

## Jungmoränen-Hügelland



### Allgemeines, Lage und Abgrenzung

Bei der Erstellung der GeoLa-Fachdaten Boden für die Bodengroßlandschaft (BGL) Jungmoränen-Hügelland konnte nur auf einem kleinen Teil der Fläche auf bodenkundliche Spezialkarten 1 : 25 000 zurückgegriffen werden (Kösel, 1992a, b, c, 1994; Weiß & Kösel, 1996). Darüber hinaus stand die Bodenübersichtskarte 1 : 200 000 zur Verfügung, von der insbesondere die Profilaufnahmen im Archiv des LGRB genutzt wurden. In den von der Bodenkarte 1 : 25 000 nicht abgedeckten Gebieten erfolgte v. a. in den Jahren 2005 bis 2008 eine Übersichtskartierung. Die Auswertung der Geologischen Karte, Bodenschätzungsmappe, Forstlichen Standortskarte sowie der Moorkarte (z. B. Göttlich, 1967) waren dabei wichtige Hilfsmittel.



Die Landschaft bei Isny im Allgäu im Südosten des Jungmoränen-Hügellands



Anlage eines Musterprofils

Die terrestrischen Böden des südwestdeutschen Alpenvorlands wurden von Werner (1964) beschrieben und die Grundzüge ihrer Verbreitung in einer Übersichtskarte dargestellt. Seine Erkenntnisse fußen auf der Mitarbeit bei der forstlichen Standortskartierung, deren Gliederung sich aus einer Zusammenfassung der Standortsfaktoren Klima, Relief und Boden mit der potentiell natürlichen Vegetation ergibt (Schlenker & Müller, 1975; Arbeitskreis Standortskartierung, 1996, S. 15 f.). Den Einfluss von Relief und periglazialen Deckschichten auf die Bodenbildung untersuchte Kösel (1996) im mittleren Rheingletschergebiet.

Das Jungmoränen-Hügelland wurde während der letzten Eiszeit (Würm-Komplex, 115 000 bis 12 000 Jahre vor heute) durch den Vorstoß des Rheingletschers aus den Alpen geprägt. Es ist zusammen mit dem Bodensee und den Vulkanbergen des Hegau Teil des Bodensee-Jungmoränenlands der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands (Dongus, 1991). Abweichend davon wird das Gebiet im Handbuch der Naturräumlichen Gliederung (Meynen & Schmithüsen, 1953; Benzing, 1964) in das Voralpine Hügel- und Moorland eingordnet. Auch für die überwiegend deckungsgleichen naturräumlichen Einheiten niederer Ordnung existieren unterschiedliche Bezeichnungen, sodass sich eine Begriffsvielfalt ergibt. Benachbarte Bodengroßlandschaften in Baden-Württemberg sind das Altmoränen-Hügelland im Norden sowie die Hegaualb im Nordwesten. Östlich schließen das Molassebergland der Adelegg sowie die Schotterplatten von Leutkirch-Wuchzenhofen und -Friesenhofen als Teile der BGL Iller-Riß-Platten an.

Die Bodengroßlandschaft wird durch den Wall der Äußenen Jungendmoräne, der den Eisrand vor etwa 20 000 Jahren nachzeichnet, und die zugehörigen Schotterfelder umgrenzt. Die Landschaftsgrenzen verlaufen girlandenförmig von Schaffhausen (CH) über Pfullendorf und Bad Schussenried nach Isny im Allgäu. Der Hauptvorstoß des Rheingletschers erfolgte in Verlängerung des Bodenseebeckens zum Hochrhein hin. Die Endmoränen von Schaffhausen liegen gut 80 km vom Austritt des Rheins aus den Alpen bei Bregenz entfernt und markieren die größte Ausdehnung des Jungmoränen-Hügellandes. Das Schussenbecken zweigt bei Friedrichshafen in nördlicher Richtung vom Bodenseebecken ab. Von Friedrichshafen bis zu den Schotterfeldern bei Bad Schussenried erstreckt sich die Jungmoränenlandschaft über etwa 45 km.



Das Jungmoränen-Hügelland bei Schlier (Lkr. Ravensburg)

Das Jungmoränen-Hügelland ist in seinem Höhenprofil deutlich gegliedert. Insgesamt neigt sich die Landschaft von Norden und Osten dem Hochrhein als Erosionsbasis zu, der bei ca. 350 m ü. NHN die Bodengroßlandschaft verlässt. Ausgehend vom Bodensee auf 395 m ü. NHN reichen die Zungenbecken des Innenwallwürms im mittleren Jungmoränenland bis etwa 450 m ü. NHN. Die enggekammerten, submontanen Drumlin-Landschaften überschreiten Höhenlagen von 550 m ü. NHN nur selten. Nochmals um bis zu 100 m höher liegen i. d. R. die Beckenbereiche zwischen Innerer und Äußerer Jungendmoräne. Letztere erreicht z. B. auf der Atzenberger Höhe gut 700 m ü. NHN und überragt das Umland dort bis zu 50 m. Westlich des Schussenbeckens erheben sich die Bergländer um den Höchsten, das Stockacher Bergland, der Bodanrück und der an der Landesgrenze zur

Schweiz gelegene Schiener Berg. Sie befinden sich mit ca. 700 bis über 830 m ü. NHN bereits teilweise in der montanen Höhenstufe. Dies gilt auch für den knapp 780 m hohen Waldburger Rücken, der sich östlich von Ravensburg an der ehemaligen Naht zwischen dem Schussen- und Argenlobus des Rheingletschers erstreckt.

Die Entwässerung verläuft im überwiegenden Teil über den Bodensee zum Rhein hin. Die Wasserscheide zum Einzugsgebiet der Donau liegt häufig in der Nähe der Äußenen Jungendmoräne. Eine Ausnahme davon bildet das Wilhelmsdorfer Zungenbecken mit dem Pfrunger Ried, wo die Europäische Wasserscheide gut 10 km weit nach Süden bis zur Inneren Jungendmoräne ausgreift.



Aussicht von den Moränenhügeln bei Gaienhofen-Gundholzen über den Zeller See auf die Höhenzüge des Bodanrück (rechts) und der Homburg im Hintergrund



Blick über die Leutkircher Heide



*Tal der Unteren Argen nordöstlich von Wangen im Allgäu*

Inselhaft auftretende Vorkommen mittelpaläozäner Moränen oder Deckenschotter wurden z. B. am Höchsten dem Jungmoränen-Hügelland zugerechnet. Böden aus Gletscherablagerungen und würmzeitlichen Schottern mit deutlichem Anteil an vulkanischen Gesteinen wurden in die BGL Hegau aufgenommen. Die bodengeographische Gliederung des Jungmoränen-Hügellands erfolgt nach den Gesteinsarten, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden.



*Auf dem Höchsten*

## Geologisch-geomorphologischer Überblick



Die Waldburg liegt an der Südspitze eines aus mächtigen Gletscherablagerungen aufgebauten Moränenrückens. Er überragt seine Umgebung um gut siebzig Meter.

Im Jungmoränengebiet haben sich der eiszeitliche Formenschatz und die Vielfalt der glazigenen Ablagerungen am besten erhalten. Modellhaft kann die Landschaft i. S. v. Penck & Brückner (1901–09) in die Glaziale Serie, bestehend aus Zungenbecken, Grundmoränenbereichen, Drumlins, Endmoränen, Schotterfeldern und einem Urstromtal, gegliedert werden. Allerdings lassen sich die stark ausdifferenzierten Landschaftsformen im Rheingletschergebiet nur im Zusammenhang mit weiteren Faktoren erklären. Dabei haben die Tektonik, die Ablagerung der Deckenschotter und die Entwicklung der Landschaft während der Gletschervorstöße der Riß- und Hoßkirch-Eiszeiten wesentliche Einflüsse. Während der letzten Eiszeit bewirkte besonders die schrittweise Verlagerung der Entwässerung von der Donau zum Rhein hin mit der Ausschüpfung des Bodensees eine erhebliche Eintiefung und Formung der Landschaft. Zwischen den Becken haben sich im Westteil Bergländer auf Molassesockeln

erhalten. Während der Rückzugsphasen des Rheingletschers kam es zur Bildung von Eisrandstauseen und eisrandparallelen Schmelzwasserrinnen. Schließlich sind noch die im Jungmoränengebiet weit verbreiteten Eiszerfallslandschaften in der Glazialen Serie zu nennen (Baumhauer & Winkler, 2014, S. 209 ff.). Im Überblick zeigt sich das Relief im baden-württembergischen Jungmoränen-Hügelland stark in Becken und Hochgebiete mit Gletschersedimenten auf Molassesockeln gegliedert sowie in Stufen zum Bodensee hin orientiert („Bodensee-Amphitheater“; Ellwanger, 2015). Dagegen sind das Altmoränen-Hügelland und die nordöstlich anschließenden Iller-Riß-Platten weiterhin zur Donau als Hauptvorfluter ausgerichtet. Die Reliefformen sind ausgeglichener und weisen in weiten Bereichen geringere Höhenunterschiede auf. Neben dem Donautal sind das Iller- und Rißtal dort wichtige Landschaftsteile.

Klima- bzw. chronostratigraphisch werden die Sedimente der Jungmoränenlandschaft dem Würm-Komplex zugeordnet (Geyer et al., 2011). Diese klassische Gliederung wird heute im südwestdeutschen Alpenvorland durch eine lithostratigraphische Abgrenzung von Gesteinsformationen ergänzt (Ellwanger, 2003; Ellwanger et al., 2011b), die als Grundlage für die Bezeichnung der geologischen Einheiten bei den GeoLa-Fachdaten dient. Der Beginn einer Formation wird durch eine Groblage in den Beckenfüllungen markiert. Diese Groblagen stehen jeweils in Zusammenhang mit dem Vorstoß des Rheingletschers, der Aufschüttung der Innenwall-Endmoränen und der Ausschüpfung der namensgebenden übertieften Becken auf der damals dem Gletscher zugewandten Seite der Endmoräne. So umfasst die Illmensee-Formation die Sedimente zwischen der Inneren

Jungmoräne und dem Altmoränen-Innenwall. Im Jungmoränen-Hügelland sind davon im Wesentlichen die Ablagerungen aus dem Vorstoß zur Äußeren Jungendmoräne (Kißlegg-Subformation) sowie die Äußere Jungendmoräne selbst anzutreffen. Die jüngeren Lockergesteine gehören zur Hasenweiler-Formation. Sie können in die Innere Jungendmoräne und die Tettnang-Subformation, also die glazialen Sedimente aus dem Vorstoß zur Inneren Jungendmoräne gegliedert werden. Weiterhin werden die Schotter und Beckensedimente aus diesem Zeitraum als eigene Einheiten auf der geologischen Karte ausgewiesen. Für die Gliederung der Böden anhand der Verwitterungstiefe spielt jedoch die Zuordnung zum Würm- oder Riß-Komplex bzw. zum Holozän nach wie vor eine übergeordnete Rolle. Ebenfalls von großer Bedeutung für die Bodenentwicklung und -verbreitung sind der Unterschied der Reliefformen zwischen dem Jungmoränen- und dem Altmoränen-Hügelland sowie die weitflächige Verbreitung von Lösslehm im Gebiet der Altmoränen.



Kiesgrube in der Äußeren Jungendmoräne bei Eberhardzell-Oberessendorf (Lkr. Biberach)



Drumlin-Landschaft bei Konstanz-Wollmatingen

Der größte Teil des Jungmoränengebietes wird von den Hügeln und Wällen der würmzeitlichen Moränen des Rheingletschers eingenommen. Die Grundmoränenlandschaft wurde durch die Erosions- und Akkumulationsprozesse an der Basis des Gletschers wellig bis flachhügelig geformt. Zwischen den Erhebungen liegen v. a. in den niederen Lagen der Umrahmung des Bodensee- und Schussenbeckens zahlreiche, wenig eingetiefe grundwassernahen Senken. In der Umgebung des Bodensees treten Schwärme von in Flussrichtung des Rheingletschers orientierten, langgestreckten Hügeln, sog. Drumlins, auf und prägen das Landschaftsbild. Die Drumlins überragen ihr Umfeld um 10–60 m (Schreiner, 1992a) und weisen eine steile, konkav gewölbte Luv- und eine flach und schmal auslaufende Leeseite auf.

Man geht davon aus, dass sie beim Vorstoß des Rheingletschers zur Inneren Jungendmoräne geformt wurden, als das Eis über aufgetautem Untergrund vorrückte (Habbe, 1988; Ellwanger, 1990a). Zwischen den Drumlinhügeln liegen nicht selten abflusslose, z. T. vermoorte Hohlformen. Östlich von Tettnang sind im Zentrum der Senken noch einige Seen erhalten. Zwischen den Endmoränenwällen liegen in den Beckenbereichen schwach reliefierte Eiszerfallslandschaften mit sand- bzw. grobbodenreichen Gletscherablagerungen. Dazu kommen in engräumigem Wechsel Verebnungen mit glazilimnischen und glazifluviatilen Sedimenten. Durch das Abschmelzen bereits vom Gletscher abgetrennter Eismassen (Toteis) entstanden zahlreiche Senken. Sie werden heute vielfach von Mooren und Grundwasserböden ausgefüllt.

Neben der Äußeren Jungendmoräne (Schaffhausen-Stadium) gliedert die teilweise lückenhafte Innere Jungendmoräne (Singen-Stadium) das Gebiet. Die Hänge auf der ehemals dem Gletscher zugewandten Seite der Endmoränen sind i. d. R. deutlich steiler und länger als die Hänge zu den Schotterfeldern. Die Scheitelbereiche breiter Wälle zeigen sich häufig engräumig in Rücken, Kuppen und Toteishohlformen aufgelöst. Bereichsweise finden sich die Endmoränen staffelartig angeordnet (Schreiner, 1992b, S. 126 ff.). Darüber hinaus sind z. B. im Gebiet des Waldburger Rückens und dem östlich anschließenden Westallgäuer Hügelland weitere, weniger deutlich ausgeprägte Eisrandlagen anhand von Moränenzügen erkennbar.



Die Innere Jungendmoräne mit Einödhöfen im Westallgäuer Hügelland

Bei den Schotterfeldern im Jungmoränen-Hügelland können hinsichtlich ihres Umfelds zwei Typen unterschieden werden. Einmal die von der Äußenen Jungendmoräne ins Einzugsgebiet der Donau bzw. Iller abgelagerten Terrassen. Sie stoßen mit abnehmendem Gefälle z. T. mehrere Kilometer weit in das Altmoränen-Hügelland vor und werden von rißzeitlichen Moränen oder Molasse eingerahmt. In den GeoLa-Fachdaten Geologie sind sie als Rheingletscher-Niederterrassenschotter ausgewiesen. Zum zweiten gibt es die glazifluviatilen Kiese und Sande in den Zungenbecken und Eiszerfallslandschaften im Inneren des Jungmoränen-Hügellandes, die z. T. als Deltaschotter in Eisrandstauseen geschüttet wurden (Hasenweiler-Schotter bzw. Illmensee-Schotter). Diese sind mit feinkörnigen Beckensedimenten sowie mit seitlich anschließenden oder inselhaft aufragenden würmzeitlichen Moränenhügeln

vergesellschaftet. Die möglichen Entwässerungsbahnen und damit die Verbreitung der Terrassen waren abhängig von der Ausdehnung des Rheingletschers. Während der maximalen Eisausdehnung wurden die Schmelzwässer z. B. im Gebiet zwischen dem Rheingletscher, der Adelegg und dem Illergletscher noch über die Argen-Eschach-Rinne zur Donau hin abgeführt. Bereits vor dem Hochglazial konnte die Untere Argen wahrscheinlich zeitweise bis Kißlegg-Waltershofen nach Westen vordringen, bog dort nach Norden in Richtung Kißlegg ab und erreichte über die tiefe Aitrach-Rinne und das Illertal die Donau (Fiebig, 1992). Diese Rinne wurde wieder mit Gletscher- und Beckensedimenten verfüllt. Nach dem Rückzug des Gletschers von der Inneren Jungendmoräne verließ die Entwässerung zeitweise quer über das heutige Schwarztal und den Nordteil des Tannauer Beckens zum Schussenbecken. Erst mit dem Rückzug des Eises an den Bodensee konnte sich das heutige Argental mit seinen Terrassenstufen an den Gleithängen entwickeln. In den ehemaligen Schmelzwasserrinnen fließen heute Bäche mit einer geringen Wasserführung, die nicht der Breite und Tiefe der Talform entspricht. Flache Talwasserscheiden sind ebenfalls ein Merkmal der Quertäler. Besonders komplex verlief die Entwicklung dabei westlich des Bodensees, wo die Schmelzwässer neben dem Rückstau durch den Rheingletscher von mehreren Bergländern am Abfluss gehindert wurden (Schreiner, 1992b, S. 119 ff., Beil. 1). Zeugen dieser Verhältnisse sind eisrandparallele Schmelzwasserrinnen, Quertäler und Terrassenstufen im Singener Becken. Unter der Geländeoberfläche liegen zudem bis zu 80 m tief eingeschnittene Rinnen, die später z. T. wieder mit Moränen überdeckt wurden.



Blick über die Haidgauer Heide bei Bad Wurzach zur Äußenen Jungendmoräne



Blick über die Aach-Niederung westlich des Zeller Sees auf Radolfzell und den Bodanrück

Als Erosionsformen hat der Rheingletscher große übertiefe Zungenbecken mit dem Bodensee als Stammbecken im Zentrum hinterlassen. Sie untergliedern das Jungmoränen-Hügelland gemeinsam mit den z. T. benachbarten Bergländern in eine Vielzahl von Landschaftsräumen. Kurz zusammengefasst gilt für die Entwicklung der Beckenlandschaften Folgendes: Der Abfluss der Schmelzwässer war während der Rückzugsstadien zeitweise durch den Gletscher versperrt, sodass sich Eisrandstauseen bildeten. Von seitlichen Zuflüssen wurde Material eingetragen. In den Beckenbereichen finden sich deshalb heute ebene bis flachwellige Terrassenflächen und Schwemmfächer mit Schottern und Sanden als Beckensedimente neben feinkörnigen See- und Strandsedimenten. Der Wasserstand der Seen fiel mit jedem Rückzug des Gletschers. Deshalb

können in einem Becken z. T. mehrere Abfolgen von Schottern bis zu Beckentonen durch geringe Höhenunterschiede getrennt auftreten. Nach dem Ende des Pleistozäns kam es, insbesondere in den abzugsträgen, älteren Becken zwischen Innerer und Äußerer Jungendmoräne (Illmensee-Formation), durch Verlandung von Seen und in grundwassernahen Senken zur Moorbildung. Seit Beginn des Ackerbaus wandelten sich die jungen Beckenlandschaften (Hasenweiler-Formation) nochmals durch die z. T. weitflächige Ablagerung von Auenlehmen und anderen jungen Hochwassersedimenten.



Panorama am Überlinger See

Beispielhaft werden Gestalt und Aufbau der Beckenbereiche anhand der Verhältnisse im Schussenbecken und seiner Fortsetzung, dem Becken von Altshausen und Bad Waldsee, näher erläutert. Als wichtigstes Zweigbecken des Rheingletschergebietes erstreckt sich das Schussenbecken vom Bodensee bei Friedrichshafen über ca. 30 km nach Norden. Ab Mochenwangen steigt das Gelände rampenartig an. Dichtgelagerte, z. T. durch Aufarbeitung von Beckentonnen entstandene Grundmoränensedimente bilden das Ausgangsmaterial für die Stauwasserböden des Altdorfer Waldes. Ab einer Meereshöhe von etwa 550 m ü. NHN setzen dann z. T. von Toteishohlformen durchsetzte Verebnungen mit Beckensedimenten ein, die von Osten her durch einen Bogen aus Moränen, anschließenden Schotterfeldern bzw. dem bis zu 80 m tief eingeschnittenen, gefällereichen Schussentobel unterbrochen werden. Die westliche Grenze bildet die sehr lückenhafte Innere Jungendmoräne. Vom hier gelegenen Aulendorf breiten sich dann die beiden langgestreckten Flügel des Beckens von Altshausen und Bad Waldsee aus. Dessen mittlerer und nördlicher Teil wird neben Niedermooren von flachen Erhebungen mit schluffig-sandigen Beckensedimenten geprägt. Vor der Äußenen Jungendmoräne liegen mehrere schwach bis mäßig reliefierte Grundmoränenebereiche. Im östlichen Abschnitt dieser für das Jungmoränen-Hügelland relativ alten Landschaftsteile finden sich, z. B. bei Ingoldingen-Winterstettendorf, Vorkommen von Lösslehm und lösslehmreichen Fließerden sowie stellenweise auch Lösssand und Sandlöss. Die abzugsträge Hauptsenke des Beckens von Bad Waldsee wird vom Moorkomplex des Tannwalds eingenommen, dem sich nach Norden das auf der Europäischen Wasserscheide gelegene Hochmoor des Brunnenholzrieds anschließt. Südlich von Bad Waldsee liegen flache Hügel mit grobbodenreicher (Schotter-)Moräne, die durch die heute z. T. vermoorten Schmelzwassertäler des Mühlbachs und des Urbachs zergliedert sind. Im Südteil des Altshauser Beckens fällt die enggekammerte Eiszerfallslandschaft der Blitzenreute-Ebenweiler Seenplatte mit Moränenwällen, Schottern, Beckensedimenten, Mooren und Seen auf. Über die Innere Jungendmoräne gelangt man bei Blitzenreute an den nordwestlichen Rand des Schussenbeckens. Hier bilden gut 100 m abfallende Molassehänge den Rahmen. Die Niederung ist im Nordteil über 4 km breit. Ihre Hauptelemente sind die Auen der Schussen und ihrer Zuflüsse sowie die Terrassen der Wolfegger Ach. Bei Ravensburg verengt sich der Talboden auf gut 1 km Breite. Ältere Schotter („Vorstoßschotter“, Illmensee-Formation) bilden steile Hänge auf der Ostseite, sodass sich hier Höhenunterschiede von bis zu 150 m zwischen den Hochflächen und der Schussenäue ergeben. Unterhalb von Ravensburg erweitert sich das Schussenbecken dann trichterförmig. Die Beckensedimente dominieren und sind südlich von Meckenbeuren häufig von nahe der Oberfläche anstehendem Grundwasser erfüllt. Zwischen Tettnang und Langenargen folgen dann Schotterterrassen. Das Argendelta bildet schließlich den südöstlichen Rand des Schussenbeckens.



Der Nordwestteil des Schussenbeckens



*Blick über das Schussenbecken bei Weingarten*

An den Steilhängen der Beckenränder und in tief eingeschnittenen Tobeln treten die Sandsteine und Mergel der tertiären Molasseschichten zu Tage. Sie stellen die Füllung des bis über 5 km tiefen Sedimenttrog des nördlichen Alpenvorlands dar. Es handelt sich um eine Abfolge von See- und Flussablagerungen, die von zwei Meeresvorstößen mit nachfolgender Aussüßung (Brackwassermolasse) unterbrochen werden. Während dieser Zeit, im Oligozän und Miozän, herrschte in Süddeutschland noch subtropisches Klima mit durchschnittlichen Jahrestemperaturen von 15–20 °C. Meist streicht an der Oberfläche die miozäne Obere Süßwassermolasse aus. Sie bildet auch den hoch aufragenden Sockel des Höchsten-Berglands und des Schiener Bergs. Entlang des Überlinger Sees und seiner Umgebung stehen auch die älteren Molassegesteine bis hinunter zur Unteren Süßwassermolasse an. Die Schichtlagerung ist hier durch Verwerfungen gestört. Die Felsklippen und -wände am Steilufer des Überlinger Sees bestehen häufig aus wenig verfestigten Sandsteinen der Oberen Meeresmolasse (Heidenlöcherschichten). Im Gebiet der Molassegesteine hat sich durch die Abtragung nach dem Rückzug des Gletschers ein von zahlreichen schmalen Kerbtälchen geprägtes Hangrelief herausgebildet. In übersteilten Hanglagen kommt es bis heute immer wieder zu Rutschungen mit z. T. senkrechten Abrisskanten über terrassenartig gestaffelten bis wellig-höckerigen Rutschungskörpern.

Die von Deckenschottern überlagerten Molasseberge weisen z. T. langgestreckte Hangschultern und breite Plateaus auf und erhalten so einen tafelbergartigen Charakter. Die Gipfellagen des Höchsten und das Aacheck auf dem Heiligenberg wurden als Nunataks während der Würmeiszeit nicht mehr vom Gletscher überfahren. So konnten sich in Höhenlagen ab ca. 800 m ü. NHN rißzeitliche Moränen erhalten.



*Der Anstieg des Schiener Bergs bei Bankholzen (Lkr. Konstanz)*



Aue der Wolfegger Ach bei Wolfegg

Im Südosten des Jungmoränen-Hügellands durchqueren Obere und Untere Argen das Westallgäuer Hügelland. Ihren Quellbereich haben die beiden Flüsse in den Voralpen. Sie vereinigen sich südwestlich von Wangen im Allgäu unterhalb von Neuravensburg in einem engen Durchbruchstal. Ab Tettnang-Langnau weitet sich das Tal wieder, die Argen fließt durch das südliche Schussenbecken und mündet bei Langenargen mit einem Delta in den Bodensee. Die Schussen und östlich von ihr gelegene Flüsse des Jungmoränen-Hügellands lassen einen anderen Bauplan erkennen: Der Oberlauf mit geringem Gefälle liegt in der vermoornten Eiszerfallslandschaft zwischen Innerer und Äußerer Jungendmoräne. Der Mittellauf durchfließt mit starkem Gefälle z. T. tief eingeschnittene Molassetobel. Beim Eintritt in die großen

Zungenbecken wurden Schwemmfächer aufgeschüttet und während des Holozäns weite Talauen ausgebildet. Die Flüsse und Bäche der Bergländer im westlichen Bodenseegebiet bilden bis zu ihrer Einmündung in die Zungenbecken nur schmale Talauen aus. Im Bereich ehemaliger Schmelzwasserrinnen überdecken ihre Auenlehme immer wieder Niedermoore. In den gefällereichen Talabschnitten gehören ehemalige Flussrinnen und durch geringe Reliefunterschiede abgestufte Auenterrassen zur geomorphologischen Ausstattung der Talböden, die besonders unter Wald gut zu sehen sind.

Das Hochrheintal gehört zwischen Bodensee und Schaffhausen ebenfalls zum Jungmoränen-Hügelland. Allerdings liegen nur zwei Abschnitte bei Gailingen und Büsingen auf der nördlichen Talseite in Baden-Württemberg. Der Fluss läuft eingeschnitten zwischen Moränen und Niederterrassen und hat nur sehr schmale Auenbereiche ausgebildet.

## Ausgangsmaterial der Bodenbildung

**Moränenablagerungen** (Tills) stellen die am weitesten verbreiteten Ausgangsgesteine im Jungmoränen-Hügelland dar. Sie entstanden durch den Transport von Gesteinsschutt aus den Alpen auf, in und unter dem Gletschereis. Der Schwerpunkt des Geröllbestandes im Rheingletschergebiet liegt bei den ostalpinen Sedimentgesteinen und den überwiegend aus Kalk- und Dolomitsteinen aufgebauten Helvetischen Decken. Dazu kommt ein Anteil von etwa 20–30 % kristallinen Gesteinen aus den Zentralalpen (Geiger, 1969). Daneben sind Gesteine aus der Molasse und der Flyschzone verbreitet. Charakteristische Lockergesteine sind die aus karbonatreichem, sandig-lehmigem Feinmaterial, gerundeten Kiesen, groben Gerölle sowie einzelnen Blöcken zum sogenannten **Geschiebemergel** vermengten Diamikte (Hinze et al., 1989, S. 66). Im frischen, unverwitterten Zustand ist der Geschiebemergel grau bis hellgelb mit einem Karbonatgehalt im Feinboden von meist 20–40 %. Der Anteil an Karbonatgesteinen am Grobboden (> 2 mm) kann bis > 60 % betragen. Die wärmzeitlichen Moränen erreichen im Bereich verfüllter Rinnen eine Mächtigkeit von bis zu 100 m (Schreiner, 1992a, S. 124). Sie lassen sich nach ihrer Korngrößenzusammensetzung und dem Gehalt an lokalem Material weiter unterscheiden. **Lokalmoränen** treten z. B. auf der Heiligenberger Hochfläche auf und enthalten dort zahlreiche Sandsteine aus der am Hang unterhalb anstehenden Oberen Süßwassermolasse. Kiesig-sandige Gletscherablagerungen („Schottermoräne“) sind in den Eiszerfallslandschaften verbreitet. Für die Endmoränenwälle sind ebenfalls grobkörnige Diamikte kennzeichnend. Sie bestehen zu erheblichen Teilen aus an der Gletscherfront fluviatil transportiertem Moränenmaterial sowie aus umgelagertem Vorstoßschotter. Daneben können Grundmoränenablagerungen eingeschaltet sein. Die Endmoränen wurden verbreitet durch den vorstoßenden Gletscher gestaucht, so dass die Sedimente unregelmäßig gefaltet, schräggestellt und in Schuppen verschoben aufgebaut sind. Insbesondere im Bereich des Waldburger Rückens liegen neben kleineren Blöcken auch kubikmetergroße Findlinge aus Kristallingesteinen an der Oberfläche. Dicht gelagerter und z. T. durch Beimengung von Beckenton beeinflusster Geschiebemergel kommt in der Umrahmung des Schussenbeckens, im Nordwesten des Beckens von Altshausen-Waldsee sowie zwischen Singen (Hohentwiel) und Steißlingen vor.



Pararendzina aus wärmzeitlichem Geschiebemergel, etwa 1,5 km nordwestlich von Berg-Ettishofen (U8)



Sedimente der Illmensee-Formation in einer aufgelassenen Kiesgrube westlich von Engen-Welschingen (Lkr. Konstanz)

Die tief verwitterten Gletscherablagerungen auf den Gipfellagen des Höchsten und des Aacheck bei Heiligenberg werden der Rißbeiszeit zugerechnet (Sander & Bibus, 1997). Dies gilt auch für kleinflächige Vorkommen im Westallgäuer Hügelland südlich von Leutkirch-Gebrazhofen. Das Einzelvorkommen des „Schrotzburg-Till“ am Nordrand des Schiener Bergs ist noch älter und gehört ins Frühpleistozän. Die präwürmzeitlichen glazigenen Sedimente enthalten mit zunehmendem Alter einen geringeren Anteil kristalliner Gerölle.

Die von den Gletscherschmelzwässern abgelagerten **glazifluviatilen Schotter** bilden ein recht einheitliches Ausgangsmaterial der Böden. Mit zunehmendem Abstand von den Endmoränen kommt es zu einer besseren Sortierung des Materials mit langsam steigenden Feinbodenanteilen und einer stärkeren Rundung der Komponenten. Die Längsachsen der Kiese und Gerölle sind im Gegensatz zur Grundmoräne überwiegend quer zur Fließrichtung eingeregelt. Nur bei starker Strömung abgelagerte Komponenten liegen parallel zur Fließrichtung. In Kiesgruben lassen sich Schüttungszyklen erkennen, die mit einer Groblage beginnen. Die Mächtigkeit der Schotter kann 30 m und mehr betragen. Die als Deltaschüttungen in Eisrandstauseen abgelagerten Kiese gehen randlich in Sande bzw. feinkörnige Beckensedimente über oder überlagern diese. Aus dem locker gelagerten, durchlässigen, würmzeitlichen Schmelzwasserschotter entwickeln sich ausschließlich staunässefreie Böden. Die Deckenschotter aus dem Frühpleistozän sind aufgrund ihrer Verfestigung zu Konglomeraten (Nagelfluh) relativ verwitterungsresistent, so dass aus ihnen verbreitet flachgründige und stark skeletthaltige Böden hervorgehen.



Deckenschotter-Konglomerat am Nordabfall des Bodanrück



Kiesgrube mit Deltaschotter bei Engen-Anselfingen

An einer ca. 4 m hohen Abbauwand sind Grobkiese und Sande aus der Würmeiszeit aufgeschlossen (Illmensee-Schotter). Die Deltasedimente zeigen eine ausgeprägte Schrägschichtung. An der Oberfläche sind die rötlichbraunen Reste von Parabraunerden zu sehen. Darüber wurde z. T. kiesiges, humoses Bodenmaterial aufgetragen.

Die **Schwemmsedimente** im Moränenhügelland bestehen aus z. T. geschichtetem und sortiertem glazigenem Material, das aus geringer Entfernung in Senken und Muldentälchen verlagert wurde. Dagegen enthalten die aus den Tobeln und Bergländern in die Beckenbereiche geschütteten Schwemmfächer einen deutlichen Anteil an Molassematerial. Die Kiesgehalte sind meist gering bis mittel.



Pararendzina aus wärmzeitlichen Seeablagerungen im Frickinger Becken (U13)

Aufgrund der Ablagerung im Stillwasser sind die **Becken-, See- und Strandsedimente** meist kiesarm bis -frei und gut sortiert. Bei den Beckentonen (Bändertonen) ist eine Feinschichtung zu erkennen. Die dickeren, hellgrauen Lagen wurden während der sommerlichen Eisschmelze abgelagert. Zusammen mit einer während des Winters bei Niedrigwasser sedimentierten, dünnen dunkelgrauen Lage mit höherem Anteil an organischer Substanz und Ton ergibt sich so eine Jahresschicht (Warve). Bei Schluffen und Sanden ist die Schichtung häufig weniger fein und es treten bei Ablagerung am Beckenrand verstärkt Schrägschichtungen auf. An den Beckenrändern und bei einem Wechsel des Wasserstandes ändert sich die Art der Beckenablagerungen z. T. engräumig. Die Mächtigkeit der glazilimnischen Ablagerungen kann in den glazial übertieften Becken bis 180 m erreichen.

Bei der **Seekreide** handelt es sich um ein schluffreiches warmzeitliches Sediment mit Karbonatgehalten bis über 90 %. Die Ausfällung des Karbonats aus dem Seewasser beruht auf der Tätigkeit von Algen. Die Seekreide enthält Schneckenschalen. Neben dem Verlandungsbereich des Bodensees tritt Seekreide auch am Schreckensee bei Wolpertswende bodenbildend auf.

An Quellaustreten fällt der zu den Sinterkalken gehörende **Kalktuff** aus karbonathaltigen Wässern aus. Die Ursache für seine Entstehung ist die Temperaturerhöhung an der Oberfläche und die dadurch verminderte Löslichkeit des Kalziumkarbonats. Die Vorkommen im Flappachtal östlich von Ravensburg sind an Schichtgrenzen zwischen Schottern und Gletschersedimenten gebunden. Nach dem Ende der Quellschüttung verfestigt sich das weiße, von Hohlräumen durchzogene Gestein. Im Tobel der Wolfegger Ach wurde beim Weißenbrunnen früher Kalktuff als Werkstein abgebaut. Auch in quelligen Bereichen der Oberen Süßwassermolasse kommt stellenweise Kalktuff vor.



Kalktuff im aufgelassenen Steinbruch bei Weißenbrunnen (Wolfegg, Lkr. Ravensburg)



Flach entwickelte Braunerde aus Fließerde über Sandstein der Unteren Süßwassermolasse

Aus der Verwitterung von Molassemergeln der Unteren und Oberen Süßwassermolasse gehen meist schluffreiche, wenig entwickelte Böden hervor. Im Bereich der Felsbildungen am Überlinger See bilden Sand- und Mergelsteine der Oberen Meeressmolasse kleinflächig das Ausgangsmaterial der Bodenbildung. In der Regel werden die Molassegesteine jedoch zumindest von einer geringmächtigen **Fließerde** (Basislage) überlagert, bei der das Gesteinsgefüge durch Frostbodenprozesse und den Transport am Hang aufgelöst sowie Material aus dem Hangenden beigemengt wurde. Die Körnung der Fließerden wird dabei noch von den anstehenden Molassegesteinen geprägt. So sind z. B. in der Oberen Süßwassermolasse am Schiener Berg und Heiligenberg Sande und Sandsteine vorherrschend. Am Gehrenberg, an den Hängen des Deggenhauser Tals und im Gebiet der Haldenhofmergel verwittert die Obere Süßwassermolasse dagegen tonreich.

An den Hängen der Flusstäler, der Bergländer und an den Rändern stark eingetiefter Beckenbereiche kommt es bis heute zur Bildung von **Rutschmassen** und **Hangschutt** durch von der Schwerkraft bedingten Massenversatz. Die an den Talhängen ausstreichenden, wenig verfestigten Molassegesteine mit ihren z. T. zahlreichen Quellaustritten sind instabil. Bei den Rutschungen wird das Molassematerial teilweise vom Schuttglazigener Ablagerungen aus dem Hangenden überdeckt oder mit ihm vermengt.

Die oben beschriebenen pleistozänen und tertiären Sedimentgesteine werden weitflächig von einer spätglazialen Fließerde- oder Solimixtionsdecke, der **Decklage** bzw. **Hauptlage**, überzogen (Ad-hoc-AG Boden, 2005a, S. 180 f.). Ihre Entstehung ist auf den Kälterückschlag während der Jüngeren Tundrenzeit zurückzuführen. Dadurch kam es nochmals kurzzeitig zur Bildung eines Auftaubodens über dem ganzjährig gefrorenen Untergrund (Permafrost). In diese heute unter Wald zwischen 3 und 5 dm mächtige Schicht wurde in geringem Maße angeweihter Löss eingemischt. An ihrer Basis bildete sich in Hohlformen und konkaven Hangabschnitten eine Steinsohle durch Einsinken von Geröllen in dem mit Wasser übersättigten Material. Diese Teilung der Substratprofile kommt für die Bodenentwicklung jedoch nicht nur in unterschiedlichen Bodenarten und Lagerungsdichten zum Tragen. Sie hat auch die Grenzen der diagnostischen Bodenhorizonte z. B. von Parabraunerden (Grenze Al/Bt-Horizont) und Pseudogleyen (Sw/Sd-Horizont) vorgeprägt. In den durch Erosion und junge Rutschungen ausgesetzten Teilen der Landschaft ist diese Fließerde meist erodiert oder Bestandteil der Rutschmassen.

Im Jungmoränen-Hügelland reichte die kurze Zeit zwischen dem Rückzug des Gletschers und dem Beginn des Holozäns meist nicht für die Entstehung mehrgliedriger periglazialer Deckschichten aus, wie sie aus dem Schichtstufenland oder auch dem Altmoränen-Hügelland bekannt sind (Kösel, 1996; Kösel & Fleck, 2017). Sie bleiben auf wenige, schon länger eisfreie Landschaftsteile und lokale Vorkommen von **Flugsand** in Beckenbereichen beschränkt. Der Flugsand überdeckt östlich von Salem und südlich von Tettnang sowie im „Unteren Schenkenwald“ nördlich von Weingarten stellenweise die Schotter bzw. Beckensande. **Lösssand** und **Sandlöss** als äolische Sedimente finden sich z. B. im „Malaiental“ auf der Heiligenberger Hochfläche, in Verebnungsbereichen bei Leutkirch-Winterstettendorf sowie auf der Halbinsel Höri zwischen Weiler und Horn. In den ältesten Landschaftsteilen nahe der Äußenen Jungendmoräne sowie in den Hochlagen des Schiener Bergs sind kleinflächig **Lösslehm** und Fließerdepakete aus lösslehmreicher Deck- über **Mittellage** verbreitet.



Flugsand über Deltaschotter der Hasenweiler-Formation bei Salem-Stefansfeld (Bodenseekreis)

Als organische Bildungen unterscheiden sich **Torfe** stark in ihren Merkmalen und Eigenschaften von den mineralischen Ausgangsgesteinen ihrer Umgebung. Sie bestehen bei den Grundwasser- bzw. Niedermooren überwiegend aus den Resten von Riedgräsern, Schilf und Erlen. Sie enthalten mehr als 30 % organische Substanz. Der **Niedermoortorf** ist aufgrund des karbonathaltigen mineralischen Untergrunds im Jungmoränen-Hügelland überwiegend basenreich. Bei den im Gebiet häufigen, aus Seen hervorgegangenen Verlandungsmooren wird er von Mudden, also warmzeitlichen organisch-mineralischen Seesedimenten, unterlagert. Durch das Wachstum des Moorkörpers nimmt der Grundwassereinfluss im Laufe der Zeit ab und die Pflanzenwurzeln können die Nährstoffe des Mineralbodens nicht mehr erreichen. Das Pflanzenwachstum ist nun auf das nährstoffarme, saure Regenwasser angewiesen. Unter diesen Bedingungen wandelt sich die Vegetation und Torfmoose (Sphagnum) sowie Wollgräser bilden geschlossene Bestände. Nach ihrem Absterben entsteht aus ihren Resten der **Hochmoortorf**. Die Oberfläche des Moores zeigt sich uhrglasförmig aufgewölbt. Die Moormächtigkeiten einschließlich Mudde können im Jungmoränen-Hügelland bis etwa 12 m erreichen (Göttlich, 1967, S. 37). Der mineralische Untergrund der größeren Moore weist z. T. wegen der vom Gletscher unterschiedlich tief ausgeschürften Becken ein deutlich bewegtes Relief auf.

Bei den Auensedimenten lassen sich im Jungmoränengebiet zwei Formen unterscheiden. Am weitesten verbreitet sind **Auenlehme** und -**sande** mit einem deutlichen Gehalt an humosem Bodensediment. Sie bestehen aus von den Hängen und Kuppen unter landwirtschaftlicher Nutzung abgetragenen und z. T. über Muldentäler in die Talauen transportierten Bodenmassen. Materialeigenschaften wie Mächtigkeit, Körnung und Karbonatgehalt richten sich nach den Verhältnissen im jeweiligen Einzugsgebiet. Die Hochwassersedimente der in den Voralpen entspringenden Oberen und Unteren Argen sind dagegen von anderem Charakter. Die karbonatreichen Sande und Schluffe bestehen vorherrschend aus grauem Gesteinsmaterial, welches die beiden Flüsse bei Hochwasser durch Unterschneiden der Prallhänge und Auskolkungen an den Hochgestaden aufnehmen. Diese jungen Auenablagerungen weisen eine Mächtigkeit von 4–12 dm auf und überlagern z. T. Gerölle führenden Flusskies. In dem spät besiedelten und vorwiegend als Grünland oder Wald genutzten Einzugsgebiet sind die Einträge von erodiertem Bodenmaterial durch die Zuflüsse nur gering.

Mit dem Beginn des Ackerbaus setzte auch der Bodenabtrag durch Wassererosion ein. Während die Bodenprofile auf den Scheitel- und Hangbereichen verkürzt wurden, sammelte sich das erodierte Bodenmaterial in den Muldentälchen, an Unterhängen und auf Schwemmfächern als holozäne **Abschwemmmassen** an. Das überwiegend kiesarme, lehmige Bodensediment ist schwach humos und weist nicht selten Ziegel- und Holzkohlebruchstücke als Zeichen seines geringen Alters auf. Abhängig vom Erosionsgrad der Böden im Einzugsgebiet sind die Abschwemmmassen meist karbonatfrei bis karbonathaltig (2–10 %). Karbonatreiches Material findet sich örtlich auf Schwemmfächern am Ausgang von in die Molasse eingeschnittenen Kerbtälchen und Tobeln. Die Schwemmsedimente können dort wegen der Unterschneidung anstehender Gesteine lagenweise humusfrei sein und enthalten aufgrund hoher Fließgeschwindigkeiten mehr Sand und Grobboden. In Gebieten mit Molassemergeln und -tonen kommen dagegen tonig-lehmige bis schluffig-tonige Abschwemmmassen vor.



Mittel tiefes vererdetes Niedermoortorf aus Torf über Mudde und Schwemmsediment auf würmzeitlichem Geschiebemergel



*Kolluvium über Braunerde-Pseudogley aus holozänen Abschwemmmassen über tonig-lehmigem Schwemmsediment*

In jüngster Zeit hat der Mensch auch direkt in die Landschaft eingegriffen und mithilfe von Maschinen und Geräten **Auftragsmaterial** abgelagert. Dies erfolgte z. B. im Rahmen der Rekultivierung aufgelassener Gruben. Oder es wurde der im Zuge von reger Bautätigkeit der Nachkriegszeit angefallene Bauschutt und Erdaushub entsorgt. Schließlich wurde bei Konstanz und Radolfzell auch der Uferbereich des Bodensees durch Aufschüttungen überprägt.

## Vegetation, Landnutzung und Siedlungsgeschichte

Vor dem Beginn des Ackerbaus war das Jungmoränen-Hügelland mit Ausnahme der Moore weitgehend bewaldet. Verschiedene Formen von bodensauren Buchenwäldern bilden heute die potentielle natürliche Vegetation (Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung, 2005, S. 300 ff.). Im Südwesten des Gebiets handelt es sich meist um submontane Waldmeister-Buchenwälder, in denen nur örtlich ein geringer Anteil an Tannen auftritt. Mit steigender Bodenfeuchte nimmt die Tanne breiteren Raum in den Wäldern ein. So liegt im kühl-feuchten Westallgäuer Hügelland schließlich ein montaner Buchen-Tannen-Wald mit lokalen Fichtenvorkommen als naturnaher Regionalwald vor. Außerdem sind im Norden und Osten des Jungmoränen-Hügellands neben den Waldmeister-Buchenwäldern auch Hainsimsen-Buchenwälder verbreitet. Auf den im Jungmoränen-Hügelland nicht selten nährstoffreichen, frischen bis feuchten Standorten finden sich von Natur aus Edellaubwälder mit Eschen, Bergahorn, Bergulme und Schwarzerle. Eine Besonderheit auf kalkhaltigen Molasse-Standorten stellt in Nähe der bayerischen Voralpen der Alpenheckenkirschen-Tannen-Buchenwald dar. Der Eiche sagen die trocken-warmen Hänge der Hegauniederung und der Stieleiche die Beckentone des Schussenbeckens zu (Buchen-Eichen-Wälder). Natürliche Kiefernwälder beschränken sich auf den Bereich der Molassefelsen und sind zudem auf den Tettnanger Schotterterrassen wahrscheinlich.



*Schluchtwald im Schmallegger Tobel*

Größere zusammenhängende Wälder liegen heute an Steilhängen, in Hochlagen, auf einigen Schotterterrassen und nicht zuletzt auf ehemals herrschaftlichem Grundeigentum wie dem Altdorfer Wald zwischen Aulendorf und Waldburg, dem mit 82 km<sup>2</sup> größten Waldgebiet Oberschwabens. Der Waldanteil beträgt insgesamt ca. 30 %. Allerdings weicht die reale Baumartenzusammensetzung erheblich von den oben beschriebenen naturnahen Waldgesellschaften ab. Fast überall ist die Fichte die häufigste Baumart. Ihr Anteil steigt von West nach Ost von etwa 20 % in der Hegauniederung auf bis zu 70 % im Westallgäuer Hügelland. Die von Natur aus bestimmende Rotbuche ist nur noch im Übergang zur Hegau-Alb bei Engen vorherrschend. Im übrigen Jungmoränen-Hügelland bedeckt sie noch ca. 10–25 % der Waldfläche. Eschen finden sich auf den Stauwasserböden und in den Tobeln, auf Rutschhängen sowie, z. T. gemeinsam mit Schwarzerlen, in grundwassernahen Tälern und Senken. Die Kiefer hat mit einem Anteil von ca. 25 % ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Wäldern der Hegauniederung.

**Landnutzung in der Bodengroßlandschaft Jungmoränen-Hügelland** (generalisierte ATKIS-Daten des LGL Baden-Württemberg)

Die landwirtschaftliche Nutzung ist vom Klima und den im Jungmoränen-Hügelland oft besonders engräumig wechselnden Relief- und Bodenverhältnissen abhängig. So herrscht im milden Bodenseeklima eine intensive landwirtschaftliche Nutzung mit Sonderkulturen wie Obst, Reben, Hopfen und Gemüse vor. Die Eignung der Standorte für den Erwerbsobstbau wird dabei besonders nördlich des Überlinger Sees und Obersees auf weiten Flächen als „großenteils sehr gut“ oder „großenteils gut“ eingestuft (Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg, 1978). Die aufgrund der Realteilung kleinstrukturierten landwirtschaftlichen Betriebe im Bodenseekreis hatten 2010 eine durchschnittliche Betriebsgröße von 19,9 ha und sind deshalb etwa zur Hälfte als Dauerkulturbetriebe organisiert (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Zahlen von 2013). Im Westallgäuer Hügelland prägen heute Wiesen, Weideland und Fichtenwälder das Landschaftsbild (Konold, 1996). Der Grünlandanteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) lag z. B. auf der Gemarkung der Stadt Wangen im Allgäu 2010 bei 92,5 % (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Zahlen von 2013). Die Grünlandwirtschaft hat sich im württembergischen Allgäu jedoch erst seit dem Ende des 19. Jahrhunderts vom alpennahen Isny im Allgäu immer weiter nach Norden und Westen in die niederschlagsärmeren Gebiete ausgebreitet (Borcherdt et al., 1985, S. 238 ff.). Deshalb sind unter Grünland verbreitet reliktische Pflughorizonte in den Bodenprofilen erhalten. Im übrigen Hügelland gibt es viele landwirtschaftliche Betriebe mit Getreide- und Futterbauwirtschaft. Daneben hat sich der Maisanbau zur Biogaserzeugung ausgebreitet. Streuobstwiesen verleihen manchen Bereichen des Jungmoränen-Hügellands einen parkartigen Charakter.



Obstbaulandschaft bei Markdorf-Ittendorf



*Kulturlandschaft im Westallgäuer Hügelland bei Amtzell*

*Die Milchviehbetriebe sind von Obstbäumen umgeben. Die heimische Rinderrasse ist das Braunvieh. Gleich beim Hof liegt in möglichst ebener Lage das intensiv bewirtschaftete Grünland. Häufig wird zwischen Weide- und Schnittnutzung abgewechselt. Steile, nicht befahrbare Hanglagen werden nur beweidet. An Geländeckanten und entlang der Gewässer finden sich Gehölze und Laubbäume. Im Hintergrund stehen Fichtenforste.*



*Das Wollmatinger Ried mit Blick auf Konstanz*

Für den Naturschutz sind besonders die noch gut erhaltenen Moore, die Seeriede (z. B. Wollmatinger Ried) und natürlich der Bodensee selbst zusammen mit den zahlreichen weiteren Seen und Weihern von großer Bedeutung. Darüber hinaus bilden die Molassetobel und -hänge mit ihren Schluchtwäldern und der Trockenvegetation in der Umgebung der Felsbildungen wichtige naturnahe Lebensräume.

Die Besiedlung und Landnutzung unterliegen nicht nur den natürlichen Steuerungsfaktoren wie Bodengüte und Klima. Sie werden auch von sozialen, ökonomischen und technischen Entwicklungen beeinflusst. Entlang des Bodensees und im westlich anschließenden Hegau sind bereits aus der Jungsteinzeit (Rössener Kultur) Siedlungen von Ackerbauern bekannt (Planck et al., 1994; Weller, 1997). Die etwa zwischen 4000 v. Chr. und dem Ende der Urnenfelderzeit (850 v. Chr.) bewohnten Pfahlbauten gehören seit 2011 zum Weltkulturerbe. Auch die Kelten bevorzugten die niederschlagsarmen Gunsträume am westlichen Bodensee, legten jedoch auch Siedlungen zwischen der Donau und der Schussenmündung an. Die Römer errichteten ein Netz aus Gutshöfen, bauten Straßen vom Bodensee zur Donau und brachten neue Kulturpflanzen wie die Rebe mit. Der Rückzug der Römer nach dem Einfall der Alemannen führte zunächst zu einem Rückgang der Siedlungsdichte und wohl zu einer teilweisen Wiederbewaldung. Zur großflächigen Inkulturnahme kam es dann seit Beginn des mittelalterlichen Landesausbaus nicht zuletzt mit dem Übergang zur Dreifelderwirtschaft ab dem 8. Jh. (Poschlod, 2015). Besonders die kühl-feuchten Gebiete Oberschwabens und des Westallgäuer Hügellands wurden erst im Hochmittelalter unter dem Einfluss der Klöster flächendeckend besiedelt. Ein erfolgreicher Ackerbau war hier nur durch die Einführung des Wendepfluges und der mit ihm erreichten besseren Unkrautbekämpfung möglich. Nach dem mittelalterlichen Klimaoptimum (1000–1300 n. Chr.) verringerten sich die Nutzungsmöglichkeiten während der „Kleinen Eiszeit“ (1550–1850 n. Chr.). Die Pest und der Dreißigjährige Krieg dezimierten die Bevölkerung zeitweise. Bereits ab dem 17. Jh. wurden, u. a. zur intensiveren Nutzung von ortsfernen Flächen wie den Allmendweiden, Einzelhöfe und kleinere Weiler mit arrondiertem Grundbesitz eingerichtet (Vereinödung). Die Einführung der Hartkäseherstellung im Allgäu hatte die Vergrößerung der Milchviehbestände und die Ausdehnung der Grünlandwirtschaft zur Folge. Die Erschließung des Landes durch die Eisenbahn veränderte die Märkte z. B. durch die Ausfuhr der Milchprodukte sowie den Import von Getreide und verstärkte so den Wandel der Kulturlandschaft. Der verringerte Getreideanbau und die Einführung der ganzjährigen Stallhaltung des Viehs führte zu einem Mangel an Einstreu, dem ab der Mitte des 19. Jh. durch die Anlage von Streuwiesen in den Mooren begegnet wurde (Poschlod, 2015, S. 148 ff.). Mit der Einführung der Güllewirtschaft und dem verstärkten Einsatz von Mineraldünger ab etwa 1960 wurde ein Großteil der artenreichen Streuwiesen zu Futterwiesen umgewandelt oder aufgeforstet. Schließlich war die Bevölkerung nicht mehr auf die Selbstversorgung mit Agrarprodukten angewiesen und es entwickelten sich zunehmend größere, spezialisierte Landwirtschaftsbetriebe. Die Intensivierung der Landwirtschaft und die Industrialisierung gingen mit einem starken Bevölkerungswachstum einher.



Im Hopfenanbaugebiet östlich von Tettnang

Heute liegen die Schwerpunkte der Besiedelung in den Beckenbereichen zwischen Singen und Konstanz, im Bodenseekreis am nördlichen Seeufer sowie im mittleren Schussenbecken mit dem Siedlungsband um Ravensburg und Weingarten. Im Landkreis Konstanz liegt die stetig zunehmende Siedlungs- und Verkehrsfläche mit 15,5 % (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Zahlen von 2013) dabei ebenso über dem Landesdurchschnitt von 14,3 % wie im Bodenseekreis (14,8 %). Beide Landkreise liegen auch bei der Siedlungsdichte über dem Landesdurchschnitt von 300 Einwohnern je km<sup>2</sup>. Die Landkreise Ravensburg und Sigmaringen können dagegen eindeutig dem ländlichen Raum zugeordnet werden.

## Klima

Die klimatischen Verhältnisse im Jungmoränen-Hügelland wechseln recht stark und werden von der Höhenlage (Temperatur, Einstrahlung) und der Nähe zu den Alpen (Niederschläge, Föhn) bestimmt.

Das Bodenseebecken und das von ihm abzweigende Schussenbecken sind warme bis sehr warme Gunsträume mit Jahresschnittstemperaturen von 9–10 °C. Sie ermöglichen einen intensiven Wein- und Obstbau. Im Winter bewirkt der See einen Wärmeausgleich, so dass die Durchschnittstemperaturen im Winter über 1 °C liegen. Die weiter nördlich des Bodensees gelegenen Hügelländer sind dagegen kühler und erreichen Jahresmittelwerte zwischen 8 °C und 9 °C, was den Anbau von Wintergetreide bevorzugt. In den z. T. bis auf über 800 m ü. NHN ansteigenden Höhenlagen (z. B. Höchsten, Waldburger Rücken) liegen die Jahresschnittstemperaturen nur bei 7,5–8 °C. In den zahlreichen abgeschlossenen, z. T. vermoorten Senken sammelt sich die Kaltluft, sodass lokal verstärkt mit Spät- bzw. Frühfrösten gerechnet werden muss.

Die Niederschläge sind im Singener Becken sowie im Regenschatten der Hegau-Alb mit 750–850 mm im Jahr am geringsten. In weiten Bereichen des Jungmoränen-Hügellands werden durchschnittlich 850–950 mm gemessen. In den Hochgebieten zwischen Markdorf, Heiligenberg und Wilhelmsdorf sind es über 1000 mm. Östlich des Schussenbeckens steigen die Niederschläge im Stau der Alpen auf bis zu 1600 mm bei Isny i. A. an, was die im Westallgäuer Hügelland vorherrschende Grünlandwirtschaft stark begünstigt.

Die mittlere jährliche Klimatische Wasserbilanz, also die Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration, zeigt wie die Jahresniederschläge im Wesentlichen einen Anstieg von West nach Ost und von Nord nach Süd. Der Niederschlagsüberschuss beträgt im Gebiet westlich des Bodensees verbreitet 200–300 mm im Jahr. Er steigt in den Bergländern wegen niedrigerer Temperaturen und höheren Niederschlägen auf 500–700 mm an. Östlich des Schussenbeckens nimmt die Klimatische Wasserbilanz in der Gegend von Isny im Allgäu sehr hohe Werte von +1200 mm und mehr an. Auch im Sommerhalbjahr (Mai–Oktober) ergibt sich im Singener Becken noch eine leicht positive Bilanz (< 100 mm). Aufgrund der starken Sommerniederschläge gibt es im Westallgäuer Hügelland auch während der Vegetationsperiode Überschüsse von bis zu 600 mm.

Eine klimatische Besonderheit im Alpenvorland ist der Föhn als trocken-warmer Fallwind. Gerade im Winterhalbjahr sind hier kurzfristig Temperaturunterschiede von bis zu 15 °C, verbunden mit weiter Fernsicht, gegenüber nicht vom Föhn beeinflussten Gebieten möglich. Ebenfalls charakteristisch ist eine große Häufigkeit von Inversionswetterlagen mit vielen Nebeltagen im Herbst und Winter in den milden Beckenbereichen in der Umgebung des Bodensees.

Die oben genannten Klimadaten sind den Datensätzen des Deutschen Wetterdienstes für den Zeitraum 1991–2020 entnommen:

- DWD Climate Data Center (CDC), *Vieljähriges Mittel der Raster der Niederschlagshöhe für Deutschland 1991-2020, Version v1.0.*
- DWD Climate Data Center (CDC), *Vieljährige mittlere Raster der Lufttemperatur (2m) für Deutschland 1991-2020, Version v1.0.*

Für die Angaben zur Klimatischen Wasserbilanz wurde die digitale Version des Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg herangezogen (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2012).



Das Jungmoränen-Hügelland im Westallgäu mit Blick auf die Allgäuer Alpen

## Zur bodenkundlichen Beschreibung der Bodengroßlandschaft:

- Bodenlandschaften
- Bodeneigenschaften
- Bodenbewertung

## Weiterführende Links zum Thema

- [Boden, Böden, Bodenschutz \(PDF\)](#)
- [LUBW – Boden](#)
- [Moorkarte \(BK50\) / Daten- und Kartendienst der LUBW](#)
- [LUBW – Moorkataster](#)
- [Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Freiburg \(PDF\)](#)

## Literatur

- Ad-hoc-AG Boden (2005a). *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 5. Aufl., 438 S., Hannover.
- Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (2005). *Waldökologische Naturräume Deutschlands. – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke – mit Karte 1 : 1 000 000.* – Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, 43, S. 1–324.
- Arbeitskreis Standortskartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (1996). *Forstliche Standortaufnahme*. 5. Aufl., 352 S., Eching bei München (IHW-Verlag).
- Baumhauer, R. & Winkler, S. (2014). *Glazialgeomorphologie – Formung der Landoberfläche durch Gletscher.* – Studienbücher der Geographie, 262 S., Stuttgart (Borntraeger).
- Benzing, A. G. (1964). *Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 186 Konstanz.* – Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. – Naturräumliche Gliederung Deutschlands, 40 S., Bad Godesberg (Bundesanstalt für Landeskunde).
- Borcherdt, C., Häslar, S., Kuballa, S. & Schwenger, J. (1985). *Die Landwirtschaft in Baden und Württemberg. – Veränderungen von Anbau, Viehhaltung und landwirtschaftlichen Betriebsgrößen.* – Schriften zur politischen

Landeskunde Baden-Württembergs, 12, S. 1–295.

- Dongus, H. (1991). *Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 187/193 Lindau-Oberstdorf*. –Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. – Naturräumliche Gliederung Deutschlands, 94 S., Bonn-Bad Godesberg (Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung).
- Ellenberg, H. (1955). *Wuchsökologische Karte Baden-Württemberg 1 : 200 000*. Stuttgart (Reise- u. Verkehrsverl.).
- Ellwanger, D. (1990a). *Würmzeitliche Drumlinforschung bei Markelfingen (westlicher Bodensee, Baden-Württemberg)*. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, N. F. 72, S. 411–434.
- Ellwanger, D. (2003). *Eine „landschaftsübergreifende Lockergesteinsgliederung“ vom Alpenrand zum Oberrhein*. – GeoArchaeoRhein, 4, S. 81–124.
- Ellwanger, D. (2015). *Lithostratigraphische Entwicklung des baden-württembergischen Rheingletschergebietes: Übertiefe Becken- und Moränen-Landschaft*. – LGRB-Fachbericht, 2015/4, S. 1–86, 16 Abb., Freiburg i. Br. (Regierungspräsidium Freiburg – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau).
- Ellwanger, D., Wielandt-Schuster, U., Franz, M. & Simon, T. (2011b). *The Quaternary of the southwest German Alpine Foreland (Bodensee-Oberschwaben, Baden-Württemberg, Southwest Germany)*. – E&G Eiszeitalter und Gegenwart – Quaternary Science Journal, 60(2-3), S. 306–328.
- Geiger, E. (1969). *Der Geröllbestand des Rheingletschergebietes im Raum nördlich von Bodensee und Rhein*. – Jahreshäfte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 11, S. 127–172.
- Geyer, M., Nitsch, E. & Simon, T. (2011). *Geologie von Baden-Württemberg*. 5. völlig neu bearb. Aufl., 627 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- Göttlich, K. (1967). *Erläuterungen zu Blatt Weingarten L 8122*. – Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 64 S., Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).
- Habbe, K. A. (1988). *Zur Genese der Drumlins im süddeutschen Alpenvorland*. – *Bildungsräume, Bildungszeiten, Bildungsbedingungen*. – Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementary Issues, N. F. 70, S. 33–50.
- Hinze, C., Jerz, H., Menke, B. & Staude, H. (1989). *Geogenetische Definitionen quartärer Lockergesteine für die Geologische Karte 1 : 25 000 (GK 25)*. – Geologisches Jahrbuch, Reihe A, 112, S. 1–243.
- Konold, W. (1996). *Von der Dynamik einer Kulturlandschaft*. – *Das Allgäu als Beispiel*. – Konold, W. (Hrsg.). Naturlandschaft – Kulturlandschaft: Die Veränderung der Landschaften nach der Nutzbarmachung durch den Menschen, S. 121–136, Landsberg (ecomed).
- Kösel, M. (1992a). *Blatt 7923 Saulgau-Ost, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 35 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Kösel, M. (1992b). *Blatt 8022 Ostrach, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 47 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Kösel, M. (1992c). *Blatt 8323 Tettnang, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 41 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Kösel, M. (1994). *Blatt 7924 Biberach an der Riß-Süd, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 49 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Kösel, M. (1996). *Der Einfluß von Relief und periglazialen Deckschichten auf die Bodenausbildung im mittleren Rheingletschergebiet von Oberschwaben*. – Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten, Reihe D, 1, S. 1–147.
- Kösel, M. & Fleck, W. (2017). *Periglaziale Lagen – Ansprache und Gliederung in der feldbodenkundlichen Praxis und ihre Bedeutung für die Bodenbildung*. – *Beispiele aus Teilgebieten der Südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft von Baden-Württemberg*. – LGRB-Fachbericht, 2017/1, S. 1–78, Freiburg i. Br. (Regierungspräsidium Freiburg – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau).
- Meynen, E. & Schmithüsen, J. (1953). *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands*, 1. Lieferung. 136 S., Remagen (Bundesanstalt für Landeskunde).
- Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg (1978). *Ökologische Standortseignungskarte für den Erwerbsobstbau in Baden-Württemberg 1 : 250 000*. 32 S., Stuttgart.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2012). *Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg*. 4. erw. Ausg., Karlsruhe.
- Penck, A. & Brückner, E. (1901–09). *Die Alpen im Eiszeitalter*. 1199 S., Leipzig (Tauchnitz). [3 Bände, erschienen 1901–1909]
- Planck, D., Braasch, O., Oexle, J. & Schlichtherle, H. (1994). *Unterirdisches Baden-Württemberg. – 250 000 Jahre Geschichte und Archäologie im Luftbild*. 256 S., Stuttgart (Theiss).
- Poschlod, P. (2015). *Geschichte der Kulturlandschaft*. 320 S., Stuttgart (Ulmer).

- Sander, M. & Bibus, E. (1997). *Zur stratigraphischen Einstufung der oberflächennahen Formen, Böden und Sedimente am Höchsten und bei Heiligenberg (Oberschwaben): Alt- oder Jungmoräne?*. – Jahreshefte des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg, 37, S. 97–124.
- Schlenker, G. & Müller, S. (1975). *Erläuterungen zur Karte der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg II. Teil (Wuchsgebiet Südwestdeutsches Alpenvorland)*. – Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, 24, S. 3–38.
- Schreiner, A. (1992a). *Einführung in die Quartärgeologie*. 257 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- Schreiner, A. (1992b). *Erläuterungen zu Blatt Hegau und westlicher Bodensee*. – 3. Aufl., Geologische Karte 1 : 50 000 von Baden-Württemberg, 290 S., Freiburg i. Br., Stuttgart (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Weiβ, M. & Kösel, M. (1996). *Blatt 8123 Weingarten, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 59 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Weller, F. (1997). *Landnutzung im Bodenseeraum*. – Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 82, S. 63–87.
- Werner, J. (1964). *Grundzüge einer regionalen Bodenkunde des südwestdeutschen Alpenvorlandes*. – Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, 17, S. 1–91.

[Datenschutz](#)

Cookie-Einstellungen

[Barrierefreiheit](#)

---

Quell-URL (zuletzt geändert am 06.05.25 - 13:32):<https://lrbwissen.lrb-bw.de/bodenkunde/jungmoraenen-huegelland>