnahme	m2	7	9	7
F.04.03	Bump Cutting der Fahrbahnoberfläche, griffigkeits- u. einheitsverbessernde Maßnahme	m2	9	11	9
F.04.04	Gripbelag - grau	m2	29	23	19
F.04.05	Gripbelag - hell	m2	26	31	26
F.04.06	Betondecke (Kleinflächen) unbewehrt bzw. gering bewehrt abtragen und Wegschaffen	m3	63	68	63
F.04.07	Auswechslung einzelner Betonfelder inkl. Abtrag u. Entsorgung, WH mit Normalbeton od. Asphalt	m2	260	364	312
F.04.08	Auswechslung einzelner Betonfelder inkl. Abtrag u. Entsorgung, Wiederherstellung mit 6-Std. Beton	m2	416	520	488
F.04.09	Auswechslung einzelner Betonfelder inkl. Abtrag u. Entsorgung, Wiederherstellung mit 2-Std. Beton	m2	625	940	730
F.04.10	Kleinflächeninstandsetzung in Asphalt (Dicke 4cm, inkl. Abtrag und Entsorgung)	m2	42	47	42
F.05	Leit- und Sicherungsmaßnahmen				
F.05.01	Rückhaltesystem H2	m	63	90	63
F.05.02	Rückhaltesystem H3	m	104	156	130
F.05.03	Aufpreis für Hanglage	m	10	10	10
F.05.04	Anfangselement (Terminal)	Stk	7 300	9 400	7 300
F.05.05	Anpralldämpfer	Stk	20 800	35 000	25 000
F.05.06	Wildschutzzäune bis 2m Höhe	m	26	31	26
F.05.07	Wildschutzzäune erneuern inkl. Abtrag und Rodung	m	34	42	34
F.05.08	Kragarm (inkl. Fundament und statische Beschilderung)	Stk	15 600	40 000	28 000
F.05.09	Überkopfwegweiser (inkl. Fundament und statische Beschilderung) - begehbar (Spannweite rd. 30m)	Stk	60 000	80 000	60 000
F.05.10	Beschilderung / Wegweisung (statische Beschilderung, Seitenstandort)	Stk	1 000	3 000	2 000
F.06	Lärmschutz - im Zuge Straßenbauprojekt mitgemacht ; bis max 5,5m Höhe				
F.06.01	Lärmschutz Freiland (inkl. Fundierung)	m2	125	300	200
F.06.02	Lärmschutzkassettenaustausch (ohne Steher) inkl. Abtrag u. wegschaffen alter Kassetten	m2	200	250	200
F.06.03	Abtrag Lärmschutzwand (Kassetten, Sockelbretter, Steher, Fundamente) inkl. wegschaffen	m2	20	60	30
F.06.04	Lärmschutz als eigenständige Maßnahme (inkl. Gemeinkosten, ohne Verkehrsführung, ohne Leiteinrichtung und zus. Entwässerungsmaßnahmen sowie ohne Abtrag von Bestands-LSW)	m2	180	230	200

F.07	Straßenentwässerung				
F.07.01	Neuherstellung Gewässerschutzanlage (pro m2 Einzugsfläche)	m2	7	15	10
F.07.02	ALTERNATIV: Entwässerungsbecken klein - Neubau	Stk	80 000	100 000	80 000
F.07.03	ODER: Entwässerungsbecken groß - Neubau	Stk	129 000	300 000	200 000
F.07.04	Pumpwerk Bau inklusive EM	Stk	150 000	170 000	150 000
F.07.05	Kanalerneuerung (z.B. DN300) bis 1,25m Tiefe - im unbef. Mittel- od. Seitenstreifen	m	135	210	150
F.07.06	Kanalerneuerung (z.B. DN500) bis 3,0m Tiefe -im unbef. Mittel- od. Seitenstreifen	m	332	1 300	900
F.07.07	Bodenfiltertausch GSA	m3	83	104	83

Anmerkungen:

Die Kennzahlen beinhalten keine Anpassungen hinsichtlich der Preissteigerungen die Auswirkungen der Lieferengpässe im Jahr 2021. Diese sind ggf. projektspezifisch gesondert zu berücksichtigen!

Kostenanteile für PM/PL, Grundeinlöse und UV sind gesondert zu berücksichtigen
ACHTUNG - in Ballungsräumen werden Werte im Bereich des oberen Wertes empfohlen!

Änderungsvermerk - Geänderte Werte (im Vergleich zur BP 2022ff)

Anpassung nach oben

Änderungsvermerk - Geänderte Werte (im Vergleich zur BP 2022ff)

Anpassung nach unten

Änderungsvermerk - NEU hinzugekommene Benchmarks bzw **textl. Ergänzung**

200 (100)
200 (500)
150

Berechnung des Einheitssatzes für die Aufschließungskosten 20.01.2022
 Grundlage Ausschreibungen von Straßenneubau im Jahr 2009

				Euro	
Kanal	120 m1	m2	200	24 000,00	
Regeneinläufe	8 Stk		550	4 400,00	
Wasser	m1		80	-	
Straße	120 m1	8,5	1 020,00	m2	
	0 m1	6	-		
	0 m1	6	-		
Unterbau			1 020,00	60	61 200,00
Asphalt			1 020,00	26	26 520,00
Ortsbeleuchtung	120 m1		75	9 000,00	
				125 120,00	123
Kosten m2			1 020,00	m2	123
Kosten m1	8,5	122,67			1 042,67
Kosten für 20 m Straßenlänge Kosten/m2			1 042,67	20	20 853,33
Probe	Wurzel				
	800 m2	28,28	590,00	1,25	20 856,50

Anhang 3

AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG
Gruppe Baudirektion
Gebietsbauamt III - St. Pölten
3100 St. Pölten, Am Bischofteich 1



NÖ Gebietsbauamt St. Pölten III, 3100

BD1 Geologischer Dienst

Beilagen

GBA P-H-22163/002-2020
Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)

E-Mail: post_gba3@noel.gv.at
Fax: 02742/9025-45300 Bürgerservice: 02742/9005-9005
Internet: www.noel.gv.at - www.noel.gv.at/datenschutz

Bezug
BD1-G-5307/001-2019

BearbeiterIn
Ing. Leopold Mayer

(0 27 42) 9025

Durchwahl
45329

Datum
21. Oktober 2020

Betrifft

Forschungsprojekt "NoeMOTION - Mobilitäts- und Risikoanalyse ausgewählter gravitativer Massenbewegungen in Niederösterreich", Ersuchen um Amtshilfe, Schweinschwaller Martin, Vierkanthof und Wohnhaus, Gemeinde Behamberg, Gst.Nr. .16, KG Behamberg

Schweinschwaller Martin, Vierkanthof und Wohnhaus, Gemeinde Behamberg, Gst.Nr. .16, KG Behamberg

Bewertungsgutachten

Behambergstraße 8, 4441 Behamberg
Gst.Nr. .16, KG Penz



Angewendetes Wertermittlungsverfahren: Sachwertverfahren

I. ALLGEMEINES:

1. Auftrag:

Schriftliches Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung Abteilung BD1 vom 24.06.2020, über die Erstellung eines Bewertungsgutachtens der vorangeführten Liegenschaft.

2. Zweck:

Wertermittlung für Amt der NÖ Landesregierung

3. Bewertungsstichtag:

Tag der örtlichen Besichtigung: 06.08.2020

4. Grundlagen und Unterlagen für die Bewertung:

- Einsichtnahme in den Bauakt der Gemeinde
- Stabentheiner: „Das Liegenschaftsbewertungsgesetz 1992“
- Ermittlung des Bauwertes nach Ross-Brachmann
- Kranewitter: „Die Liegenschaftsbewertung“

II. BESCHREIBUNG:

1. Gutsbestand:

Die Liegenschaft ist im Grundbuch des Bezirksgerichtes Amstetten unter EZ 32 KG 03122 Penz eingetragen und besteht aus:

Grundstück Nr.: .16 1.798 m²

und weitere 34 Grundstücke

2. Eigentümer:

Martin Schweinschwaller
Behambergstraße 8
4441 Behamberg

3. Dingliche Rechte:

nicht bewertet

4. Dingliche Lasten:

nicht bewertet

5. Lage:

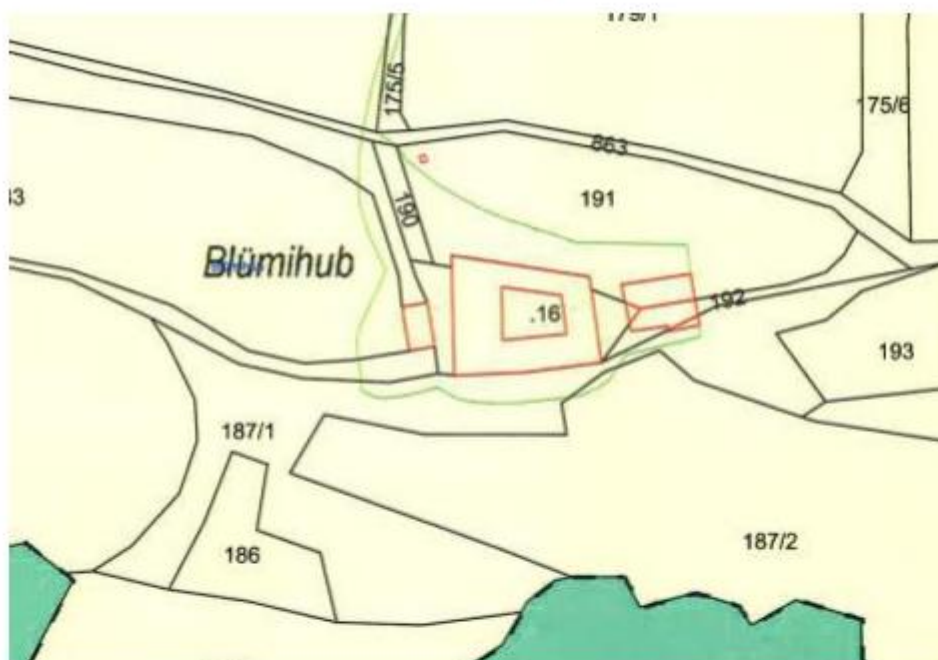
südlich der Landesstraße



6. Maße und Form, Topographie:

7. Flächenwidmung und Bebauung:

Gemäß dem derzeit rechtsgültigen Flächenwidmungsplan der Gemeinde Behamberg vom 09.07.2020, Zahl RU1-R-49/036-2019 ist das Grundstück als Grünland Land- und Forstwirtschaft ausgewiesen.



8. Verkehrsverhältnisse:

Über Güterweg an das öffentliche Gut angeschlossen

9. Baubeschreibung:

Im Jahr 1292 erstmalig erwähnt

1944/45 Durch Bombardierung bis auf Wohnhaus alles zerstört

- Mit Baubewilligung von 05.05.1961 wurde die baubehördliche Bewilligung für den Neubau der Scheune erteilt.
- Mit Baubewilligung vom 25.06.1963 wurden Adaptierungsarbeiten am Wohnhaus genehmigt.
- Mit Baubescheid vom 06.07.1994, ZI.153/00-SCH-1994 wurde die Baubewilligung für den Einbau einer Wohnung im Dachgeschoss erteilt.
- Mit Baubescheid vom 22.08.1994, ZI.153/00-SCH-1994 wurde die Baubewilligung für den Einbau einer Ferienwohnung und zwei Fremdenzimmer im Dachgeschoss erteilt.
- Mit Baubescheid vom 18.03.1999, ZI.BAU-SCH-9-1999 wurde die Baubewilligung für den Neubau einer Maschinenhalle mit Heizhaus erteilt.
- Mit Ergänzungsplan vom 07.12.2010 wurde am 30.12.2010 der Einbau einer Wohnung in die Maschinenhalle zur Kenntnis genommen.

a) technische Beschreibung:

Mauerwerk:	Schalsteine, Beton, Ziegel, Natursteine
Wände Landw.:	Beton, Ziegel, Natursteine, Holzbretter
Decken:	Massivdecken, Gewölbe, Holztramdecken
Stiegen:	Massivstiege
Dachkonstruktion:	Satteldach, Walmdach
Dacheindeckung:	Betonsteine
Fenster:	Holz
Türen:	Holz bzw. Metall
Tore:	Metall
Fußböden:	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz:	KZM
Innenputz:	KZM

c) Ver- und Entsorgungsanlagen:

Sanitärräume(Ausstattung):	Wanne, Waschbecken, WC
Heizung:	Hackgutfeuerungsanlage
Wasserversorgung:	Anschluss an das Ortsnetz der Wasserleitung
Fäkal- und Schmutzwasser:	Anschluss an den Ortskanal
Oberflächenwässer:	Versickerung/Anschluss an den Ortskanal
Energieversorgung:	Anschluss an EVN-Ortsnetz (elektrischer Strom)
Telefon:	Anschluss an ÖPT
Bauzustand:	2,5

10. Außenanlagen:

Hochsilo
Güllegruben mit 25 m³, 60 m³, 200 m³
Düngerstätte
Asphaltierte Flächen
Hausgarten
Marterl

11. Massenermittlung:

Wohngebäude:

Pos. 1: Keller

$6,20 \times 3,60 \times h \ 3,00 = 66,96 \text{ m}^3$	rd. 67 m ³
$3,90 \times 9,50 \times h \ 3,20 = 118,56 \text{ m}^3$	rd. 119 m ³
$3,60 \times 11,40 \times h \ 3,00 = 123,12 \text{ m}^3$	<u>rd. 123 m³</u>
	rd. 309 m³

Pos. 2: EG

$24,00 \times 11,70 \times 3,20 = 898,56 \text{ m}^3$	rd. 899 m³
-------------------------------------------------------	------------------------------

Pos. 3: OG

$29,00 \times 11,70 \times 2,80 = 950,04 \text{ m}^3$	rd. 950 m³
-------------------------------------------------------	------------------------------

Pos. 4: DG

$29,00 \times 11,70 \times 1,20 = 407,16 \text{ m}^3$	rd. 407 m ³
$29,00 \times 9,70 \times 1,60 = 450,08 \text{ m}^3$	<u>rd. 450 m³</u>
	rd. 857 m³

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1945

Pos. 5: Zwischentrakt

$6,80 \times 11,70 \times h \ 6,40 = 509,18 \text{ m}^3$	rd. 509 m³
----------------------------------------------------------	------------------------------

Pos. 6: Stall

$16,10 \times 18,50 \times 3,30 = 982,90 \text{ m}^3$	rd. 983 m³
-------------------------------------------------------	------------------------------

Pos. 7: Stall OG

$16,10 \times 18,50 \times 3,80 = 1.131,83 \text{ m}^3$	rd. 1.132 m³
---------------------------------------------------------	--------------------------------

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1961

Pos. 8: Lager

$$16,10 \times 15,00 \times h 3,60 = 869,40 \text{ m}^3$$

rd. 869 m³

Pos. 9: Lager OG

$$16,10 \times 18,80 \times h 3,80 = 1.150,18 \text{ m}^3$$

rd. 1.150 m³

Wirtschaftstrakt:
Baujahr 1954

Pos. 10: Stall

$$27,50 \times 5,20 \times 3,60 = 514,80 \text{ m}^3$$

$$9,20 \times 11,60 \times 3,60 = 384,19 \text{ m}^3$$

rd. 515 m³

rd. 384 m³

rd. 899 m³

Pos. 11: Stall OG

$$27,50 \times 5,20 \times 2,80 = 400,40 \text{ m}^3$$

$$9,20 \times 18,00 \times 2,80 = 463,68 \text{ m}^3$$

rd. 400 m³

rd. 464m³

rd. 864 m³

Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung:
Baujahr 1999

Pos. 12: EG

$$14,00 \times 20,70 \times 4,60 = 1.333,08 \text{ m}^3$$

rd. 1.333 m³

Pos. 13: OG

$$14,00 \times 9,40 \times 4,70 = 618,52 \text{ m}^3$$

rd. 619 m³

Pos. 14: Wohnung OG

$$14,00 \times 10,60 \times 3,00 = 445,20 \text{ m}^3$$

rd. 445 m³

Holzstadel:

Pos. 15:

14,00 x 8,00 x 3,50 = 392,00 m³ **rd. 392 m³**

Hochsilo:

Pos. 16:

2,25² x 3.1415 x 11,00 = 174,94 m³ **rd. 175 m³**

Güllegruben:

Pos. 17:

Grube 1	rd. 200 m ³
Grube 2	rd. 60 m ³
Grube 3	rd. 25 m ³

Düngerstätte:

Pos. 18:

15,00 x 20,00 = 300,00 m² **rd. 300 m²**

Außenanlagen:

Pos. 19:

Asphaltierte Flächen
Hausgarten
Marterl

Bauwert:

Zur Ermittlung des Neubauwertes (Herstellungswertes) werden die Baukosten je m³ umbauten Raumes (inkl. Ust.) in Anlehnung an die Richtwerte von der Bundesinnung der Baugewerbe errechneten Baukostenindex unter Berücksichtigung der Zu- und Abschläge in Relation zur tatsächlichen Bauweise, Ausstattung und Nutzung in Ansatz gebracht.

Wohngebäude:

Pos. 1 Keller

309 m³ á € 180,00.- = € 55.620.-

Pos. 2 EG

899 m³ á € 350,00.- = € 314.650.-

Pos. 3 OG

950 m³ á € 350,00.- = € 332.500.-

Pos. 4 DG

857 m³ á € 280,00.- = € 239.960.-

Bauwert: **€ 942.730.-**

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1945

Pos. 5 Zwischentrakt

509 m³ á € 190,00.- = € 96.710.-

Pos. 6 Stall

983 m³ á € 210,00.- = € 201.430.-

Pos. 7 Stall OG

1.132 m³ á € 110,00.- = € 124.520.-

Bauwert: **€ 422.660.-**

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1961

Pos. 8 Lager

869 m³ á € 140,00.- = € 121.660.-

Pos. 9 Lager OG

1.150 m³ á € 110,00.- = € 126.500.-

Bauwert: **€ 248.160.-**

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1954

Pos. 10 Stall

899 m³ á € 210,00.- = € 188.790.-

Pos. 11 Stall OG

864 m³ á € 140,00.- = € 120.960.-

Bauwert: **€ 309.750.-**

Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung:

Baujahr 1999

Pos. 12 EG

1.333 m³ á € 190,00.- = € 253.270.-

Pos. 13 OG

619 m³ á € 120,00.- = € 74.280.-

Pos. 14 Wohnung OG

445 m³ á € 350,00.- = € 155.750.-

Bauwert: **€ 483.300.-**

Holzstadel:

Pos. 15

392 m³ á € 120,00.- = € 47.040.-

Hochsilo:

Pos. 16

175 m³ á € 260,00.- = € 45.500.-

Güllegruben:

Pos. 17

200 m³ á € 250,00.- = € 50.000.-

60 m³ á € 210,00.- = € 12.600.-

25 m³ á € 290,00.- = € 7.250.-

€ 69.850.-

Düngerstätte:

Pos. 18

300 m² á € 130,00.- = **€ 39.000.-**

Außenanlagen:

Pos. 19

Asphaltierte Flächen
Hausgarten
Marterl

Pauschalbetrag = **€ 69.000.-**

Zusammenstellung:

Wohngebäude	€ 942.730.-
Wirtschaftstrakt 1945	€ 422.660.-
Wirtschaftstrakt 1961	€ 248.160.-
Wirtschaftstrakt 1954	€ 309.750.-
Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung	€ 483.300.-
Holzstadel	€ 47.040.-
Hochsilo	€ 45.500.-
Güllegruben	€ 69.850.-
Düngerstätte	€ 39.000.-
Außenanlagen	<u>€ 69.000.-</u>
Gesamt:	€ 2. 676.990.-

Der Bauzeitwert beträgt rd. € 2.677.000.-

Bau-Zeitwert:

Die technische Lebensdauer wird von der Qualität des Baumaterials bestimmt. Die Obergrenze der Gesamtlebensdauer hängt von der Haltbarkeit der tragenden Bauteile ab.

verlorener Bauaufwand:10%

Wohngebäude

Pos.1 bis 4

Bauzustandsnote: 2,5 nach Ross

Lebensdauer	110 Jahre = 100 %
Bestandsdauer fiktiv	70 Jahre = 64 %
Restnutzungsdauer	30 Jahre = 26 %

Wertminderung wegen Alters: 56,32 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 972.730,--
- Wertminderung (56,32 %)	€ 547.842,--
	€ 424.888,--

Bau-Zeitwert Wohnhaus:

rd. € 425.000,--

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1945

Pos. 5 bis 7

Bauzustandsnote: 2,5 nach Ross

Lebensdauer	100 Jahre = 100 %
Bestandsdauer	75 Jahre = 75 %
Restnutzungsdauer	25 Jahre = 25 %

Wertminderung wegen Alters: 68,41 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 422.660,--
- Wertminderung (68,41 %)	€ 289.142,--
	€ 133.518,--

Bau-Zeitwert Wirtschaftstrakt 1945:

rd. € 134.000,--

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1961

Pos. 8 bis 9

Bauzustandsnote: 3,0 nach Ross

Lebensdauer	100 Jahre = 100 %
Bestandsdauer	59 Jahre = 59 %
Restnutzungsdauer	41 Jahre = 41 %

Wertminderung wegen Alters: 58,51 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 248.160,--
- Wertminderung (58,51 %)	€ 145.198,--
	€ 102.962,--

Bau-Zeitwert Wirtschaftstrakt 1961:

rd. € 103.000,--

Wirtschaftstrakt:

Baujahr 1954

Pos. 10 bis 11

Bauzustandsnote: 3,0 nach Ross

Lebensdauer	100 Jahre = 100 %
Bestandsdauer	66 Jahre = 66 %
Restnutzungsdauer	34 Jahre = 34 %

Wertminderung wegen Alters: 62,96 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 309.750,--
- Wertminderung (62,96 %)	€ 195.019,--
	€ 114.731,--

Bau-Zeitwert Wirtschaftstrakt 1954:

rd. € 115.000,--

Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung:

Baujahr 1999

Pos. 12 bis 14

Bauzustandsnote: 2,5 nach Ross

Lebensdauer 100 Jahre = 100 %

Bestandsdauer 21 Jahre = 21 %

Restnutzungsdauer 79 Jahre = 79 %

Wertminderung wegen Alters: 19,77 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 483.300,--
- Wertminderung (19,77 %)	€ 95.548,--
	€ 387.752,--

Bau-Zeitwert Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung 1999: rd. €388.000,--

Holzstadel:

Pos. 15

Bauzustandsnote: 3,5 nach Ross

Lebensdauer 80 Jahre = 100 %

Bestandsdauer fiktiv 65 Jahre = 81 %

Restnutzungsdauer fiktiv 15 Jahre = 19 %

Wertminderung wegen Alters: 82,17 %

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert	€ 47.040,--
- Wertminderung (82,17 %)	€ 38.653,--
	€ 8.387,--

Bau-Zeitwert Holzstadel: rd. € 8.000,--

Hochsilo:

Pos. 16

Pauschale

rd. € 11.000,--

Güllegruben:

Pos. 17

Pauschale

rd. € 16.000,--

Düngerstätte:

Pos. 18

Pauschale

rd. € 6.000,--

Außenanlagen:

Pos. 19

Pauschale

rd. € 18.000,--

Zusammenstellung:


Wohngebäude	€ 425.000.-
Wirtschaftstrakt 1945	€ 134.000.-
Wirtschaftstrakt 1961	€ 103.000.-
Wirtschaftstrakt 1954	€ 115.000.-
Maschinenhalle-Heizhaus-Wohnung	€ 388.000.-
Holzstadel	€ 8.000.-
Hochsilo	€ 11.000.-
Güllegruben	€ 16.000.-
Düngerstätte	€ 6.000.-
Außenanlagen	<u>€ 18.000.-</u>
Gesamt:	€ 1.224.000.-

Der Bauzeitwert beträgt rd. € 1.224.000.--





Ing. M a y e r
Amtssachverständiger für Bautechnik

 The logo features the coat of arms of Lower Austria (Niederösterreich) with a crown on top. The text "NIEDERÖSTERREICH" is written in a semi-circle above the shield, and "AMTSSIGNATUR" is written below it. A small red circular icon with a white 'Q' is positioned to the left of the shield.	<p>Dieses Schriftstück wurde amtssigniert. Hinweise finden Sie unter: www.noel.gv.at/amtssignatur</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anhang 4

AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG
Gruppe Baudirektion
Gebietsbauamt III - St. Pölten
3100 St. Pölten, Am Bischofteich 1



NÖ Gebietsbauamt St. Pölten III, 3100

BD1 Geologischer Dienst

Beilagen

GBA P-H-22163/003-2020
Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)

E-Mail: post.gba3@noel.gv.at
Fax: 02742/9025-45300 Bürgerservice: 02742/9005-9005
Internet: www.noel.gv.at - www.noel.gv.at/datenschutz

Bezug	BearbeiterIn	(0 27 42) 9025	Durchwahl	Datum
BD1-G-5307/001-2019	Ing. Josef Stachelberger	45326		20. Oktober 2020

Betrifft

Schweiger Franz, Gemeinde Wilhelmsburg, Wohnhaus, Gst.Nr. 1181/2, KG Kreisbach

Bewertungsgutachten

Kreisbacherstraße 36, 3150 Wilhelmsburg
Gdst. 1181/2 KG Kreisbach



Angewendetes Wertermittlungsverfahren: Sachwertverfahren

I. ALLGEMEINES:

1. Auftrag:

Schriftliches Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung Abteilung BD1 vom 24.06.2020, über die Erstellung eines Bewertungsgutachtens der vorangeführten Liegenschaft.

2. Zweck:

Wertermittlung für Amt der NÖ Landesregierung

3. Bewertungsstichtag:

Tag der örtlichen Besichtigung: 27.07.2020

4. Grundlagen und Unterlagen für die Bewertung:

- Einsichtnahme in den Bauakt der Gemeinde
- Stabentheiner: „Das Liegenschaftsbewertungsgesetz 1992“
- Ermittlung des Bauwertes nach Ross-Brachmann
- Kranewitter: „Die Liegenschaftsbewertung“

II. BESCHREIBUNG:

1. Gutsbestand:

Die Liegenschaft ist im Grundbuch des Bezirksgerichtes St.Pölten unter EZ 72, KG Kreisbach eingetragen und besteht aus:

Grundstück Nr.: 1181/2 740 m²



2. Eigentümer:

Schwaiger Franz
Kreisbacherstraße 36
3150 Wilhelmsburg

3. Dingliche Rechte:

nicht bewertet

4. Dingliche Lasten:

nicht bewertet

5. Lage:

südlich der Landesstraße

6. Maße und Form, Topographie:

Siehe Foto

7. Flächenwidmung und Bebauung:

Gemäß dem derzeit rechtsgültigen Flächenwidmungsplan der Gemeinde Wilhelmsburg ist das Grundstück als Grünland Land und Forstwirtschaft ausgewiesen. Das Gebäude ist als GEB Erhaltenswerter Bau im Grünland gekennzeichnet.



8. Verkehrsverhältnisse:

Direkt angrenzend an das öffentliche Gut

9. Baubeschreibung:

- Mit Baubewilligung von 17.12.1979 AZ. B64/1979 wurde die baubehördliche Bewilligung für den Neubau eines Einfamilienhauses bzw. Abbruch des bestehenden Wohnhauses erteilt. Der Bescheid für die Endbeschau ist mit 28.10.1983 datiert.
- Mit Baubescheid vom 08.05.1990 B 30/90/A/R wurde eine Doppelgarage genehmigt. Die Benützungsbewilligung erfolgte am 02.12.1996.
- Mit 01.09.1998 B48/98 AR wurde die Baubewilligung für die Errichtung einer Ölfeuerungsanlage kombiniert mit Festbrennstoffkessel erteilt. Die Fertigstellungsanzeige erfolgte am 01.03.2001.

a) technische Beschreibung:

Mauerwerk:	Keller Schalsteinmauerwerk
Decken:	Massivdecke bzw. Tramdecke
Stiegen:	Massivstiege
Dachkonstruktion:	Satteldachstuhl
Dacheindeckung:	Betondachziegel
Fenster:	Holz
Türen:	Holz bzw. Metall
Tore:	Metall
Fußböden:	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	
Innenputz	

c) Ver- und Entsorgungsanlagen:

Sanitärräume(Ausstattung):	Wanne, Waschbecken, WC
Heizung:	Ölheizung Festbrennstoffheizung
Wasserversorgung:	Anschluss an das Ortsnetz der Wasserleitung
Fäkal- und Schmutzwasser:	Anschluss an den Ortskanal
Oberflächenwässer:	Versickerung/Anschluss an den Ortskanal
Energieversorgung:	Anschluss an EVN-Ortsnetz (elektrischer Strom)
Telefon:	Anschluss an ÖPT
Bauzustand:	2,5

10. Außenanlagen:

nicht beurteilt

11. Massenermittlung:

Pos. 1: Keller

$$12,10 \times 12,10 \times 3,00 = 439,23 \text{ m}^3 \qquad \text{rd. 440m}^3$$

Pos. 2: EG

$$\begin{array}{r} 12,20 \times 12,20 \times 2,85 = 424,19 \text{ m}^3 \\ - \quad 4,20 \times 6,30 \times 2,85 = 75,41 \text{ m}^3 \\ \hline 348,78 \text{ m}^3 \end{array} \qquad \text{rd. 350m}^3$$

Pos. 3: Garage

$$8,00 \times 8,00 \times 3,60 = 230,40 \text{ m}^3 \qquad \text{rd. 230m}^3$$

Bauwert:

Zur Ermittlung des Neubauwertes (Herstellungswertes) werden die Baukosten je m³ umbauten Raumes (inkl. Ust.) in Anlehnung an die Richtwerte von der Bundesinnung der Baugewerbe errechneten Baukostenindex unter Berücksichtigung der Zu- und Abschläge in Relation zur tatsächlichen Bauweise, Ausstattung und Nutzung in Ansatz gebracht.

Pos. 1 Keller

$$440 \text{ m}^3 \text{ á } \text{€ } 180,00,- = \text{€ } 79.200,-$$

Pos. 2 EG

$$350 \text{ m}^3 \text{ á } \text{€ } 350,00,- = \text{€ } 122.500,-$$

Pos. 3 Garage

$$230 \text{ m}^3 \text{ á } \text{€ } 180,00,- = \text{€ } 41.400,-$$

Bauwert: € 243.100,-

Die technische Lebensdauer wird von der Qualität des Baumaterials bestimmt. Die Obergrenze der Gesamtlebensdauer hängt von der Haltbarkeit der tragenden Bauteile ab.

verlorener Bauaufwand:10%

Pos.1 bis 2

Bauzustandsnote: 2,5 nach Ross-Brachmann

Wertminderung wegen Alters:43,48%

Alter 41 Jahre (1979)

Pos. 1 Keller:

Ausmaß: 440 m³

Bauwert (Herstellungskosten): € 79.200.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 180,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 2,5)

Restnutzungsdauer 49 %

(Bestandsdauer 51 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 43,48% - € 78,26.-

Bau-Zeitwert pro m³ € 101,74.-

Bau-Zeitwert Pos. 1 Keller:

440 á € 101,74.- € 44.765.-

rd. € 45.000.-

Pos. 2 EG:

Ausmaß: 350 m³

Bauwert (Herstellungskosten): €122.500.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 350,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 2,5)

Restnutzungsdauer 49%
(Bestandsdauer 51 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 43,48 % € 152,18-
Bau-Zeitwert pro m³ € 197,82.-

Bau-Zeitwert Pos. 2 EG :

350 m³ á € 197,82.- € 69.237,- **rd. € 69.000,-**

Pos.3

Bauzustandsnote: 2,5 nach Ross-Brachmann

Wertminderung wegen Alters: 31,38%

Alter 30 Jahre (1990)

Pos. 3 Garage

Ausmaß: 230 m³

Bauwert (Herstellungskosten): € 41.400.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 180,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 2,5)

Restnutzungsdauer 63%

(Bestandsdauer 37 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 31,38 % € 56,48-

Bau-Zeitwert pro m³ €123,52.-

Bau-Zeitwert Pos. 3 Garage:

230 m³ á € 123,52.- € 28.410,- **rd. € 28.500,-**

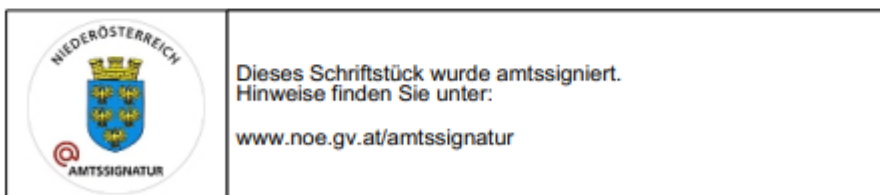
Zusammenstellung:

Pos. 1 Keller	€ 45.000.-
Pos. 2 EG	€ 69.000.-
Pos. 3 Garage	€ 28.500.-
Gesamt:	€ 142.500.-

Der Bauzeitwert beträgt rd. € 142.500.-

(Ing. Stachelberger)
Der Amtssachverständige

Ing. Stachelberger
Amtssachverständiger für Bautechnik





NÖ Gebietsbauamt St. Pölten III, 3100

BD1 Geologischer Dienst

Beilagen
GBA P-H-22163/004-2020
Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)

E-Mail: post.gba3@noel.gv.at
Fax: 02742/9025-45300 Bürgerservice: 02742/9005-9005
Internet: www.noel.gv.at - www.noel.gv.at/datenschutz

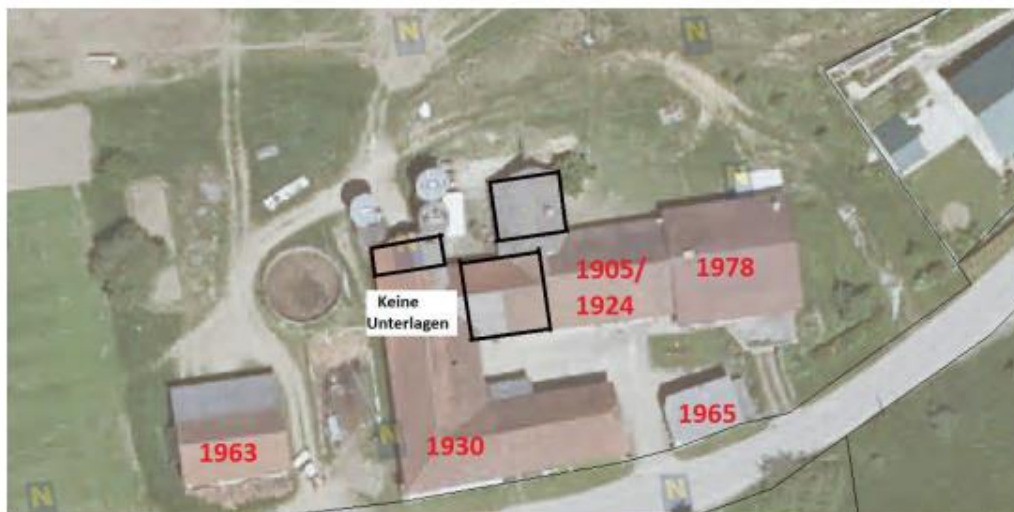
Bezug: BD1-G-5307/001-2019
BearbeiterIn: Ing. Josef Stachelberger
Durchwahl: (0 27 42) 9025 45326
Datum: 20. Oktober 2020

Betrifft
Grandl Hans Peter, Gemeinde Wilhelmsburg, Vierkanthof, Gst.Nr. 1196/5, KG Kreisbach

Bewertungsgutachten

Kreisbacherstraße 33, 3150 Wilhelmsburg
Gdst. 1196/5 KG Kreisbach

Angewendetes Wertermittlungsverfahren: Sachwertverfahren



I. ALLGEMEINES:

1. Auftrag:

Schriftliches Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung Abteilung BD1 vom 24.06.2020, über die Erstellung eines Bewertungsgutachtens der vorangeführten Liegenschaft.

2. Zweck:

Wertermittlung für Amt der NÖ Landesregierung

3. Bewertungsstichtag:

Tag der örtlichen Besichtigung: 27.07.2020

4. Grundlagen und Unterlagen für die Bewertung:

- Einsichtnahme in den Bauakt der Gemeinde
- Stabentheiner: „Das Liegenschaftsbewertungsgesetz 1992“
- Ermittlung des Bauwertes nach Ross-Brachmann
- Kranewitter: „Die Liegenschaftsbewertung“

II BESCHREIBUNG:

1. Gutsbestand:

Die Liegenschaft ist im Grundbuch des Bezirksgerichtes St.Pölten unter EZ 43, KG Kreisbach eingetragen und besteht aus:

Grundstück Nr.: 1196/5 88.933 m²

2. Eigentümer:

Hans Peter Grandl
Kreisbacherstraße 33
3150 Wilhelmsburg

3. Dingliche Rechte:

nicht bewertet

4. Dingliche Lasten:

nicht bewertet

5. Lage:

nördlich der Landesstraße

6. Maße und Form, Topographie:

Siehe Foto

7. Flächenwidmung und Bebauung:

Gemäß dem derzeit rechtsgültigen Flächenwidmungsplan der Gemeinde Wilhelmsburg ist das Grundstück als Grünland Land und Forstwirtschaft ausgewiesen.



8. Verkehrsverhältnisse:

Direkt angrenzend an das öffentliche Gut

9. Baubeschreibung:

- Es liegt ein Einreichplan vom 15.02.1905 für den Neubau eines Einfamilienhauses im Bauakt auf
- Ein genehmigter Bauplan vom 26.03.1924 für den Neubau eines Wagenschuppens mit Rinderstall und Scheune sowie **Wohnhaus** liegt im Bauakt auf.
- Mit Bauplan vom April 1930 wurde um Genehmigung für die Erbauung eines **neuen Wagenschuppens** angesucht.
- Mit 02.05.1963 B 11/1965 wurde die Baubewilligung für die Errichtung einer **Scheune** erteilt. Die Benützungsbewilligung erfolgte am 21.05.1965.

- Mit 21.05.1965 B 19/1963 wurde die Baubewilligung für die Errichtung eines **Lagerschuppens mit Werkstätte** erteilt. Die Benützungsbewilligung erfolgte am 27.03.1972.
- Mit 07.07.1978 wurde die Baubewilligung für die Errichtung **eines landwirtschaftlichen Wohnhauses und Umbau beim bestehenden Wohnhaus** erteilt. Die Benützungsbewilligung erfolgte am 14.01.1991.
- **Für die Zubauten rd. 3,00 m x 8,00 m, 8,00 m x 6,00, und 10,00 m x 10,00 m liegen keine Unterlagen vor. Ebenso für die Senkgrube und die 2 Silos**

a) technische Beschreibung:

Mauerwerk:	Ziegelmauerwerk, Holz
Decken:	Massivdecke bzw. Tramdecke
Stiegen:	Massivstiege
Dachkonstruktion:	Satteldachstuhl
Dacheindeckung:	Betondachziegel
Fenster:	Holz
Türen:	Holz bzw. Metall
Tore:	Metall, Holz
Fußböden:	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	
Innenputz	

c) Ver- und Entsorgungsanlagen:

Sanitärräume(Ausstattung):	Wanne, Waschbecken, WC
Heizung:	Hackgutheizung
Wasserversorgung:	Anschluss an das Ortsnetz der Wasserleitung
Fäkal- und Schmutzwasser:	3 Kammer Faulanlage mit Sickergrube
Oberflächenwässer:	Versickerung
Energieversorgung:	Anschluss an EVN-Ortsnetz (elektrischer Strom)
Telefon:	Anschluss an ÖPT
Bauzustand:	2,5 bzw. 3,5

10. Außenanlagen:

Pauschal bewertet

11. Massenermittlung:

Pos. 1: Wohnhaus 1924

$$15,20 \times 10,5 \times 3,00 = 478,80 \text{ m}^3 \quad \text{rd. } 480 \text{ m}^3$$

Pos. 2: Wagenschuppen 1930

$$\begin{array}{r} 8,00 \times 26,00 \times 6,00 = 1248 \text{ m}^3 \\ 6,00 \times 12,00 \times 6,00 = 432 \text{ m}^3 \\ \hline 1680 \text{ m}^3 \end{array} \quad \text{rd. } 1680 \text{ m}^3$$

Pos. 3: Scheune 1963 + Zubau

$$\begin{array}{r} 12,00 \times 7,00 \times 6,00 = 504,00 \text{ m}^3 \\ 12,00 \times 5,00 \times 4,00 = 240,00 \text{ m}^3 \\ \hline 744,00 \text{ m}^3 \end{array} \quad \text{rd. } 750 \text{ m}^3$$

Pos. 4: Lagerschuppen mit Werkstätte 1965

$$8,25 \times 5,00 \times 4,00 = 165 \text{ m}^3 \quad \text{rd. } 170 \text{ m}^3$$

Pos. 5: Landwirtschaftliches Wohnhaus 1978

$$\begin{array}{r} 13,50 \times 11,00 \times 4,50 = 668,25 \text{ m}^3 \\ 5,50 \times 1,25 \times 4,50 = 30,93 \text{ m}^3 \\ \hline 699,18 \text{ m}^3 \end{array} \quad \text{rd. } 700 \text{ m}^3$$

Pos. 6: Bausubstanz im Hofverband ohne Unterlagen

$$\begin{array}{r} 3,00 \times 8,00 \times 4,50 = 108,00 \text{ m}^3 \\ 6,00 \times 8,00 \times 4,50 = 216,00 \text{ m}^3 \\ 10,00 \times 10,00 \times 4,50 = 450,00 \text{ m}^3 \\ \hline 774,00 \text{ m}^3 \end{array} \quad \text{rd. } 780 \text{ m}^3$$

Pos. 7: Außenanlagen (2 Silo, Güllegrube)

2. Bauwert:

Zur Ermittlung des Neubauwertes (Herstellungswertes) werden die Baukosten je m³ umbauten Raumes (inkl. Ust.) in Anlehnung an die Richtwerte von der Bundesinnung der Baugewerbe errechneten Baukostenindex unter Berücksichtigung der Zu- und Abschläge in Relation zur tatsächlichen Bauweise, Ausstattung und Nutzung in Ansatz gebracht.

Pos. 1 Wohnhaus 1924

480 m³ á € 300,00.- = € 144.000.-

Pos. 2 Wagenschuppen 1930

1680 m³ á € 100,00.- = € 168.000.-

Pos. 3 Scheune 1963 + Zubau

750 m³ á € 80,00.- = € 60.000.-

Pos. 4 Lagerschuppen mit Werkstatt 1965

170 m³ á € 180,00.- = € 30.600.-

Pos. 5 Landwirtschaftliches Wohnhaus 1978

700 m³ á € 350,00.- = € 245.000.-

Pos. 6 Bausubstanz im Hofverband ohne Unterlagen

780 m³ á € 120,00.- = € 93.600.-

Pos. 7 Außenanlagen

Pauschale € 100.000.-

Bauwert: € 841.200.-

Zeitwert

Die technische Lebensdauer wird von der Qualität des Baumaterials bestimmt. Die Obergrenze der Gesamtlebensdauer hängt von der Haltbarkeit der tragenden Bauteile ab. Bei Überschreiten der technischen Lebensdauer wird eine Restnutzungsdauer von 30 Jahren angenommen.

Pos.1

Bauzustandsnote: 3,0 nach Ross-Brachmann

Wertminderung wegen Alters: 84,72%

Restnutzung 30 Jahre (87)

Pos. 1 Wohnhaus 1924:

Ausmaß: 480 m³

Bauwert (Herstellungskosten): € 144.000.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 300,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 3,0)

Restnutzungsdauer 13 %

(Bestandsdauer 87 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 84,72% - € 254,16.-

Bau-Zeitwert pro m³ € 45,84.-

Bau-Zeitwert Pos. 1 Wohnhaus 1924:

480 á € 45,84.- € 22.003.-

rd. € 22.000.-

Pos. 2 Wagenschuppen 1930:

Ausmaß: 1680 m³

Bauwert (Herstellungskosten): €168.000.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 100,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 3,0)

Restnutzungsdauer 13%

(Bestandsdauer 87 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 84,72 % € 84,72-

Bau-Zeitwert pro m³ € 15,28.-

Bau-Zeitwert Pos. 2 Wagenschuppen :

1680 m³ á € 15,28.- € 25.670,-

rd. € 26.000,-

Pos.3 Scheune 1963 + Zubau

Bauzustandsnote: 3,0 nach Ross-Brachmann
Wertminderung wegen Alters: 67,82%
Bestandsdauer 71 Jahre

Pos. 3 Scheune 1963 + Zubau

Ausmaß: 750 m³

Bauwert (Herstellungskosten): € 60.000.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 80,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 3,0)

Restnutzungsdauer 29%

(Bestandsdauer 71 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 67,82 % € 54,25-

Bau-Zeitwert pro m³ € 25,75.-

Bau-Zeitwert Pos. 3 Scheune 1963 + Zubau:

750 m³ á € 25,75.-

€ 19.312,-

rd. € 19.500.-

Pos. 4 Lagerschuppen mit Werkstatt 1965

Ausmaß: 170 m³

Bauwert (Herstellungskosten): € 30.600.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 180,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 3,0)

Restnutzungsdauer 31%

(Bestandsdauer 69 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 65,85 % € 118,53-

Bau-Zeitwert pro m³ € 61,47.-

Bau-Zeitwert Pos. 4 Lagerschuppen mit Werkstatt:

170 m² á € 61,47.-

€ 10.449,90,-

rd. € 10.500.-

Pos. 5 Landwirtschaftliches Wohnhaus 1978

Ausmaß: 700 m²

Bauwert (Herstellungskosten): € 245.000.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 350,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 2,5)

Restnutzungsdauer 48 %

(Bestandsdauer 52 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 44,41 % ~~€ 155,44-~~

Bau-Zeitwert pro m² € 194,56

Bau-Zeitwert Pos. 5 Landwirtschaftliches Wohnhaus 1978:

700 m² á € 194,56 -

€ 136.192,-

rd. € 136.000.-

Pos. 6 Bausubstanz im Hofverband ohne Unterlagen

Ausmaß: 780 m²

Bauwert (Herstellungskosten): € 93.600.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 120,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 3,0)

Restnutzungsdauer 13 %

(Bestandsdauer 87 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 84,72 % ~~€ 101,66-~~

Bau-Zeitwert pro m² € 18,34





Ing. Stachelberger
Amtssachverständiger für Bautechnik

	<p>Dieses Schriftstück wurde amtssigniert. Hinweise finden Sie unter: www.noel.gv.at/amtssignatur</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



NÖ Gebietsbauamt St. Pölten III, 3100

BD1 Geologischer Dienst

Beilagen

GBA P-H-22163/005-2020
Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)

E-Mail: post.gba3@noel.gv.at
Fax: 02742/9025-45300 Bürgerservice: 02742/9005-9005
Internet: www.noel.gv.at - www.noel.gv.at/datenschutz

Bezug	BearbeiterIn	(0 27 42) 9025	Durchwahl	Datum
BD1-G-5307/001-2020	Ing. Josef Stachelberger	45326		20. Oktober 2020

Betrifft
Grandl Hans-Peter, Gemeinde Wilhelmsburg, unbewohntes Haus, Gst.Nr. 1178/02, KG
Kreisbach

Bewertungsgutachten

Grandl Hans Peter
Kreisbacherstraße 38, 3150 Wilhelmsburg
Gdst. 1178/2 KG Kreisbach
(Aufgelassenes Haus)

Angewendetes Wertermittlungsverfahren: Sachwertverfahren



I. ALLGEMEINES:

1. Auftrag:

Schriftliches Ersuchen des Amtes der NÖ Landesregierung Abteilung BD1 vom 24.06.2020, über die Erstellung eines Bewertungsgutachtens der vorangeführten Liegenschaft.

2. Zweck:

Wertermittlung für Amt der NÖ Landesregierung

3. Bewertungsstichtag:

Tag der örtlichen Besichtigung: 27.07.2020

4. Grundlagen und Unterlagen für die Bewertung:

- Einsichtnahme in den Bauakt der Gemeinde
- Stabentheiner: „Das Liegenschaftsbewertungsgesetz 1992“
- Ermittlung des Bauwertes nach Ross-Brachmann
- Kranewitter: „Die Liegenschaftsbewertung“

II BESCHREIBUNG:

1. Gutsbestand:

Die Liegenschaft ist im Grundbuch des Bezirksgerichtes St.Pölten unter EZ 43 , KG Kreisbach eingetragen und besteht aus:

Grundstück Nr.: 1178/2 1592 m²

2. Eigentümer:

Grandl Hans-Peter
Kreisbacherstraße 33
3150 Wilhelmsburg

3. Dingliche Rechte:

nicht bewertet

4. Dingliche Lasten:

nicht bewertet

5. Lage:

Südlich der Landesstraße

6. Maße und Form, Topographie:

siehe Foto

7. Flächenwidmung und Bebauung:

Gemäß dem derzeit rechtsgültigen Flächenwidmungsplan der Gemeinde Wilhelmsburg ist das Grundstück als Grünland Land und Forstwirtschaft ausgewiesen. Das Gebäude ist als GEB Erhaltenswerter Bau im Grünland gekennzeichnet.



8. Verkehrsverhältnisse:

Über eine Brücke aufgeschlossen

9. Baubeschreibung:

Das ehemalige Wohnhaus wurde zwischenzeitig aufgelassen. Baugenehmigungen für das Objekt liegen keine vor. Der Erhaltungszustand ist sehr schlecht sodass die Abbruchkosten den Zeitwert überschreiten. Das Gebäude besteht aus einem ehemaligen Stallgebäude in Holzbauweise wel-

ches an den massiven Teil des ehem. Wohnhauses angebaut ist. Der danebenliegende Schuppen ist bereits eingestürzt.

a) technische Beschreibung:

Mauerwerk:	Ziegel bzw. Stein
Decken:	Holzdecken bzw. Massivdecke
Dachkonstruktion:	Satteldachstuhl
Dacheindeckung:	Ternitdachziegel
Fenster:	Holz
Türen:	Holz bzw. Metall
Tore:	Metall
Fußböden:	PVC, Holz, Fliesen, Teppich
Außenputz	
Innenputz	

c) Ver- und Entsorgungsanlagen:

Sanitärräume(Ausstattung):	-
Heizung:	-
Wasserversorgung:	-
Fäkal- und Schmutzwasser:	-
Oberflächenwässer:	Versickerung
Energieversorgung:	-
Telefon:	-
Bauzustand:	5

10. Außenanlagen:

nicht beurteilt

11. Massenermittlung:

Pos. 1: EG Stall

- 5 -

$$6,00 \times 4,00 \times 3,00 = 72,00 \text{ m}^3$$

rd. 75 m³

Pos. 2: EG Wohnhaus

$$19,00 \times 6,00 \times 3,00 = 342,00 \text{ m}^3$$

rd. 345 m³

Pos. 3: Schuppen

$$6,00 \times 4,00 \times 3,50 = 84,00 \text{ m}^3$$

rd. 85 m³

III. BEWERTUNG:

Die nachstehende Bewertung erfolgt unter Beachtung aller im Befund getroffenen Feststellungen und unter Bedachtnahme auf die Verhältnisse am Realitätenmarkt. Die Bewertung erfolgt nach dem Sachwertverfahren.

2. Bauwert:

Zur Ermittlung des Neubauwertes (Herstellungswertes) werden die Baukosten je m³ umbauten Raumes (inkl. Ust.) in Anlehnung an die Richtwerte von der Bundesinnung der Baugewerbe errechneten Baukostenindex unter Berücksichtigung der Zu- und Abschläge in Relation zur tatsächlichen Bauweise, Ausstattung und Nutzung in Ansatz gebracht.

Pos. 1 Stall

$$75 \text{ m}^3 \text{ á } \text{€ } 120,00,- = \text{€ } 9.000,-$$

Pos. 2 EG Wohnhaus

$$345 \text{ m}^3 \text{ á } \text{€ } 350,00,- = \text{€ } 120.750,-$$

Pos. 3 Schuppen

$$\underline{85 \text{ m}^3 \text{ á } \text{€ } 120,00,- = \text{€ } 10.200,-}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad \text{€ } 139.950,-$$

Der Bauwert beträgt rd. € 140.000.-

Die technische Lebensdauer wird von der Qualität des Baumaterials bestimmt. Die Obergrenze der Gesamtlebensdauer hängt von der Haltbarkeit der tragenden Bauteile ab. Aufgrund des Bauzustandes überschreiten die Abbruchkosten den Zeitwert der Gebäude.

Pos.1

Bauzustandsnote: 4,5 nach Ross-Brachmann

Wertminderung wegen Alters: 95,38%

Restnutzung 30 Jahre (87)

Pos. 1 Stall:

Ausmaß: 75 m³

Bauwert (Herstellungskosten): € 9.000.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 120,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 4,5)

Restnutzungsdauer 13 %

(Bestandsdauer 87 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 95,38% - € 114,45.-

Bau-Zeitwert pro m³ € 5,55.-

Bau-Zeitwert Pos. 1 Stall:

75 á € 5,55.- € 416,25.-

rd. € 400.-

Pos. 2 EG Wohnhaus:

Ausmaß: 345 m³

Bauwert (Herstellungskosten): €120.750.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 350,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 4,5)

Restnutzungsdauer 13%
(Bestandsdauer 87 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 95,38 % € 333,83-

Bau-Zeitwert pro m³ € 16,17.-

Bau-Zeitwert Pos. 2 Wohnhaus :

345 m³ á € 16,17.- € 5.578,65,- **rd. € 5.600,-**

Pos.3 Schuppen

Bauzustandsnote: 5,0 nach Ross-Brachmann

Wertminderung wegen Alters: 100%

Bestandsdauer 71 Jahre

Pos. 3 Schuppen

Ausmaß: 85 m³

Bauwert (Herstellungskosten): € 10.200.-

Bau-Zeitwertermittlung:

Bauwert € 120,00.-

Bauzustandsnote

(lt. Ross-Brachmann 5,0)

Restnutzungsdauer 0%

(Bestandsdauer 100 %)

- Abwertung (lt. Ross Brachmann) 100 % € 120,00-

Bau-Zeitwert pro m³ € 0,00.-

Bau-Zeitwert Pos. 3 Schuppen:

85 m³ á € 0,00.- € 0,- **rd. € 0.-**

Zusammenstellung:

Pos.1 Stall	€ 400.-
Pos.2 Wohnhaus	€ 5.600.-
Pos.3 Schuppen	€ 0,00.-
Gesamt:	€ 6.000.-

Bauzeitwert € 6.000.-

Zusammenstellung Abbruchkosten:

Holzschuppen und Stall in Holzbauweise	160 m ³ a € 18 =	2.880.-
Wohnhaus	<u>345 m³ a € 30 =</u>	<u>10.350.-</u>
Gesamt:		13.230.-

Abbruchkosten gesamt: rd. € 13.500.-

(Ing. Stachelberger)
Der Amtssachverständige



Ing. Stachelberger
Amtssachverständiger für Bautechnik

