Hendrik Mehrens

Geologie und Erdgeschichte von Geldern

Mit geologischer Karte des Stadtgebietes

Inhalt

Einleitung 3
Erdgeschichte 7
Devon 7
Karbon 8
Perm 10
Trias 11
Jura 13
Kreide 13
Paläogen und Neogen 14
Quartär 15
Tektonik 24
Anhang 26

Ersterstellung: 12/2022
Version: 1.2.0
Stand: 26.12.2024
Medium: PDF
Weitere Informationen unter: www.geologie-digital.de

Einleitung

Dieses Dokument soll in kurzer und kompakter Form einen Überblick über die Geologie und die erdgeschichtliche Entwicklung im Stadtgebiet Geldern geben. Dies geschieht in einer bewusst knapp gehaltenen Darstellung der erdgeschichtlichen Abläufe vom Devon bis zur Gegenwart. Die heutigen Lagerungsverhältnisse an der Oberfläche sind in der geologischen Karte in Abb. 1 dargestellt. Um den vorliegenden Überblick nicht zu überfrachten, wurden viele, teils auch wichtige Details weggelassen. Auch die geologische Karte hat lediglich Übersichtscharakter und ist stark generalisiert. Der Fokus soll auf den allgemeinen erdgeschichtlichen Entwicklungslinien liegen. Auf detaillierte petrographische Beschreibungen der einzelnen, im Stadtgebiet Geldern auftretenden Sedimentschichten wurde verzichtet. Für alle graphischen Darstellungen und den folgenden Text gilt, dass die Verhältnisse in Wahrheit wesentlich komplexer sind. Einzelne Fachbegriffe werden in einem Glossar im Anhang kurz erläutert.

Geldern liegt in der Niederrheinischen Tiefebene. Dieser junge tektonische Senkungsraum ist in Oberflächennähe überwiegend geprägt durch mächtige fluviatile Sedimente, die das Flusssystem von Rhein und Maas im Verlauf des Quartärs aufgeschottert hat. Diese Terrassenablagerungen bestehen hauptsächlich aus locker gelagerten Kiesen und Sanden. Sie entstanden vor allem unter kaltzeitlichen Bedingungen, als sich mehrfach breite, in viele Rinnen aufgeteilte Abflusssysteme am Niederrhein ausbildeten und die große Sedimentfracht bewegten, die in der vegetationslosen Kältewüste zum Abtransport bereit stand.

Mindestens drei große Eiszeiten lassen sich nachweisen, die im Quartär weite Teile des nördlichen Mitteleuropas unter einen mächtigen Eispanzer legten. Im Vorland der vergletscherten Regionen bildete sich ein Periglazialklima, das durch typische geomorphologische Prozesse gekennzeichnet war und entsprechende Sedimentablagerungen hinterlassen hat. Nur während der Saale-Kaltzeit reichten die aus Skandinavien kommenden Gletscher bis an den Niederrhein, wo die Eismassen schließlich stoppten. Der Rhein wurde dadurch nach Westen abgedrängt und benutzte das heutige Nierstal. Der Niederrheinische Höhenzug, der sich mit seinen Stauchmoränen von Krefeld bis Nimwegen durch die heutige Landschaft zieht, zeichnet die maximale Ausbreitung des saalezeitlichen Inlandeises an seiner Südwestflanke nach. Im Vorfeld der Gletscher lag das Periglazialgebiet, zu dem auch Geldern gehörte. Das bedeutet, dass das Stadtgebiet auch während der Saale-Kaltzeit eisfrei war, der Eisrand jedoch in unmittelbarer Nähe lag.

Die geologische Karte (Abb. 1) zeigt die an der Oberfläche anstehenden Sedimente im Stadtgebiet Geldern. Weitgehend handelt es sich um kaltzeitlich entstandene, fluviatile Ablagerungen des Abflusssystems von Rhein und Maas. Diese Sedimente können verschiedenen Kaltzeiten zugeordnet werden. Die Jüngere Hauptterrasse stammt aus dem als Cromer-Komplex bezeichneten Abschnitt des frühen Pleistozäns. Die Obere Mittelterrasse ist eine Bildung der Elster-Kaltzeit und die Untere Mittelterrasse entstand während der Saale-Kaltzeit. Große Flächen des Stadtgebietes werden zudem von der weichselzeitlichen Niederterrasse eingenommen. Sie ist die jüngste der kaltzeitlichen Terrassenablagerungen. Bei ihr kann man eine Ältere von einer Jüngeren Niederterrasse unterscheiden. Den Abschluss der Niederterrasse bildet meistens eine dünne Lage aus Hochflutsedimenten aus

dem weichselzeitlichen Spätglazial und dem frühen Holozän. Sie sind teils tonig-schluffig, teils stärker sandig ausgebildet.

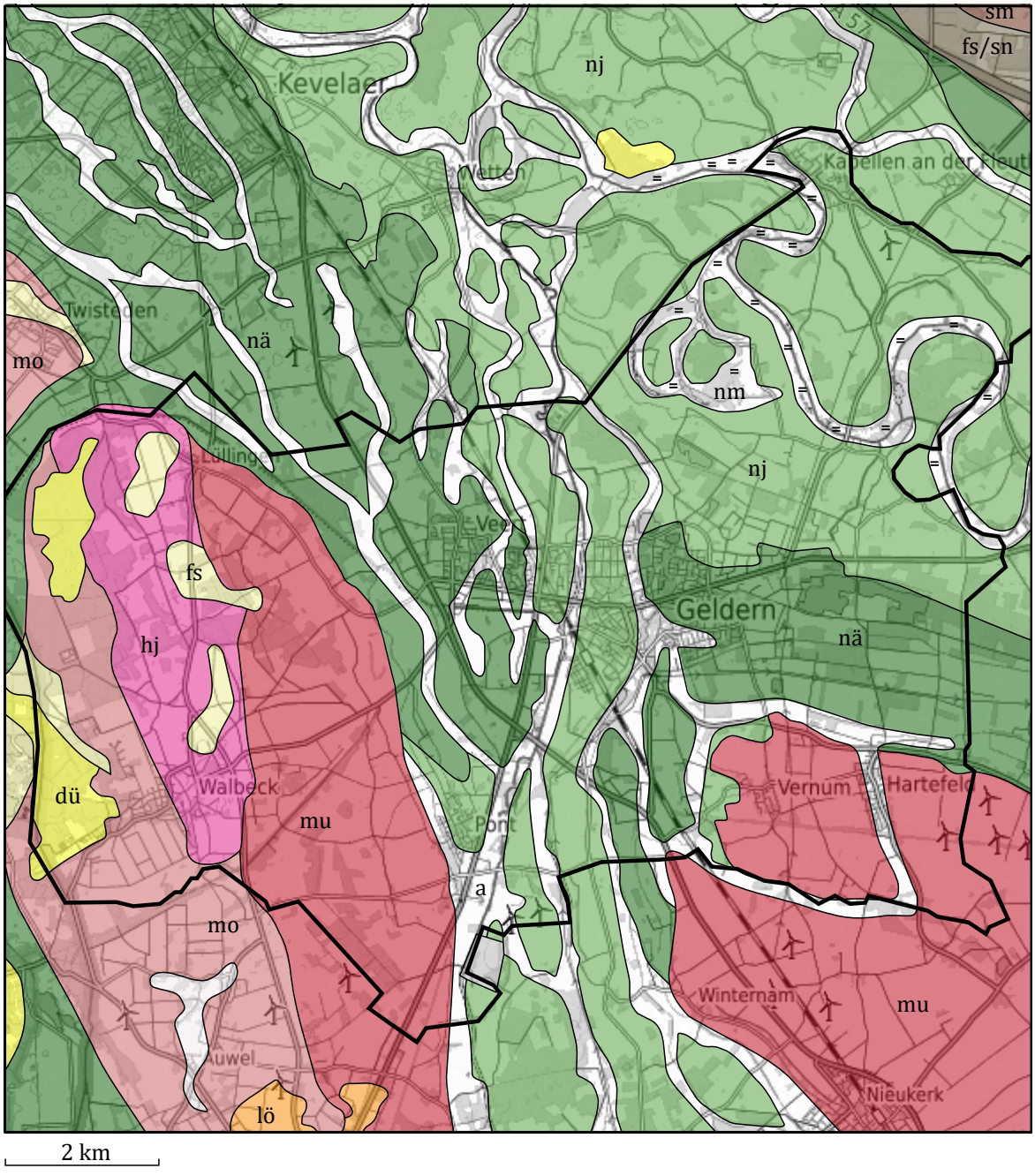

Abb. 1: Geologische Karte von Geldern
Topographie: © OpenStreetMap-Mitwirkende
Lizenz: www.openstreetmap.org/copyright

Legende zur Geologischen Karte

a		Auensedimente, allgemein
nm	=	Niedermoor
dü		Dünen
fs		Flugsand
lö		Löss
nj		Jüngere Niederterrasse, meistens mit Flugsand überdeckt
nä		Ältere Niederterrasse, meistens mit Flugsand überdeckt
fs/sn		Flugsand über Sander
sm		Stauchmoräne
mu		Untere Mittelterrasse, meistens überdeckt mit Löss, Sandlöss oder Flugsand
mo		Obere Mittelterrasse, meistens überdeckt mit Löss, Sandlöss oder Flugsand
hj		Jüngere Hauptterrasse, meistens überdeckt mit Löss, Sandlöss oder Flugsand

Oftmals werden die weichselzeitlichen Terrassenablagerungen von einem dünnen Schleier aus spätglazialem Flugsand überlagert, der jedoch bei einer Mächtigkeit von unter 2 m in der geologischen Karte nicht dargestellt ist. Seine Bildung dauerte bis in das Holozän an. Rund um Walbeck finden sich größere Flugsandvorkommen, die auch in der geologischen Karte dargestellt sind. Stellenweise ist der Flugsand zu Dünen aufgeweht. Die aus dem sandigen Substrat entstandenen Böden stellen die Grundlage für den rund um Walbeck anzutreffenden Spargelanbau dar.

Nach der letzten Kaltzeit, als sich mit dem Klimawandel auch eine Änderung des Abflussverhaltens der Fließgewässer einstellte, wurde die Niederterrasse entlang der Niers und kleinerer Fließgewässer umgelagert und ausgeräumt. Dort treten holozäne Auensedimente auf, deren Zusammensetzung kleinräumig wechseln kann. Auch kleinere Niedermoore konnten sich bilden.

Maximal bis 20 m mächtig sind die weitgehend sandig-kiesigen Sedimente des Quartärs im Raum Geldern. Darunter folgen marine Ablagerungen in Form von Tonen, Sanden und auch Karbonaten, die während des Tertiärs von der bis an den Niederrhein vorgerückten Nordsee abgelagert wurden. In einer Tiefe von rund 500 m beginnt das Karbon. Die Entstehung seiner mächtigen Wechselfolgen aus Ton-, Schluff- und Sandsteinen mit eingelagerten Steinkohlenflözen steht im Zusammenhang mit ganz speziellen Ablagerungsbedingungen im Vorfeld des Variszischen Gebirges, das als Ergebnis der Kollision zweier Kontinente im Oberkarbon entstand. Heute ist die Karbon-Oberfläche eine leicht nach Nordwesten abtauchende, erosiv gekappte Fläche.

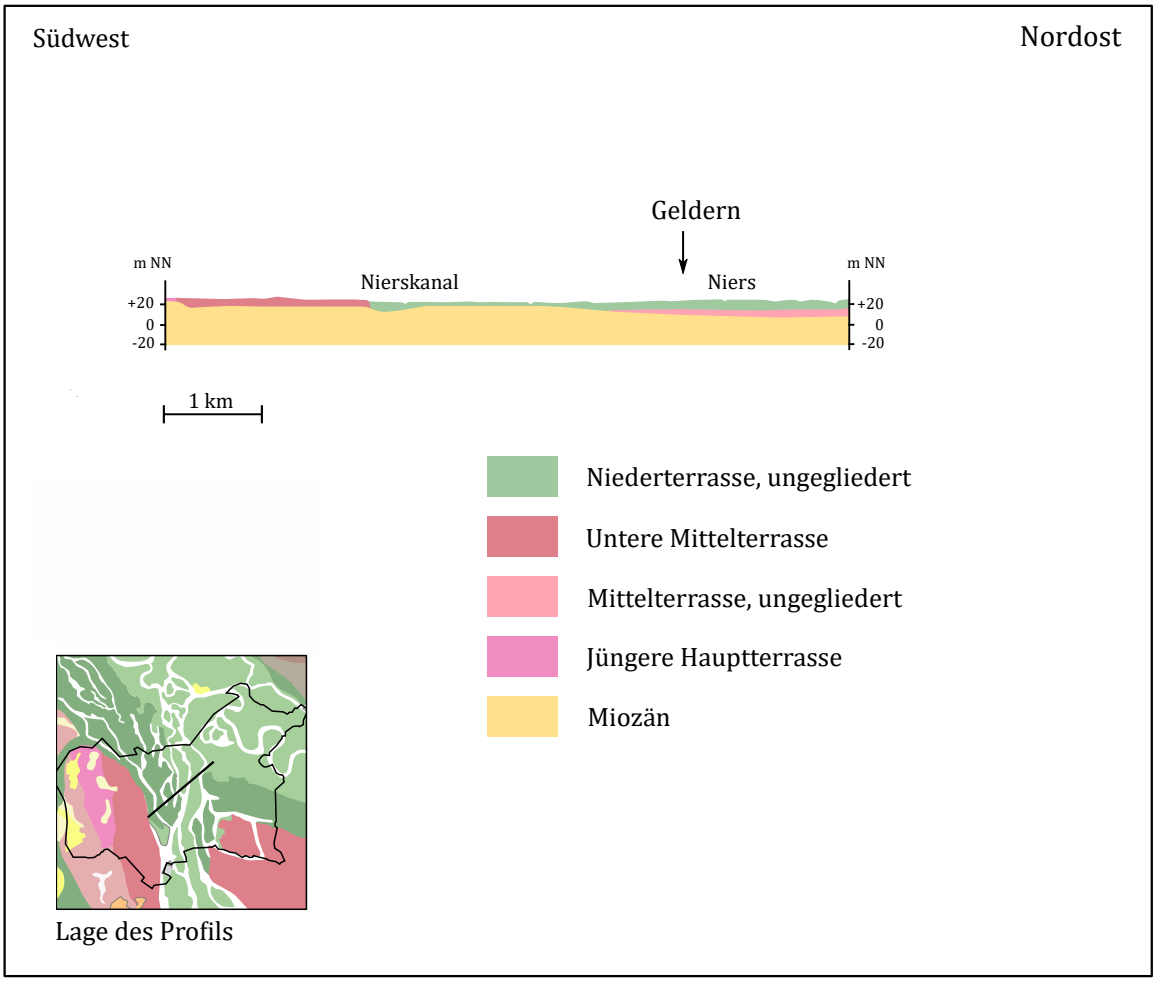

Abb. 2: Profilschnitt, 10fach überhöht, verändert nach Klostermann (1984)

Erdgeschichte

In einem jungen Senkungsgebiet, so wie es die Niederrheinische Bucht darstellt, sind in der Regel nur die jüngsten, direkt an der Oberfläche liegenden Sedimente der Beobachtung zugänglich. Auch im Stadtgebiet Geldern sind allenfalls temporäre Aufschlüsse im Rahmen von Tiefbaumaßnahmen anzutreffen. Sie lassen aber lediglich einen Blick bis wenige Meter unter die Geländeoberfläche zu. Trotzdem kann man die erdgeschichtliche Entwicklung rekonstruieren. Dabei helfen unter anderem gelegentlich niedergebrachte tiefere Bohrungen, geophysikalische Untersuchungen und auch Rückschlüsse aus anderen Gebieten mit besserer Aufschlusssituation. Über das Altpaläozoikum ist wenig bekannt. Der folgende erdgeschichtliche Überblick beginnt daher mit dem Devon. Eine geologische Zeitskala findet sich im Anhang.

Devon

Im Devon gehörte der Niederrhein größtenteils einem Meeresbecken an, das im Norden an ein kontinentales Hochgebiet grenzte, das im Rahmen der Kaledonischen Gebirgsbildung entstanden war. Diese Landmasse wird als Laurussia oder Old-Red-Kontinent bezeichnet und umfasste weite Bereiche des heutigen Nordeuropas. Ein als Brabanter Massiv bezeichneter Ausläufer dieses Kontinentes reichte im Westen bis nach Belgien und machte sich bis an den Niederrhein bemerkbar. Abb. 3 zeigt den Küstenverlauf im Mitteldevon.

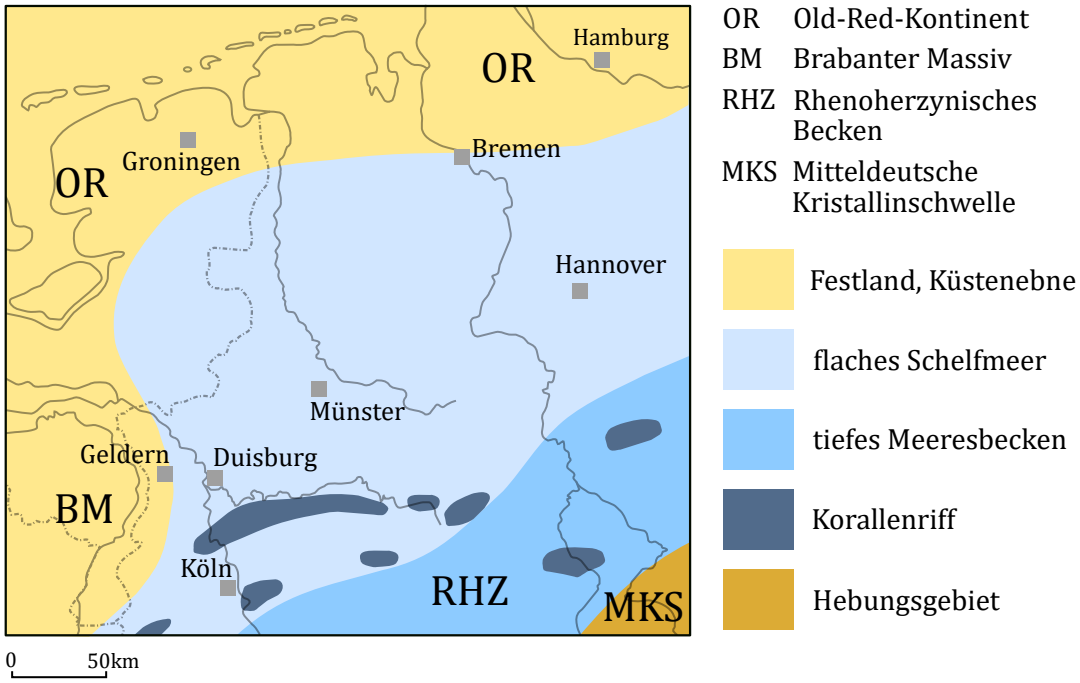

Abb. 3: Paläogeographie im Mitteldevon, Nordwestdeutschland, umgezeichnet nach Geologischer Dienst NRW (2016)

Im Unterdevon lag Mitteleuropa noch südlich des Äquators. Das heutige Stadtgebiet Geldern befand sich an der Südküste Laurussias, wo sich eine große, von Seen und Flüssen durchsetzte Deltaebene gebildet hatte. Für den Niederrhein sind im Unterdevon limnische,

brackische und flachmarine Ablagerungsbedingungen kennzeichnend. Ab dem Mitteldevon erweiterte sich der Meeresraum dann beträchtlich nach Norden und es stellten sich eindeutig marine Verhältnisse ein. Der landnahe Bereich des Meeresbeckens wird auch als Rheinischer Trog bezeichnet. In ihm kamen neben klastischen Sedimenten auch biogene Kalke zur Ablagerung. In Mitteleuropa herrschten aufgrund seiner geographischen Position tropische Klimabedingungen. In den Flachwasserbereichen siedelten Korallen und Stromatoporen, die mit ihren Kalkskeletten große, sich flächenhaft ausbreitende Riffkörper aufbauten.

Im Verlauf des Oberdevons endete das Riffwachstum im Rheinischen Trog. Die Riffe wurden von tonig-karbonatischen Schlämmen überdeckt. Es überwog klastische Sedimentation durch den Eintrag der Verwitterungsprodukte vom nahen Festland. Die Küste Laurussias konnte sich mit mächtigen Strandablagerungen, dem Condroz-Sandstein, wieder nach Süden vorbauen und das Devon-Meer zurückdrängen. Der Condroz-Sandstein stellt vermutlich verfrachtete Delta-Ablagerungen dar, die durch starke Meeresströmungen entlang der Küste verteilt wurden.

Am Ende des Devons hatten sich so mehrere tausend Meter mächtige Ablagerungen klastischer, karbonatischer und untergeordnet auch vulkanischer Entstehung im Rheinischen Trog abgesetzt und diesen durch das Gewicht seiner Füllung in die unterlagernde Erdkruste eingedrückt.

Karbon

Im Unterkarbon lag das Gebiet des heutigen Niederrheins zunächst weiterhin vor der Südküste Laurussias. Im Rheinischen Trog, der ein Teil des größeren Rhenoherzynischen Beckens war, lassen sich im Unterkarbon zwei unterschiedliche Sedimentationsräume unterscheiden, die als Kohlenkalk und Kulm bezeichnet werden. Während der Kulm eine landferne Fazies repräsentiert und beispielsweise Richtung Bergisches Land verstärkt auftritt, kamen am mittleren und südlichen Niederrhein fossilhaltige Kalke des Schelfbereiches zur Ablagerung, die überregional als Kohlenkalk bezeichnet werden. Nach Süden ging das Rhenoherzynische Becken in einen offenen Ozean über, an dessen Südrand der Kontinent Gondwana lag.

Bereits im höheren Devon hatte die Annäherung Gondwanas an den Nordkontinent Laurussia begonnen. Im Oberkarbon fand dann die Hauptphase der Variszischen Gebirgsbildung statt. Nach Schließung des Ozeans kollidierte Gondwana und einige Gondwana vorgelagerte Mikroplatten mit Laurussia, so dass schließlich der Superkontinent Pangäa entstand, der alle bedeutenden Landmassen der Erde vereinte. Der heutige Niederrhein befand sich zu dieser Zeit am Rande der Kollisionszone beider Kontinentblöcke. Die Variszische Gebirgsbildung erfasste somit auch den Niederrhein.

Bevor es zur Kollision von Laurussia und Gondwana kam, verkleinerte sich der zwischen beiden Landmassen liegende Meeresraum im Karbon kontinuierlich. Es entstand im Verlauf des Oberkarbons schließlich eine Vortiefe, also ein sich absenkendes Becken, das mit dem Abtragungsschutt des aufsteigenden Gebirges gefüllt wurde. Ein solch spezieller Ablagerungsraum wird paralisch genannt. Absenkung und Sedimenteintrag hielten sich lange Zeit die Waage, so dass eine flache Küstenebene entstand, die von Flüssen und Seen durchsetzt war und in die das Meer gelegentlich, im fortschreitenden Verlauf des

Oberkarbons aber immer seltener vorstieß. Der Grund der zyklischen Meeresspiegelschwankungen lag in einem regelmäßigen Anwachsen und Schmelzen eines Eisschildes im Bereich des Südpoles, der im Karbon innerhalb des südlichen Gondwana-Kontinentes lag. Während der Vereisungsphasen war viel Wasser im gefrorenen Zustand gebunden und erniedrigte damit den globalen Meeresspiegel, in den zwischengeschalteten Warmphasen erhöhte sich der Meeresspiegel entsprechend wieder. Abb. 4 zeigt Lage und Ausdehung des als Subvariszische Saumtiefe bezeichneten Beckens, das sich nördlich der sich aufbauenden Faltungsfront entwickelte.

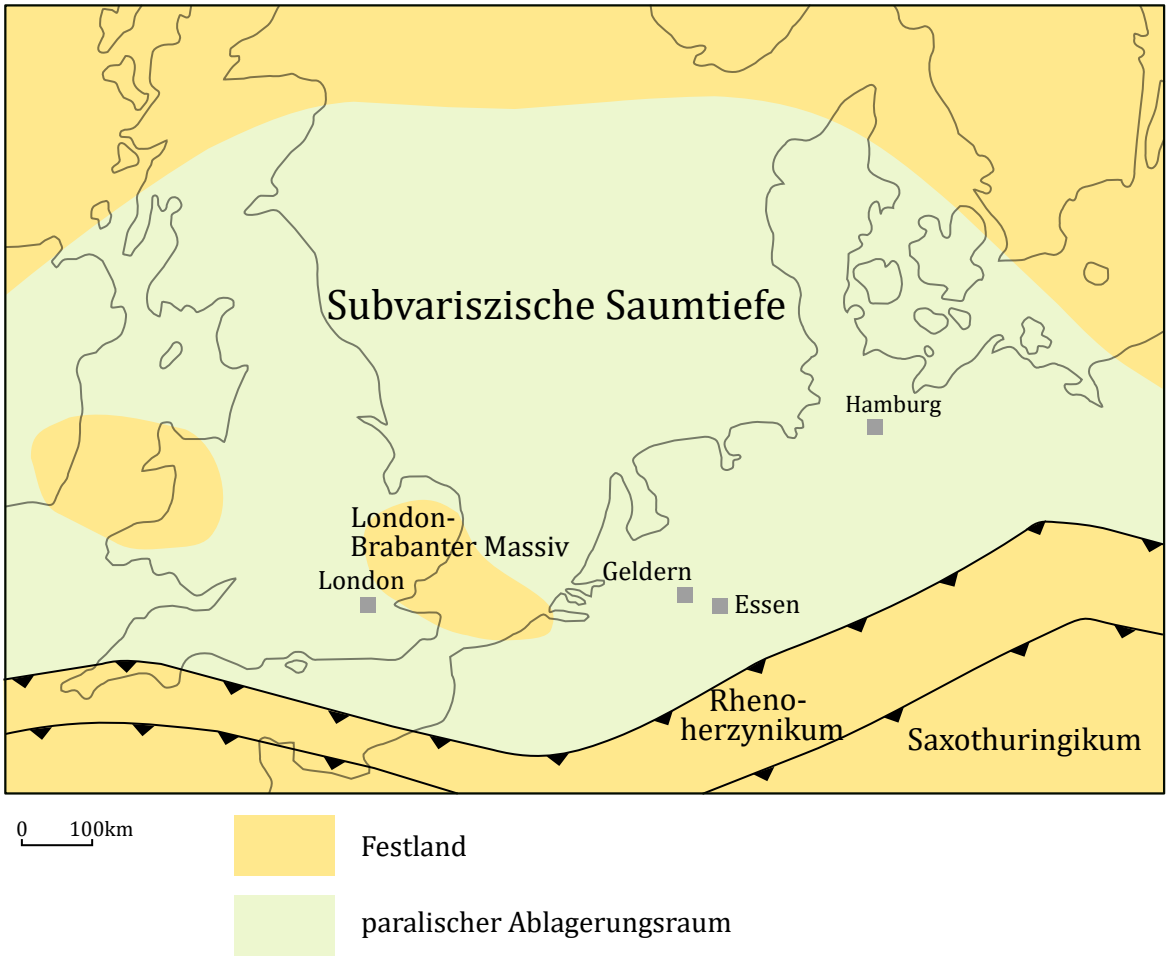

Abb. 4: Subvariszische Saumtiefe im Oberkarbon

Die Küstenebene, die sich nördlich des neuen Gebirges ausgebildet hatte, lag zur Zeit des Karbons in Äquatornähe. Es herrschten dort tropische Klimaverhältnisse, unter denen ausgedehnte Moore und Sumpfgebiete mit dichter Vegetation entstehen konnten. Nach dem Absterben der Pflanzen konnte das organische Material in diesen Feuchtgebieten wegen der hohen Grundwasserstände nicht komplett abgebaut werden. Es wurde durch die nachfolgende Überlagerung mit Sedimenten zu Torf und später durch Prozesse der Diagenese zu den Steinkohlenflözen des Karbons umgewandelt. In keinem anderen Abschnitt der Erdgeschichte kam es zu einer ähnlich umfangreichen Kohlenbildung.

Am Ende des Oberkarbons, als die Kollisionsbewegung ihren Höhepunkt erreichte, wurde der Inhalt des Beckens auch noch von der Gebirgsbildung erfasst und mit seiner mächtigen Abfolge aus klastischen Sedimenten und den eingeschalteten Kohlenflözen zusammengeschoben, in Falten gelegt und als Variszisches Gebirge herausgehoben. Geldern lag an den nördlichen Ausläufern dieses Gebirges. Die nachfolgende Erosion führte jedoch zu einer schnellen Abtragung, so dass schon im Perm ungefaltete Sedimente die eingeebnete Karbon-Oberfläche diskordant überlagern konnten. Das Karbon liegt im Raum Geldern heute unter einem mächtigen Deckgebirge aus Schichten des Tertiärs und des Quartärs begraben. Die Karbon-Oberfläche befindet sich etwa in einer Tiefe von 500 m. Grundsätzlich sind die aus dem Ruhrkarbon bekannten Kohlenflöze auch im Untergrund des Niederrheins anzutreffen. Allerdings wurde ein Teil der ursprünglichen Schichten bereits abgetragen.

Perm

Durch die Variszische Gebirgsbildung war es zu einer Vereinigung aller bedeutenden Kontinente der Erde gekommen. Entstanden war damit der Großkontinent Pangäa. Mitteleuropa, das sich im Perm etwas nördlich des Äquators befand, lag im Inneren dieser großen neuen Landmasse. Feuchtigkeit, die die Luft über den Ozeanen aufnahm, erreichte das Landesinnere kaum. So entstand fernab der Küsten ein kontinentales und wüstenartiges Klima. Als typische Ablagerungen solcher Klimaverhältnisse auf dem Festland gelten klastische, fossilarme Sedimente, die aufgrund ihres Eisengehaltes eine rötliche Färbung aufweisen.

Das mitteleuropäische Perm wird lithostratigraphisch unterteilt in Rotliegend und Zechstein. Im Rotliegend entstanden oftmals rotgefärbte Sandsteine und Konglomerate. Auch am Niederrhein gibt es Hinweise auf solche Sedimente. Sie wurden aus südlicher Richtung antransportiert, wo die variszisch gebildeten Hochgebiete im Anschluss an ihre isostatische Heraushebung gegen Ende des Karbons nun der Abtragung ausgesetzt waren. Die Verbreitung von Rotliegend-Sedimenten, meistens in Form von Konglomeraten, ist am Niederrhein allerdings generell gering. Für den Raum Geldern gibt es keinen Nachweis, es ist aber durchaus möglich, dass sich solche Ablagerungen im Untergrund des Stadtgebietes befinden.

Mit dem Zentraleuropäischen Becken war im Perm ein großer Senkungsraum im nördlichen Mitteleuropa entstanden, in dem sich ab der Entstehungszeit des Zechsteins flachmarine Bedingungen einstellten. Von dort aus erreichte das Meer über die tektonische Senkungszone der Niederrhein-Ems-Senke auch den nordöstlichen Niederrhein, wo sich ein flaches Randmeer bildete (Abb. 5). Die hohen Lufttemperaturen führten zu einer starken Verdunstung. Da wiederholt die Wasserzufuhr in das Becken durch eine Schwelle nördlich von Bocholt unterbunden wurde, entwickelte sich eine übersalzene Lagune, in der es zur Ausscheidung von Salzgesteinen kam. Da die Wirksamkeit der Schwelle periodisch zu- und abnahm, lassen sich mehrere Eindampfungszyklen beobachten. Im niederrheinischen Randmeer setzte die Evaporitbildung füher ein als im Hauptteil des Zentraleuropäischen Beckens, sie war dort allerdings auch früher beendet.

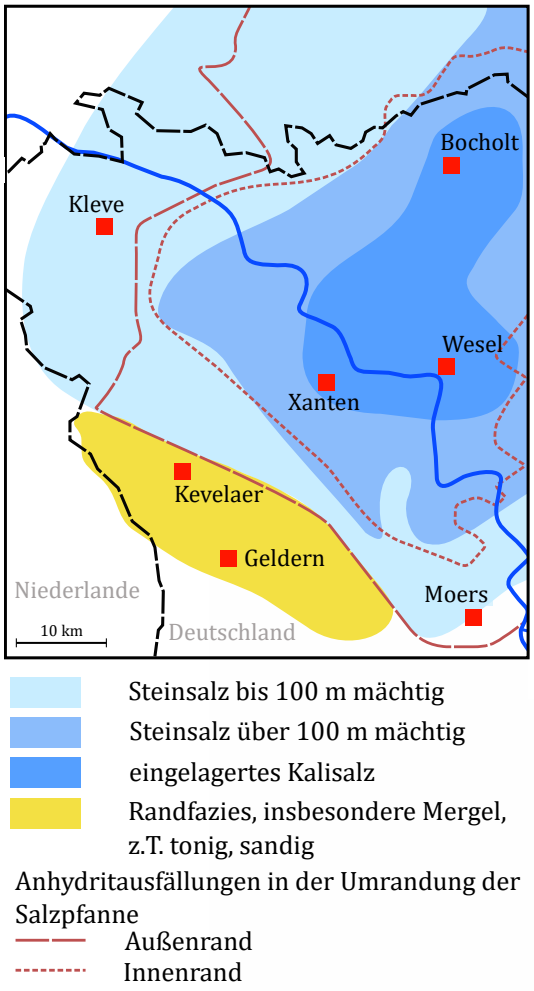

Abb. 5: Verbreitung von Trias und Jura im Untergrund des Niederrheins, verändert nach Geologisches Landesamt NRW (1988)

Im Lagunenzentrum, das etwa durch das Städtedreieck Xanten, Wesel und Bocholt gekennzeichnet wurde, entstanden durch die starke Verdunstung von Salzwasser zyklische Abfolgen von Eindampfungsgesteinen. Dies waren vor allem Lagen aus Kalk- und Dolomitstein, Anhydrit, Stein- und Kalisalz. Das Stadtgebiet Geldern lag am Südwestrand der Lagune, schon deutlich außerhalb des Beckenzentrums, so dass sich hier keine mächtigen Eindampfungszyklen mehr finden. Vielmehr lässt sich in Richtung auf den Beckenrand am westlichen Niederrhein erkennen, dass dort die Sedimentfolge wesentlich geringmächtiger und unvollständiger wird. Die Salzausscheidungen werden hier von Sedimenten einer Randfazies abgelöst, die insbesondere Sand- und Tonsteine, Salztone, Kalk- und Dolomitsteine enthält. Dabei treten sehr große Mächtigkeitsschwankungen auf. Grund dafür ist insbesondere das wallartige Anschwellen von Riffdolomit- und Anhydrit-Ablagerungen, die sich parallel zum Lagunenrand verfolgen lassen.

Trias

In Mitteleuropa bestand weiterhin der große, in mehrere Teilbecken gegliederte Sedimentationsraum des Zentraleuropäischen Beckens. Von den umliegenden Hochgebieten wurde Verwitterungsmaterial in dieses Becken transportiert und dort abgesetzt. Die Ablagerungen im Zentraleuropäischen Becken unterteilen sich in die in der Geologie als Gruppen bezeichneten lithostratigraphischen Einheiten Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Diese Dreiteilung gab der Trias ihren Namen.

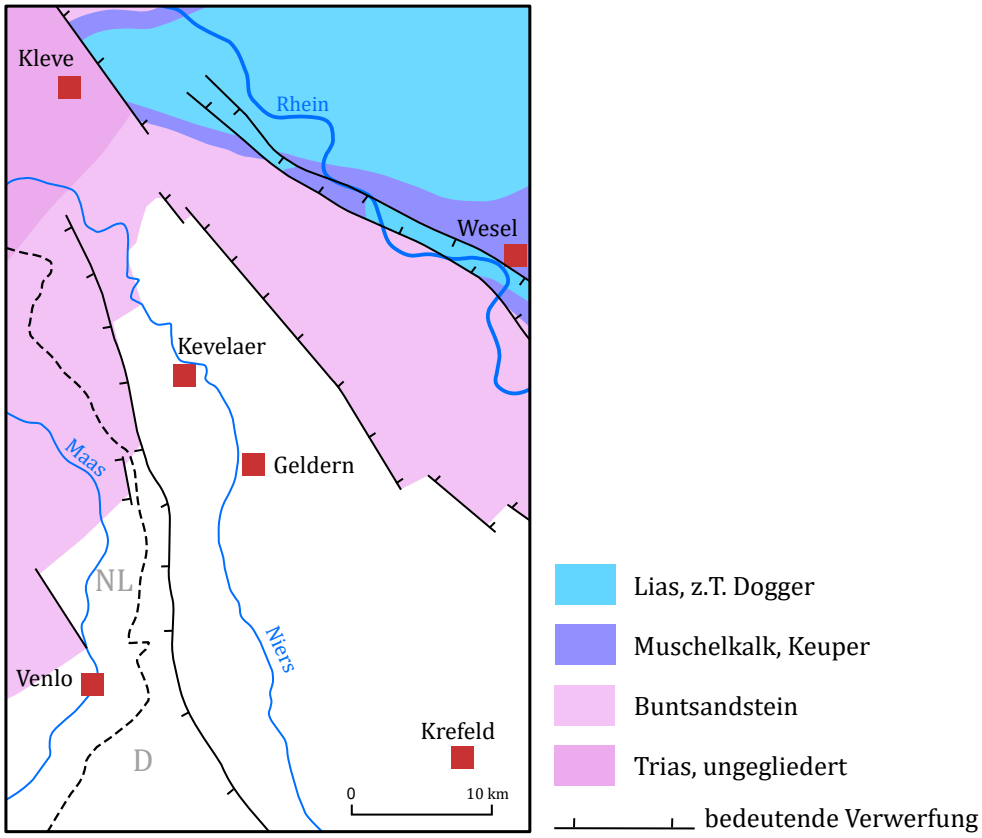

Abb. 6: Verbreitung von Trias und Jura im Untergrund des Niederrheins, verändert nach Geologisches Landesamt NRW (1988)

Zur Bildungszeit des Buntsandsteins lag der Niederrhein am Westrand des Zentraleuropäischen Beckens. Unter trockenwarmen, überwiegend wüstenartigen Klimabedingungen bildeten sich vorwiegend terrestrische, gelegentlich aber auch flachmarine Ablagerungen. Im Unteren und Mittleren Buntsandstein erreichten den Niederrhein sandige, teilweise auch konglomeratische Schüttungen aus den südlichen Hochgebieten. Sie wurden von periodisch wasserführenden Flüssen und nach gelegentlichen Starkregen-Ereignissen antransportiert und überdeckten die evaporitischen Ablagerungen der permischen Salzpfanne.

Nach Norden hin, mit zunehmender Entfernung vom Beckenrand, werden die Ablagerungen feinkörniger. Es kommen häufig Wechsellagerungen einer sandigen Randfazies und einer tonigen Beckenfazies vor. Im Oberen Buntsandstein kamen generell feinkörnigere Sedimente zum Absatz, weil die den Niederrhein umgebende Landschaft, von der die Sedimente stammten, weitgehend eingeebnet war. Daneben gibt es salinare Bildungen, die durch Ausfällungen in einem übersalzenen Flachmeer entstanden. Im Raum Geldern könnte höchstens der Untere Buntsandstein in geringer Mächtigkeit auftreten. Mittlerer und Oberer Buntstandstein sind wahrscheinlich nicht vorhanden. Die vermutete Verbreitung von Buntsandstein im Untergrund zeigt Abb. 6 für den mittleren und nördlichen Niederrhein.

Während des Ablagerungszeitraums des Muschelkalks war Mitteleuropa von einem flachen Meer bedeckt. Dieses Becken stand an seinem Südrand über schmale Meeresarme mit dem offenen Ozean der Tethys in Verbindung. Die Muschelkalk-Zeit ist am Niederrhein durch flachmarine, teilweise auch salinare Bedingungen gekennzeichnet. Ablagerungen finden sich am nordöstlichen Niederrhein, etwa im Raum Wesel. Aus dem Stadtgebiet Geldern sind keine Ablagerungen des Muschelkalks bekannt (Abb. 6).

Sedimente des nachfolgenden Keupers sind am Niederrhein nur lückenhaft vorhanden. Während des Unteren Keupers zog sich das Meer zurück und in der flachen, reliefarmen Landschaft entstanden limnisch-fluviatile Sedimente. Im Mittleren Keuper gab es einen erneuten, kurzzeitigen Meeresvorstoß in das Zentraleuropäische Becken. Neben Gips und Steinsalz kamen Tonsteine, Mergel und Sandsteine zum Absatz. Im Oberen Keuper entstanden zunächst festländische Ablagerung, in Annäherung an die Jura-Grenze stellten sich jedoch wieder marine Verhältnisse ein und der Niederrhein geriet größtenteils unter den Meerespiegel. Ob Sedimente des Keupers im Untergrund von Geldern auftreten, ist nicht sicher. Dies wäre jedenfalls denkbar, zumal Keuper auf niederländischer Seite, unweit der Grenze, in Bohrungen angetroffen wurde.

Jura

Mit dem Jura begann ein Zeitabschnitt, der im Mitteleuropa überwiegend marin geprägt war. Auch der Niederrhein wurde im Unter- und Mitteljura von Meeressedimenten bedeckt. Ablagerungen aus dieser Zeit sind im Raum Geldern in der Folgezeit durch Erosion allerdings wieder abgetragen worden (Abb. 6). Eine größere Verbreitung haben diese Sedimente weiter nördlich zwischen Kleve und Bocholt.

Im Oberjura wurde der mitteleuropäische Meeresraum durch eine Landmasse in ein nördliches und ein südliches Becken geteilt. Der Niederrhein war Teil dieser Landbrücke, die sich von Südost-England über Mitteleuropa bis nach Böhmen erstreckte. Die Erosion überwog, Sedimente entstanden am Niederrhein daher kaum.

Kreide

In der Unterkreide war Deutschland überwiegend Festland. Weite Bereiche Niedersachsens wurden von einem Binnengewässer eingenommen, das temporär über schmale Zuflüsse mit dem offenen Meer in Kontakt stand. Es stellten sich dort limnisch-brackische bis marine Bedingungen ein. Aus dem Niedersächsischen Becken heraus erreichten kurzfristige Meeresvorstöße auch den Niederrhein. In der Hauterive-Stufe gelangte ein kurzzeitiger Meeresvorstoß bis in den Raum Geldern. Dabei kam es zur Ablagerung grünlicher glaukonithaltiger Sande, die schon bald wieder abgetragen wurden. Die Küste dieses Unterkreide-Meeres verlief etwas westlich von Geldern. In der Folgezeit zog sich das Meer zurück, es herrschten dann wieder terrestrische Bedingungen.

An der Wende zur Oberkreide wurden schließlich große Bereiche Mitteleuropas von einem warmen Flachmeer überflutet, aus dem einzelne Landflächen herausragten. Der Niederrhein lag im Randbereich dieses kreidezeitlichen Meeresraumes. Das Vorhandensein von Oberkreide-Sedimenten im Raum Geldern ist unsicher. Dies bezieht sich zudem auch auf ihre genaue Verbreitung, Mächtigkeit und stratigraphische Einordnung. Ältere Bohrungen, die

möglicherweise Oberkreide angefahren haben, sind teils schlecht dokumentiert und lassen eine genaue Zuordnung nach heutigem Wissensstand nicht mehr zweifelsfrei zu.

Nördlich von Krefeld bestand eine bis in den Raum Goch reichende Fläche, die zur Zeit der Oberkreide nicht permanent überflutet war. Dabei handelt es sich um ein altes, als Krefelder Gewölbe bezeichnetes Hochgebiet. Dieses war schon im Karbon wirksam, denn bereits während der Variszischen Gebirgsbildung setzte es der tektonischen Beanspruchung einen Widerstand entgegen und beeinflusste als starrer Block Faltungsintensität und Faltenverlauf der Karbon-Schichten in seinem Umfeld. Das Krefelder Gewölbe als Landmasse, die zumindest zeitweise während der Oberkreide wirksam war, trennte das von Osten vordringende Oberkreide-Meer von einem weiteren, aus dem Münsterland kommenden Meeresvorstoß.

Paläogen und Neogen

Das Tertiär als offizielles System besteht in der geologische Zeitskala nicht mehr. Seine Nachfolger seit dem Jahr 2000 sind die beiden neuen Systeme Paläogen und Neogen. Trotzdem wird der Begriff Tertiär und der damit verbundene erdgeschichtliche Zeitabschnitt noch häufig benutzt. Auch hier wird der Begriff Tertiär weiterhin als Zusammenfassung für Paläogen und Neogen verwendet. Sedimente aus dieser Zeit sind im Untergrund von Geldern durchgehend verbreitet, sie erreichen aber nirgendwo die Geländeoberfläche. Meistens liegen sie in 20 oder weniger Metern Tiefe.

Während des Tertiärs wurde der Niederrhein zu einem tektonischen Senkungsgebiet. Dies ermöglichte es der Nordsee, mehrfach in das Gebiet vorzustoßen. Dabei herrschten bis in das Oligozän tropische Verhältnisse. Die Bereiche, die außerhalb der Meeresüberflutungen lagen, wurden durch intensive chemische Verwitterung zu reliefarmen Flachlandschaften umgeformt. Flüsse schlängelten sich mit geringem Gefälle durch die eingeebnete Landschaft und transportierten die bei der Verwitterung gelösten Stoffe fort.

Nach einem Meeresrückzug im Verlauf des Paleozäns und einer festländischen Phase im Eozän ereignete sich der größte Meeresvorstoß im Oligozän, als die Absenkung des Niederrheins besonders stark war. Es lagerten sich zunächst die küstennahen Meeressande der Walsum-Formation ab. Anschließend entstanden die tonigen Sedimenten der Ratingen-Subformation, die eine größere Landferne anzeigen. Diese gehen teils ohne scharfe Grenze und diachron in die schluffig-feinsandigen, nach oben hin zunehmend tonigen Ablagerungen der Lintfort-Subformation über. Zeitlich werden diese marinen Sedimente alle in die Rupel-Stufe eingeordnet.

In der folgenden Chatt-Stufe erreichte das Meer seine größte Ausdehung am Niederrhein. Dabei wurde auch der Rand des Bergischen Landes und der Eifel überflutet. Ursache für den Meeresvorstoß war die starke tektonische Absenkung der Niederrheinischen Bucht in dieser Zeit. Es entstanden die glaukonithaltigen und teils sehr fossilreichen Sedimente der Grafenberg-Formation. Nach einem Meeresrückzug im frühen Miozän erfolgten weitere Meeresvorstöße im Verlauf des Miozäns. Abb. 7 zeigt die Stratigraphie von Oligozän und Miozän am Niederrhein, wie sie grundsätzlich auch für den Raum Geldern anwendbar ist.

Bisher letztmalig erreichte das Meer im Pliozän den Niederrhein. Die Küste des pliozänen Meeres lag etwas nördlich von Kevelaer. Geldern wurde also bei diesem Meeresvorstoß nicht

mehr überflutet. Ab dem Pliozän kam es dann zu einer deutlichen Abkühlung des Klimas, die sich im folgenden Quartär weiter verstärkte.

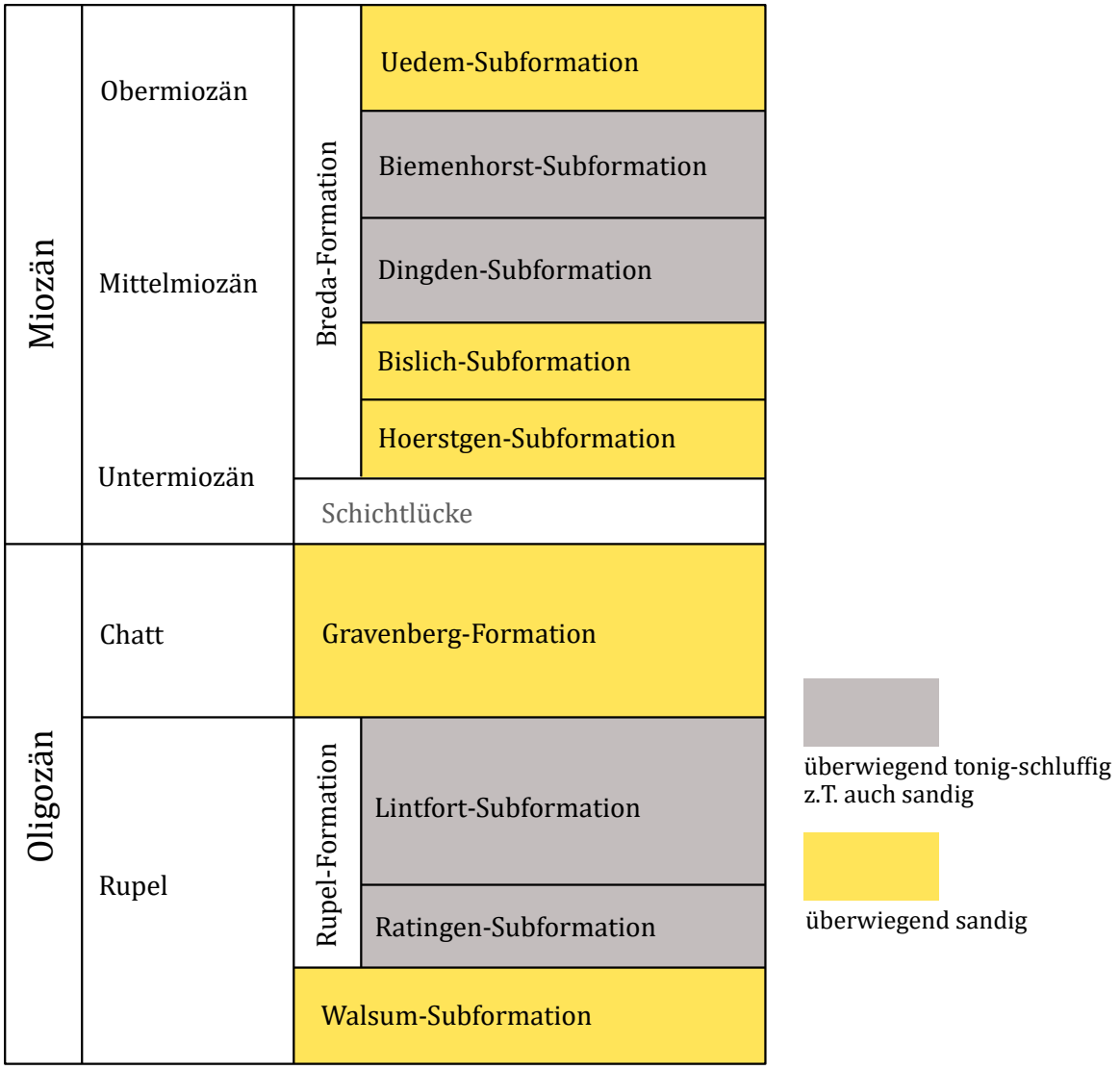

Abb. 7: Stratigraphie von Oligozän und Miozän am Niederrhein

Quartär

Die geologische Karte in Abb. 1 zeigt, dass das Stadtgebiet Geldern an der Oberfläche ausschließlich von jungen Lockersedimenten des Quartärs eingenommen wird. Das Quartär ist das jüngste geologische System und geprägt von starken Klimaschwankungen, die mehrfach zu einer Vereisung großer Teile des nördlichen Europas führten. Diese Klimaschwankungen, die bereits im ausgehenden Neogen begannen, haben ihre Ursache in der Überlagerung zyklischer Änderungen der Erdbahnparameter. In mindestens drei Kaltzeiten, die als Elster-, Saale- und Weichsel-Kaltzeit bezeichnet werden, erreichten aus Skandinavien kommende Gletscher das nördliche Mitteleuropa. Zwischen diese Vereisungsphasen schalteten sich deutlich kürzere Warmzeiten ein. Die bisher letzte und aktuelle Warmzeit, in

der wir leben, ist das Holozän. Eine Gliederung des Pleistozäns mit den überlieferten Ablagerungen am Niederrhein zeigt Abb. 16 am Ende dieses Kapitels.

Als ein junges Senkungsgebiet lagerten sich am Niederrhein große Mengen quartärzeitlicher Lockersedimente an. Insbesondere der Rhein und weiter westlich auch die Maas hinterließen in den Kaltzeiten mächtige Schotterablagerungen, als sich viele Kilometer breite verwilderte Flusssysteme ausbildeten. Ein besonderes Kennzeichen dieser Flussterrassen ist, dass sie ineinander geschachtelt sind. Jüngere Terrassen sind also erosiv in jeweils ältere Terrassenkörper eingetieft. Abb. 8 zeigt einen schematischen, überhöhten Querschnitt durch die Ablagerungen am Niederrhein zwischen Geldern und Oberhausen.

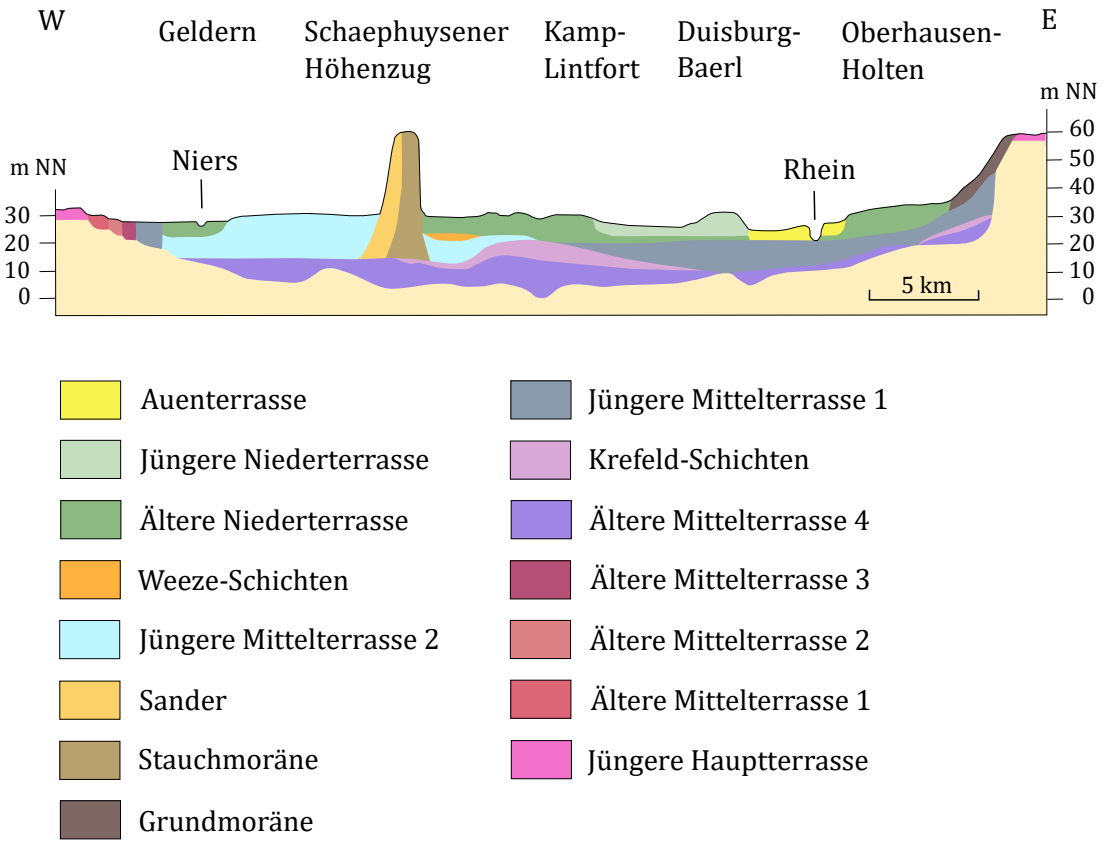

Abb. 8: Profilschnitt zwischen Geldern und Oberhausen (überhöht), verändert nach Jansen et al. (2008)

Die Schicht-Bezeichnungen in Abb. 8 wurden aus der Orginalgrafik übernommen. Teilweise weichen diese etwas an denen ab, die hier in diesem Text benutzt werden. Für die Kernaussage der Abbildung ist das unerheblich. Der Profilschnitt soll vor allem das Ineinandergreifen und die Schachtelung der einzelnen Ablagerungen verdeutlichen.

Die ältesten überlieferten Sedimente aus dem Quartär, die im Raum Geldern auftreten, gehören zur Jüngeren Hauptterrasse. Es sind hell gefärbte, sandig-kiesige Sedimente, teils mit tonig-schluffigen Einschaltungen, die im Bereich Walbeck bis an die Oberfläche reichen.

Zeitlich werden sie in das Altpleistozän vor der Elster-Kaltzeit gestellt. Weitgehend entstand die Jüngeren Hauptterrasse als Ablagerung eines verwilderten Flusssystems, das kaltzeitliche Bedingungen anzeigt. Somit ist erkennbar, dass es bereits vor der Elster-Kaltzeit in Mitteleuropa zu sehr kühlen Phasen gekommen sein muss. Darauf deuten auch Kryoturbationserscheinungen und die Einbettung von Driftblöcken in den Ablagerungen hin.

Abb. 9: Obere Mittelterrasse, nördlich von Walbeck

Auch Sedimente der Oberen und der Unteren Mittelterrasse erreichen an einigen Stellen im Stadtgebiet Geldern die Oberfläche (Abb. 1 und 9). Die Obere Mittelterrasse ist eine Bildung der frühen Elster-Kaltzeit. Mit ihr finden sich erstmals im Pleistozän Hinweise auf eine ausgeprägte Kaltzeit in Mitteleuropa. Der Niederrhein blieb eisfrei. Im Vorfeld der Gletscher herrschte ein Periglazialklima, das durch große Kälte und Trockenheit gekennzeichnet war. Die Flüsse führten während der frühsommerlichen Schneeschmelze sehr viel Wasser und verfrachteten dabei große Mengen an Sediment. Das kaltzeitliche Klima führte zu einer starken physikalischen Verwitterung und lieferte somit das erforderliche Lockermaterial. Im Herbst und Winter kam die Wasserführung dagegen weitgehend zum Erliegen. Unter solchen Bedingungen entstanden in die Breite wachsende Stromsysteme aus zahlreichen, sich oft verlagernden Flussrinnen und flachen Inseln, die man als verwilderte Flusssysteme und die dabei abgelagerten Sedimente als Terrassen bezeichnet.

Die Entstehung der Unteren Mittelterrasse fällt in die Saale-Kaltzeit, als das Inlandeis am weitesten nach Südwesten vorstieß und auch den Niederrhein erreichte. Dabei schoben die Gletscher an ihrer Front das vor ihnen liegende Sediment zu Stauchendmoränen zusammen. Wenige Kilometer östlich von Geldern stoppten die Eismassen (Abb. 10). Der Niederrheinische Höhenzug, der sich von Krefeld bis kurz vor das niederländische Nimwegen erstreckt, markiert diesen maximalen Ausbreitungsstand des saalezeitlichen Inlandeises. Komplizierter wird das Geschehen allerdings dadurch, dass es nicht nur einen, sondern insgesamt drei Gletscher-Vorstöße mit etwas unterschiedlichen Reichweiten an den Niederrhein gab. Der Rhein wurde durch die vorrückenden Eismassen abgedrängt und floss über Neuss, Geldern und Kevelaer nach Goch und von dort weiter nach Nordwesten. Wie in

der vorherigen Kaltzeit bildete sich wieder ein verwildertes Flusssystem aus, dessen Ablagerungen als Untere Mittelterrasse bezeichnet werden. Sie tritt zwischen Walbeck und Lüllingen als Verebnungsfläche auf, ebenso rund um Vernum und Hartefeld. Ihre Sedimente bestehen überwiegend aus Fein- und Mittelkiesen mit wechselnden Sandanteilen.

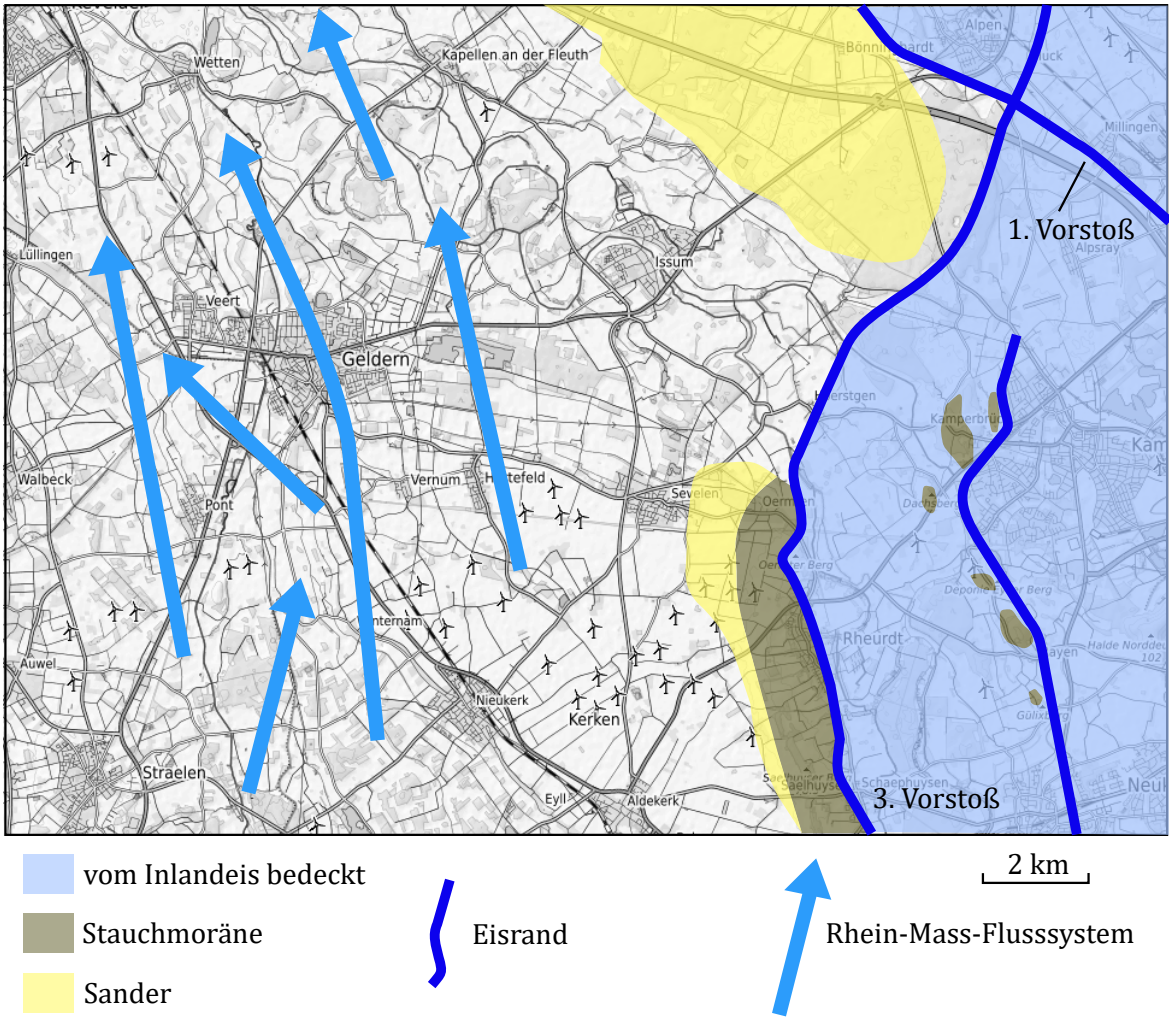

Abb. 10: Saalezeitliche Eisrandlagen östlich von Geldern, Topographie: © OpenStreetMap-Mitwirkende, Lizenz: www.openstreetmap.org/copyright

Die saalezeitliche Untere Mittelterrasse nahm während und nach ihrer Entstehung einen viele Kilometer breiten Raum vor den Stauchmoränen und Sanderflächen ein (Abb. 10). In der letzten Kaltzeit, als sich erneut periglaziale Klimabedingungen am Niederrhein einstellten, wurde ein Großteil der Unteren Mittelterrasse ausgeräumt. An ihrer Stelle wurde die Niederterrasse als jüngste kaltzeitliche Terrasse aufgeschottert. Die Niederterrasse tritt in der Landschaft als eine weite Ebene in Erscheinung (Abb. 11). Auf ihr wird in der Regel Ackerbau betrieben. Die Sedimente bestehen überwiegend aus kiesigen Mittel- und Grobsanden. Diese treten meistens nicht unmittelbar zutage, sondern werden von einer dünnen Schicht aus spätglazialen Hochflutablagerungen oder von äolischen Sedimenten überdeckt.

Diese Auflage ist häufig zu gering, um in der geologischen Karte (Abb. 1) dargestellt zu werden. Stellenweise zeigt eine Anhäufung quarzreicher Kiese an der Terrassenoberfläche ihre fluviatile Herkunft an (Abb. 12).

Abb. 11: Jüngere Niederterrasse, Kapellen

Die Niederterrasse ist in zwei Niveaus ausgebildet, wobei sich die Jüngere Niederterrasse erosiv in den Terrassenkörper der Älteren Niederterrasse eingetieft hat. Der Bildungszeitraum der Älteren Niederterrasse umfasst beinahe die gesamte Weichsel-Kaltzeit und endete erst mit dem Alleröd-Interstadial im Spätglazial. Im Alleröd-Interstadial kam es zu einer Phase verstärkter Erosion, bei der der Terrassenkörper teils kräftig ausgeräumt wurde, ehe die Aufschotterung der Jüngeren Niederterrasse einsetzte.

Abb: 12: Kiesbestreute Oberfläche der Niederterrasse, Kapellen

Bei der Niederterrasse handelt es sich vorwiegend um Mittel- bis Grobsande mit einem eher niedrigen Kiesanteil. Beide Terrassenkörper sind anhand ihrer Korngrößenzusammensetzung nicht abgrenzbar. Die Unterscheidung kann deshalb nur durch morphologische Kriteren erfolgen. Die Entstehung der Jüngeren Niederterrasse fällt mit dem Vulkanausbruch des Laacher Sees in der Eifel zusammen. Das Auftreten von Bims im Terrassenkörper kann daher als Unterscheidungsmerkmal zwischen Älterer und Jüngerer Niederterrasse verwendet werden. Im Raum Geldern wurde jedoch kein Bims angetroffen, so dass dieses Unterscheidungskriterium nicht angewendet werden kann.

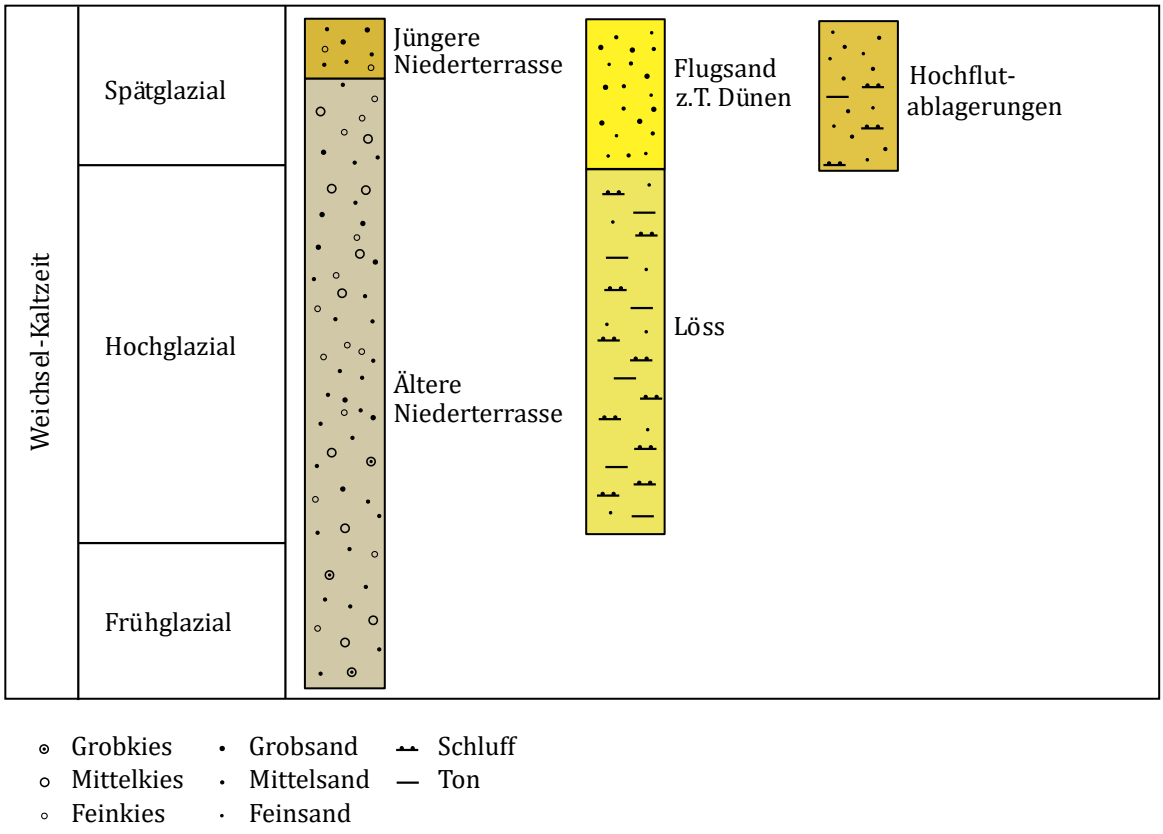

Abb. 13: Sedimente der Weichsel-Kaltzeit in Geldern, schematisch

Auch noch zur Entstehungszeit der Jüngeren Niederterrasse im Spätglazial bestand ein verwildertes Flusssystem, das aus zahlreichen flachen Stromrinnen die Landschaft am Niederrhein durchzog. Insgesamt hatte sich das ganze Abflusssystem des Rheins aber bereits weiter nach Osten verlagert. Geldern lag etwa an der Westgrenze dieses Rinnensystems. Nur noch bei Hochwasser wurde das Gebiet westlich von Geldern gelegentlich vom Rhein erreicht.

Die Auflage der Niederterrasse besteht aus spätglazialen Hochflutablagerungen. Diese überdeckten vollständig den Terrassenkörper. Bei Hochwasser verließ der Rhein die von ihm genutzten Stromrinnen und überschwemmte flächenhaft das Umland. Außerhalb des Flussbetts verringerte sich schnell die Fließgeschwindigkeit des Wassers und es kam gestaffelt nach Korngrößen zum Absatz der mitgeführten Sedimente. Diese Hochflutsedimente zeichnen sich durch einen kleinräumigen Fazieswechsel aus. Sandige, lehmige und tonige Hochflutablagerungen treten daher im ständigen Wechsel an der Geländeoberfläche auf.

Nach dem Ende eines Hochwassers trockneten die mit Lockersediment bedeckten Überflutungsflächen ab und stellten nun in großer Menge Material für den Windtransport zur Verfügung. Flugsand ist daher eine typische Hinterlassenschaften der Kaltzeiten. In den glazialen Kältewüsten im Vorfeld der Gletscher fehlte eine geschlossene Pflanzendecke, so dass der Wind unter sehr trockenen Klimabedingungen große Mengen an Lockersedimenten aufnehmen, verfrachten und als Flugsand wieder absetzen konnte. Dieser überlagert als dünner Sedimentschleier die Geländeoberfläche. Flugsand ist eine Bildung des Spätglazials und seine Aufwehung reichte bis in das Holozän. Sein Vorkommen im Holozän steht im Zusammenhang mit menschlichen Rodungs- und Ackerbautätigkeiten. Er besteht vor allem aus gelblichen, teils recht grobkörnigen Sanden.

Flugsand tritt im Stadtgebiet Geldern rund um Walbeck auf. Dort liegt er auf älteren Terrassenablagerungen. Westlich von Walbeck ist der Flugsand zu einer Düne aufgeweht. Der Sand dazu stammt aus der nahen Maasniederung. Zwischen Walbeck und Lüllingen ist auch Löss verbreitet. Dieser entstand als feines Staubsediment bereits im Hochglazial (Abb. 13). Auf der geologischen Karte (Abb. 1) ist er wegen seiner geringen Mächtigkeit nicht dargestellt.

Abb. 14: Gelblicher Flugsand, westlich von Walbeck

Das Holozän begann vor rund 11000 Jahren. Es ist die aktuelle Warmzeit, in der wir heute leben. Nach dem Ende der Weichsel-Kaltzeit stiegen die Temperaturen schnell an. Dies war kein kontinuierlicher Prozess, denn im Verlauf des Holozäns gab es mildere und kühlere Abschnitte. Mit dem Holozän begann auch die rasche Wiederbewaldung der mitteleuropäischen Landschaft. Die weichselzeitliche Kältesteppe war weitgehend vegetationslos gewesen. Nun wanderten Baumarten ein, die sich während der Kältephase in wärmere Regionen weiter südlich zurückgezogen hatten. So kam es, dass auch der Niederrhein zunächst von lichten, dann zunehmend von dichteren Wäldern bedeckt wurde. Schließlich war es der Mensch, der Wälder rodete, Ackerbau betrieb und die Landschaft vollständig nach seinen Bedürfnissen umgestaltete. Waldrodungen und ackerbauliche Tätigkeiten führten zu Phasen zunehmender Erosion und setzen nochmals eine verstärkte Flugsandbildung in Gang.

Der Rhein, der in der letzten Kaltzeit mit seinen zahlreichen Armen große Teile der Niederrheinischen Bucht einnahm und der seine Fracht, die insbesondere aus Kies und Sand bestand, in Form ausgedehnter Flussterrassen auch im Raum Geldern ablagert hatte, konzentrierte sich im Holozän auf nur eine Abflussrinne. Zudem wurde die Wasserführung kontinuierlicher und der Fluss fing an zu mäandrieren. Mit der Verlagerung des Rheins weiter nach Osten in sein heutiges Bett konnte sich die Niers als wichtigster Fluss in der Landschaft des linken Niederrheins etablieren. Die Niers und andere natürliche Fließgewässer zeigen einen mäandrierenden Verlauf, was während der Warmzeiten die typische Ausprägung von Flussläufen in Niederungen ist. Am Niederrhein werden diese Mäander als Kendel bezeichnet. Sie begrenzen höherliegende Flächen der Niederterrasse, die man als Donken bezeichnet. Auf den Donken entstanden etwa ab dem frühen Mittelalter die ersten dauerhaften Siedlungen am Niederrhein.

Abb. 15: Naturschutzgebiet Fleuthkuhlen

Die vom Rhein nicht mehr durchflossenen Rinnen versumpften bei steigendem Grundwasserstand. Es entstanden Niedermoore, in denen sich über mehrere tausend Jahre hinweg Torfschichten entwickelten. Sie verzahnen sich mit sandigen oder tonig-schluffigen Auenablagerungen. Die Issumer Fleuth ist im Stadtgebiet Geldern ein von Niedermoor begleitetes Fließgewässer. Ihr heutiges Erscheinungsbild ist nicht nur ausschließlich Ergebnis geologischer Prozesse, sondern wurde auch stark vom Menschen geprägt. Der Torf wurde im 18. und 19. Jahrhundert an vielen Stellen abgebaut. Diese enttorften Bereiche werden als Kuhlen bezeichnet. Sie füllten sich in der Folgezeit wieder mit Wasser und begannen zu verlanden. Heute bilden diese Zonen mit ihrem kleinräumigen Wechsel von Bruchwald, Schilfröhricht-Zonen und offenen Wasserflächen wertvolle Feuchtbiotope und stehen größtenteils unter Naturschutz (Abb. 15).

			Niederrhein	Raum Geldern
Pleistozän	Weichsel-Kaltzeit	Spätglazial	Flugsand/Dünen Hochflutablagerungen Jüngere Niederterrasse	Flugsand/Dünen Hochflutablagerungen Jüngere Niederterrasse
		Hochglazial	Löss Ältere Niederterrasse	Ältere Niederterrasse
		Frühglazial		
	Eem-Warmzeit		Eem-Schichten	
	Saale-Kaltzeit	Warthe-Stadium	Untere Mittelterrasse 4	
		Warmphase		
		Drenthe-Stadium	Untere Mittelterrasse 3 Grundmoräne Untere Mittelterrasse 2	Untere Mittelterrasse
	Holstein-Warmzeit		Holstein-Schichten	
	Elster-Kaltzeit		Untere Mittelterrasse 1 Mittlere Mittelterrasse Obere Mittelterrassen	Obere Mittelterrassen
	Cromer-Komplex		Jüngere Hauptterrassen	
	ältere Kalt- und Warmzeiten		Tegelen-Schichten Ältere Hauptterrassen	

Abb. 16: Gliederung des Pleistozäns mit wichtigen Ablagerungen (Niederrhein und Geldern)

Tektonik

Die Niederrheinischen Bucht ist ein junges tektonisches Senkungsgebiet, das keilförmig in das umgebende Rheinische Schiefergebirge eingreift. Dabei stellt sie keinen klassischen Graben dar, der Untergrund wird vielmehr von Nordwest-Südost streichenden Verwerfungen durchzogen und blockartig in mehrere, gegeneinander verkippte Schollen zerlegt. Das tektonische Hauptelement am südlichen Niederrhein ist das Viersener Sprungsystems, das die Venloer von der Krefelder Scholle trennt (Abb. 17). Beide Schollen sind nach Osten hin eingekippt.

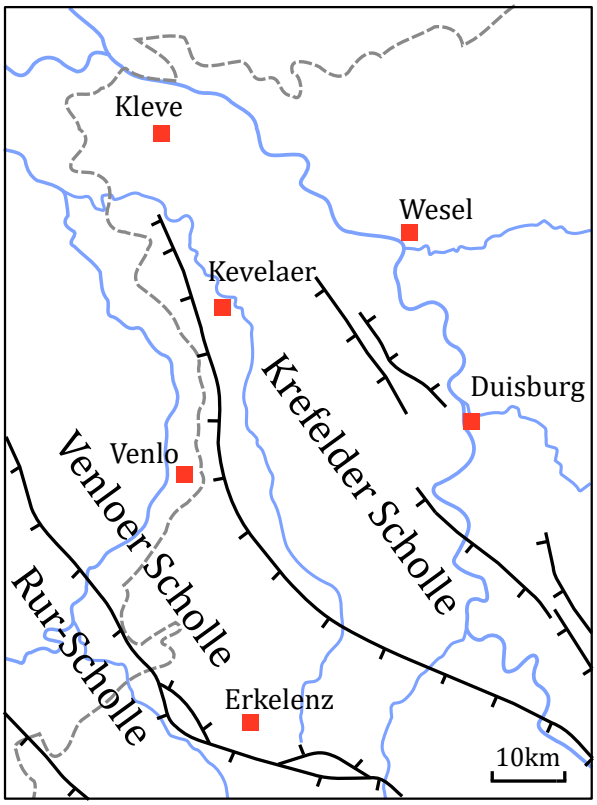

Abb. 17: Tektonische Strukturen im Untergrund des Niederrheins

Geldern liegt weitgehend auf der Krefelder Scholle. Lediglich ganz im Osten, längs der niederländischen Grenze, quert ein Teil des Viersener Sprungsystems im Übergangsbereich zur Venloer Scholle das Gelderner Stadtgebiet. Das Viersener Sprungsystem besteht aus mehreren, etwa Nordwest-Südost streichenden Auf- und Abschiebungen, die an der Grenze beider Schollen eine Abfolge von kleineren Graben- und Horststrukturen erzeugt haben. Zusätzlich treten auch Horizontalverschiebungen auf. In der stark vereinfachten Ansicht von Abb. 17 kommt diese Komplexität nicht zum Ausdruck. Etwas nordwestlich von Kevelaer laufen diese tektonischen Bruchstrukturen im Untergrund aus. Die Anlage der Störungen ist bereits variszisch. Unterschiedliche Schichtmächtigkeiten auf beiden Seiten des Sprungsystem sprechen für eine mehrfache Aktivierung der Störungszone. Aktiv war sie auch in der Oberkreide, wobei oftmals Inversionsbewegungen auftraten. Ursprüngliche Abschiebungen als Ausdruck tektonischer Dehnung wurden so zu Aufschiebungen, die Einengung anzeigen. Diese Umkehr der Spannungsverhältnisse in der Oberkreide war eine Fernwirkung der Alpidischen Gebirgsbildung.

Im Tertiär begannen sich die Konturen der Niederrheinischen Bucht herauszubilden. Diese Veränderungen standen im Zusammenhang mit einer großen, vom Mittelmeerraum bis in die Nordsee reichenden Grabenbildung, deren Verlauf auch die Region des heutigen Niederrheins querte. Eine besonders starke Absenkung der Niederrheinischen Bucht fand am Ende des Oligozäns statt, ebenso an der Grenze vom Pliozän zum Pleistozän. Das Spannungsmuster hielt auch während des Quartärs an, auch wenn die tektonischen Bewegungen zu Beginn des Quartärs stärker waren als in der Folgezeit. Aber bis heute halten die Spannungen an. Dies zeigt sich auch daran, dass es bis zur Gegenwart am Niederrhein gelegentlich zu Erdbeben kommt.

Von der relativ jungen Tektonik in Oberflächennähe ist die tektonische Beanspruchung des tiefen, variszisch gefalteten Grundgebirges zu unterscheiden. Im Rahmen der Variszischen Gebirgsbildung wurden die Schichten des Karbons gefaltet. So entstanden Südwest-Nordost streichende geologische Sättel und Mulden. Die intensive Faltung, wie sie im südlichen Ruhrgebiet auftritt, läuft nach Norden hin allmählich aus, so dass im Untergrund des Niederrheins nach Norden hin die Faltung breiter und flacher wird und schließlich ganz ausklingt. Südlich von Geldern liegt im Untergrund das Krefelder Gewölbe, welches ein altes, prävarizisch angelegtes Hochgebiet darstellt. Die Karbon-Schichten im Untergrund des Stadtgebietes Geldern werden noch durch diese nahe Struktur in ihrer Lage und Faltung beeinflusst. Die gesamte Karbon-Oberfläche ist heute leicht nach Nordwesten gekippt und wird in diese Richtung von zunehmend mächtigeren mesozoisch-känozoischen Lockersedimenten überlagert. Im Raum Geldern nehmen die Deckschichten über den gefalteten Karbon-Ablagerungen eine Mächtigkeit von rund 500 m ein.

Anhang

	System	Alter mio Jahre	Serie/Gruppe
Känozoikum	Quartär	2,6	Holozän Pleistozän
	Neogen	24	Pliozän Miozän
	Paläogen	65	Oligozän Paleozän Eozän
Mesozoikum	Kreide	142	Unterkreide Oberkreide
	Jura	200	Lias Dogger Malm
	Trias	251	Keuper Muschelkalk Buntsandstein
Paläozoikum	Perm	296	Rotliegend Zechstein
	Karbon	358	Unterkarbon Oberkarbon
	Devon	417	Unterdevon Mitteldevon Oberdevon

Silur bis Kambrium sind nicht dargestellt

Geologische Zeitskala vom Devon bis zum Quartär

Glossar

Anhydrit

Anhydrit ist ein weißliches bis durchsichtiges Mineral, das bei der Eindampfung von Meereswasser ausfällt. Chemisch handelt es sich um Kalziumsulfat. Kommt Anhydrit längere Zeit mit Wasser in Kontakt, wandelt sich das Mineral unter großer Volumenzunahme in Gips um.

diachron

Eine Schicht wird durch eine untere und eine obere Grenzfläche definiert, die einen Wechsel der Ablagerungsbedingungen kennzeichnen. Dieser Wechsel muss an verschiedenen Orten nicht zur gleichen Zeit erfolgt sein. So kann eine Schichtgrenze an zwei auseinanderliegenden Raumpunkten verschiedene Zeitpunkte repräsentieren und wäre in dem Fall diachron.

Diagenese

Unter Diagenese fasst man die physikalischen und chemischen Umwandlungsprozesse zusammen, die ein Sedimentgestein nach seiner Ablagerung erfährt und die zu seiner Verfestigung führen. Diagenetische Vorgänge laufen in Oberflächennähe bei niedrigen Temperatur- und Druckverhältnissen ab. Steigen Temperatur und Druck bei Versenkung des Gesteins in größere Tiefe an, dann beginnt die Metamorphose.

Diskordanz, diskordant

Diskordanz bedeutet das winkelige oder unregelmäßige Aufeinanderliegen von Gesteinsschichten. Ursache kann beispielsweise eine tektonische Verstellung und anschließende Einebnung sein, bevor die neue Schicht zur Ablage kommt.

Dolomit

Bei Dolomit handelt es sich um ein Kalzium-Magnesium-Karbonat, das eng mit Kalzit verwandt ist. Dolomit entsteht entweder primär durch Ausfällung im Wasser oder sekundär durch Austausch eines Teils der Ca-Ionen durch Mg-Ionen im Kristallgerüst von Kalzit-Mineralen. Ein Gestein, das überwiegend aus dem Mineral Dolomit besteht, wird ebenfalls Dolomit genannt.

Formation

Als Formation wird eine im Gelände gut erkennbare lithostratigraphische Gesteinseinheit bezeichnet, die zur exakten Beschreibung und Untergliederung einer regional verbreiteten Gesteinsabfolge dient. Die Formation ist die Grundeinheit in der Lithostratigraphie. Sie kann unterteilt oder mit anderen Formationen zu größeren Einheiten zusammengefasst werden kann.

Glaukonit

Glaukonit gehört zu den Schichtsilikaten. Typisch ist die grünliche bis bläuliche Farbe des Minerals. Glaukonit bildet sich im Flachwasserbereich durch diagenetische Umwandlung aus anderen Schichtsilikaten. Sein Vorkommen im Gestein deutet daher auf einen küstennahen Bildungsort hin.

Hauterive (Hauterivium)

Das Hauterive ist eine nach der gleichnamigen Schweizer Ortschaft benannte chronostratigraphische Stufe der Unterkreide. Es begann vor ca. 134 Millionen Jahren und endete vor rund 131 Millionen Jahren.

Kaledonische Gebirgsbildung

Die Kaledonische Gebirgsbildung fand im Ordovizium und Silur statt. Die Landmassen Baltica, Laurentia und Avalonia kollidierten dabei unter Schließung der zwischen ihnen liegenden Ozeane. Es entstand ein Gebirge, das weite Teile Nordeuropas umfasste und sich über Grönland bis in den Osten Nordamerikas erstreckte.

Mergel

Mergel ist ein Lockersediment, das aus fein verteiltem Kalzit und Ton besteht. Auch Schluff und Sand können als Bemengungen auftreten. Je nach Mengenverhältnis der einzelnen Komponenten gibt es eine umfangreiche Klassifizierung. So unterscheidet man unter anderem Sandmergel, Tonmergel und Kalkmergel. Im verfestigten Zustand spricht man von Mergelstein.

Stromatoporen

Als Stromatoporen wird eine Gruppe von koloniebildenden Bewohner warmer Flachmeere bezeichnet, die vor allem im Paläozoikum mit ihren Kalkskeletten neben den Korallen maßgeblich am Aufbau der Riffe beteiligt waren. Am Ende der Kreide starben die Stromatoporen aus.

Stufe

Die kleinste geologische Zeiteinheit für die Gliederung eines Gesteinskörpers, die im weltweiten Maßstab Verwendung findet, wird als Stufe bezeichnet. Eine Stufe umfasst normalerweise einen Zeitraum von einigen Hunderttausend bis hin zu mehreren Millionen Jahren.

System

Ein System ist eine geologische Zeiteinheit für einen mehrere Mio. Jahre dauernden Zeitabschnitt der Erdgeschichte. Beispiele sind: Devon, Karbon, Trias usw. Ein System kann wiederum in weiter in Serien unterteilt werden.

Terrasse

Flüsse verursachen neben Erosion auch Sedimentaufschüttungen. Damit entstehen Sedimentkörper, die als Terrassen oder Flussterrassen bezeichnet werden. Sie stellen Verebungsflächen im Bereich von Tälern dar. Durch eine fortschreitende Eintiefung des Flusses können ineinander geschachtelte Terrassen entstehen und sich markante Geländekanten als Begrenzung der ebenen Terrassenflächen bilden.

Variszische Gebirgsbildung

Bei der Variszischen Gebirgsbildung handelt es sich um eine Gebirgsbildungsphase im Paläozoikum, die ihren Höhepunkt gegen Ende des Karbons hatte. Durch die Kollision von Laurussia mit Gondwana einschließlich einiger Kleinkontinente entstand der Großkontinent Pangäa. Das dabei aufgefaltete Gebirge durchzog Europa in einem weiten Bogen von den Britischen Inseln über Deutschland bis nach Polen. Gesteine, die während der Variszischen Gebirgsbildung abgelagert und gefaltet wurden, findet man beispielsweise im Harz und im Rheinischen Schiefergebirge.

Literatur

Ahorner, L. (1962): Untersuchungen zur quartären Bruchtektonik der Niederrheinischen Bucht. - Eiszeitalter und Gegenwart, 13: 24 - 105, 23 Abb., 4 Taf.; Öhringen

Brunnacher, K. (1978): Der Niederrhein im Holozän. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 28: 399 - 400, 14 Abb., 4 Tab., 1 Taf.; Krefeld

Ehlers, J. (1994): Allgemeine und historische Quartärgeologie. - 358 S., 176 Abb.; Stuttgart

Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2016): Geologie und Boden in Nordrhein-Westfalen. - 157 S.; Krefeld

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1988): Geologie am Niederrhein. - 142 S., 39 Abb., 4 Tab.; Krefeld

Grabert, H. (1998): Abriß der Geologie von Nordrhein-Westfalen. - 351 S., 204 Abb., 11 Tab.; Stuttgart

Jansen, F. & Hopp, H. & Schollmayer, G. & Skupin, K. (2008): Quartär und Tertiär im nordwestlichen Ruhrgebiet und am nördlichen Niederrhein. - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., 90: 223–253, 14 Abb., 3 Tab.; Stuttgart

Klostermann, J. (1984): Erläuterungen zu Blatt 4403 Geldern. - 138 S., 8 Abb., 13 Tab., 3 Taf.; Krefeld

Klostermann, J. (1992a): Erläuterungen zu Blatt 4303 Uedem. - 130 S., 8 Abb., 12 Tab., 3 Taf.; Krefeld

Klostermann, J. (1992b): Das Quartär der Niederrheinischen Bucht. - 200 S., 30 Abb., 8 Tab., 2 Taf.; Krefeld

Klostermann, J. (1997): Erläuterungen zu Blatt C4302 Bocholt. - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1:100000, 86 S., 21 Abb., 5 Tab.; Krefeld

Klostermann, J. (1997): Erläuterungen zu Blatt 4302 Goch. - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1:25000, 146 S., 11 Abb., 10 Tab., 2 Taf.; Krefeld

Meschede, M. (2015): Geologie Deutschlands. - 249 S.; Berlin, Heidelberg

Paas, W. (1961): Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. - Eiszeitalter und Gegenwart, 12: 165 - 230, 32 Abb.; Öhringen

Siebertz, H. (1983): Sedimentologische Zuordnung saalezeitlicher Gletscherablagerungen zu mehreren Vorstößen am unteren Niederrhein. - Eiszeitalter und Gegenwart, 33: 119 - 132, 6 Abb., 2 Tab.; Öhringen

Siebertz, H. (1984): Die Stellung der Stauchwälle von Kleve-Kranenburg im Rahmen der saalezeitlichen Gletschervorstöße am Niederrhein. - Eiszeitalter und Gegenwart, 34: 163 - 178, 8 Abb., 1 Tab.; Öhringen

Skupin, K. & Zandstra, J.G. (2010): Gletscher der Saale-Kaltzeit am Niederrhein. - 117 S., 30. Abb.; Krefeld

van de Meene, E.A. & Zagwijn, W.H. (1978): Die Rheinläufe im deutsch-niederländischen Grenzgebiet seit der Saale-Kaltzeit. Überblick neuer geologischer und pollenanalytischer Untersuchungen. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 28: 345 - 359, 4 Abb., 1 Tab.; Krefeld

Walter, R. (2003): Erdgeschichte. - 325 S., 104 Abb., 5. Auflage; Berlin