

- GRIMMEL, E.: Geomorphologische Untersuchungen in der Nordöstlichen Lüneburger Heide. = Hamburger Geogr. Studien, H. 27 (1971), 57 S.
- KUGLER, H.: Zur Erfassung und Klassifikation geomorphologischer Erscheinungen bei der Ingenieurgeologischen Spezialkartierung. In: Ztschr. f. angew. Geologie, H. 11, 1963, S. 591–598.
- : Die geomorphologische Relieffanalyse als Grundlage großmaßstäblicher geomorphologischer Kartierung. In: Wiss. Veröff. Dt. Inst. f. Länderkde., N. F. 21/22, Leipzig 1964, S. 541–655.
- : Aufgabe, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstabiges geomorphologisches Kartieren. In: Pet. Mitt., 109 (1965), S. 241–257.
- : Einheitliche Gestaltungsprinzipien und Generalisierungswege bei der Schaffung geomorphologischer Karten verschiedener Maßstäbe. In: Neef-Festschr./Landschaftsforschung, = Pet. Mitt. Erg.-H. 271 (1968), S. 259–279.
- : Geomorphologische Karten als Beispiele thematischkartographischer Modellierung territorialer Phänomene. In: Wiss. Ztschr. Univ. Halle, XXIII (1974), S. 65–71.
- LEHMANN, E.: Symbol Systems in Thematic Cartography. In: Int. Jahrb. f. Kartogr., XII (1972), S. 28–31.
- LESER, H.: Geomorphologische Karten im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945. In: Ber. z. dt. Landeskde., Bd. 39 (1967), S. 101–121.
- : Geomorphologische Spezialkarte des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes (Südteil). Mit einem Abriß der Geschichte der geomorphologischen Spezialkarte. In: Erdkunde, XXI (1967), S. 161–168.
- : Tagung der IGU-Kommission für geomorphologische Aufnahme und Kartierung. In: Erdkunde, Bd. XXV (1971), S. 66–69.
- : Inhalt und Form als Problem groß- und kleinmaßstäbiger geomorphologischer Karten. In: Kartogr. Nachr., 22 (1972), S. 156–165.
- : Geomorphologische Karten im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945 (II. Teil). Zugleich ein Bericht über die Aktivitäten des Arbeitskreises „Geomorphologische Karte der BRD“. In: Catena, Vol. 1 (1974), S. 297–326 (a).
- : Bericht über das 7. Treffen der IGU-Kommission für geomorphologische Aufnahme und Kartierung. In: Ztschr. Geom., N. F., 18 (1974), S. 329–333 (b).
- LESER, H.: Informationstheorie und Geomorphologische Kartographie. Zur informationslogischen Begründung von morphographischen Aufnahme- und Darstellungsmethoden. In: Kartogr. Nachr., 25 (1975), S. 54–62
- SCHMITTHENNER, H.: Probleme der Schichtstufenlandschaft. = Marburger Geogr. Schr., H. 3 (1956), 87 S.
- SCHOLZ, E.: Geomorphologische Karten und Legenden ausgewählter Maßstabgruppen. = Studia geographica, Bd. 32, Brno 1973, 120 S.
- TRICART, J.: Normes pour l'établissement de la carte géomorphologique détaillée de la France: classification et légende pratique (1/20 000, 1/25 000, 1/50 000). In: Mém. et doc., 12 (1972), S. 37–105.
- VAN DORSSER, H. J. & A. I. SALOMÉ: Different methods of detailed geomorphological mapping. In: Geografisch Tijdschrift, VII (1973), S. 71–74.
- VERSTAPPEN, H. TH. & R. A. VAN ZUIDAM: ITC System of Geomorphological Survey. = ITC Textbook of Photo-Interpretation, Vol. VII: Use of aerial photographs in geomorphology, Delft 1968, 49 S.

FOLGEN DER GRUNDWASSERABSENKUNG IM MOERSER LAND. AUSWIRKUNGEN AUF DAS WECHSELWIRKUNGSGEFÜGE DER GEOFAKTOREN UND DIE LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZUNG

Mit 4 Abbildungen und 1 Photo

MANFRED HOFMANN

Summary: Consequences of the falling water-table in the "Moerser Land". Effects on the interrelationships of geo-factors and agricultural utilisation

About one hundred years ago the „Moerser Land“, a flat area of quaternary sediments on the middle lower Rhine, was very wet. Much surface water ran through it and seldom was the ground-water more than two metres below the surface. Ecological interrelationships and operations as well as the differentiations of the agrarian landscape had been delicately adapted to the high water-table.

When coal mining rapidly spread in this region, particularly after the turn of the century, subsidence occurred in some smaller areas, under which mining operations were going on. As the subsiding areas were soaked with water or even flooded, something had to be done to drain them. Ditches were dug and pumps installed to lead away the water. Thus it could be brought to the optimum level in

the subsiding areas, but at the same time the distance between water-table and surface was increased in larger parts of the region.

The lowering of the ground-water table was favoured by the rapid vertical erosion of the Rhine (about 4 cm per year between 1900 and 1950) and its falling water-level as well as the immense exploitation of ground-water by industry and population in recent years.

Decisive changes have been brought about by the falling water-table. Above all soil and vegetation have quickly reacted. But so has agricultural utilisation. The former interaction of geo-factors has been changed. Once recessive factors have turned out to be dominant, effecting and regulating nicely differing interactions, so that the once largely homogeneous landscape has developed into three different ones that can be told from each other even physiognomically.

In jeder Kulturlandschaft treffen natur- und anthropogenbedingte Kräfte und Gegebenheiten sehr verschiedener Art und Intensität aufeinander. Sie beeinflussen sich gegenseitig in vielfältiger Weise, so daß sich jeweils ein hochkomplexes Wechselwirkungsgefüge einstellt. Wahrnehmbaren Ausdruck findet dieses Wechselwirkungsgefüge in der sichtbaren Gestalt der Landschaft und in registrierbaren Meßwerten. Soweit die Kräfte und Gegebenheiten nach Art und Intensität gleichbleiben, bleibt auch das Wechselwirkungsgefüge unverändert. Wandlungen erfährt es, wenn sich die Kräfte und Gegebenheiten verändern. In einer Kulturlandschaft werden diese Wandlungen vielfach durch menschliche Eingriffe ausgelöst, z. B. durch Waldrodung, Entwässerung oder Eindeichung, Abbau von Bodenschätzen, Errichtung von Siedlungen. Auch zunächst geringfügig erscheinende Eingriffe können verzweigte Reaktionsketten auslösen und schließlich zu irreversiblen Veränderungen, also zur Einstellung eines neuen Wechselwirkungsgefüges führen, das deutlich von dem früheren abweicht, der Landschaft ein neues Gepräge gibt und dem Menschen andersgeartete Bedingungen stellt, aber auch neue Möglichkeiten eröffnet.

Im folgenden soll gezeigt werden, welche tiefgreifende Veränderungen durch die Beeinträchtigung des Geofaktors Wasser in einem konkreten Landschaftsraum mit ehemals weitgehend einheitlichem Wechselwirkungsgefüge verursacht wurden. Als Beispiel wird der Kernraum des Moerser Landes (ROSENBERG, H., 1932) gewählt (vgl. Abb. 1). Er erstreckt sich zwischen dem Schaephuysener Höhenzug im Westen, der Rheinaue im Osten, den Orten Hüls und Uerdingen im Süden und Hoerstgen und Orsoy im Norden. Innerhalb dieses Gebietes liegen die Bergbaustädte Neukirchen-Vluyn, Moers, Kamp-Lintfort und Rheinkamp. Zeitlich wird die Untersuchung auf die letzten hundert Jahre beschränkt.

Um die in der genannten Zeitspanne eingetretenen Veränderungen richtig abschätzen zu können, erscheint es notwendig, das Wechselwirkungsgefüge, das vor Beginn der hier zu erörternden Eingriffe vorhanden war, wenigstens in seinen Grundzügen darzulegen. Erst danach werden die anthropogenen Eingriffe und die von ihnen ausgelösten Reaktionsketten erläutert, um auf diese Weise das Ausmaß der Veränderungen sowie die Entstehung und Beschaffenheit der neuen Wechselwirkungsgefüge und der ihnen entsprechenden Raumgestalten aufzuzeigen.

Im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts wurde das Wechselwirkungsgefüge des Moerser Landes entscheidend vom Geofaktor Wasser bestimmt. Denn dieses flache, überwiegend aus Sand, Kies und Geröll aufgebaute Schwemmland wurde von einem dichten und vielfältig verzweigten Gewässernetz durchzogen (Abb. 2). Alle Poren des Untergrundes waren bis nahe an die Oberfläche mit Wasser gefüllt, so daß BERKENKAMP noch 1910 in seinem Entwässerungsplan für das

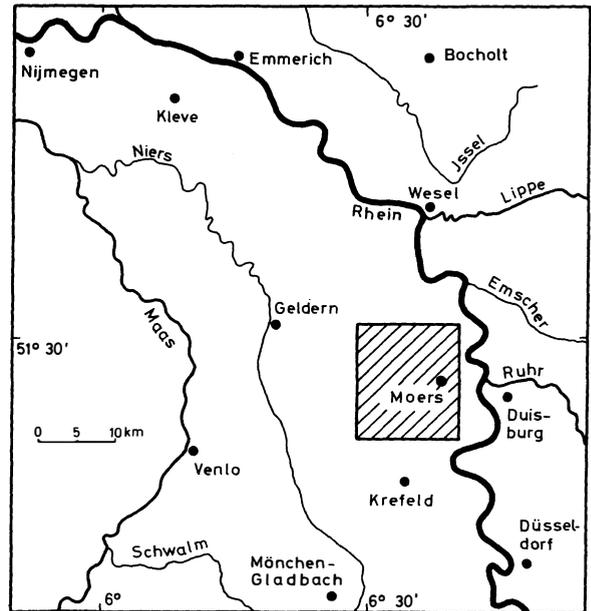


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes
Area under investigation

linke mittlere Niederrheingebiet schreiben konnte: „Der Untergrund ist durch die stete Versickerung (aus den oberirdischen Fließgewässern und aus dem Niederschlag) und durch den (von Süden) ankommenden starken Grundwasserstrom schon so durchtränkt, daß sich der Grundwasserspiegel selbst bei mittelhoch gelegenen Ackerflächen vielfach unmittelbar unter der sandigen Lehmschicht befindet, die oft geringere Stärken als 0,80 m aufweist. Zudem hält sich das Grundwasser auf großen Strecken in gleicher Höhe mit dem Spiegel der flachen Wasserläufe“ (S. 46).

Der Grundwasserflurabstand war im gesamten Moerser Land auf den Terrassenplatten relativ gleichmäßig und gering. Er erreichte, worauf auch PAFFEN in mehreren Veröffentlichungen aufmerksam machte, nur an wenigen Stellen mehr als 2 m, beispielsweise dort, wo höhere Flugsanddecken oder Düngengruppen auf die Terrassenplatten aufgeweht wurden (PAFFEN, KH., 1953, S. 53; 1958, S. 188). Die Rinnen dagegen zeigten, wie es BERKENKAMP feststellte, „fast durchweg einen zu hohen Grundwasserstand auf“ (ibid. S. 46). Je nach Eintiefung ihrer Sohle trat in ihnen das Grundwasser zeitweilig oder gar dauernd zutage. Es ist ferner zu beachten, daß der Grundwasserflurabstand im Jahresrhythmus nicht konstant bleibt. Denn beispielsweise durch hohe Niederschläge in Feuchtperioden oder durch Infiltration bei Hochfluten kann der Grundwasserspiegel ansteigen, so daß sich der Grundwasserflurabstand weiter verringert. Eine zusätzliche Durchfeuchtungsquelle liefert das in den feinen Bodenporen über den Grundwasserspiegel kapillar aufsteigende Wasser, das bei Sandböden bis zu einem

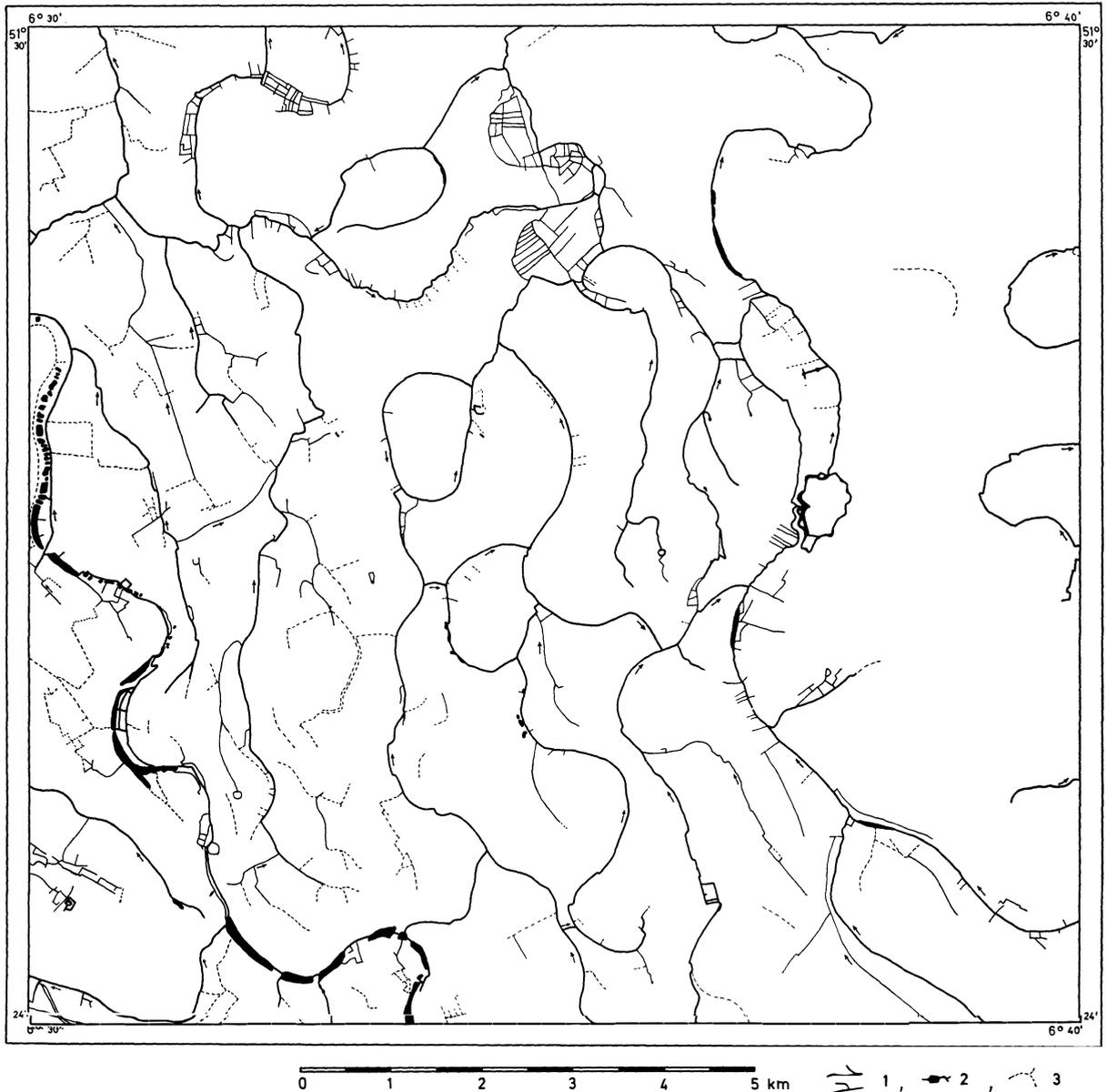


Abb. 2: Das Gewässernetz im Raum Moers um 1900. Abgebildet wurde der Bereich des Meßtischblattes 4505 Moers.

1 = Kandelbäche und wasserführende Gräben, 2 = Teiche, 3 = zeitweilig wasserführende Gräben

The system of surface water in the area of Moers about 1900.

1 = running waters, 2 = pools, 3 = ditches occasionally filled with water

Quelle: Königl. Preuß. Landesaufnahme 1:25 000 (Neuaufnahme), Blatt 2573 Moers, aufgenommen 1892, hrsg. 1894

halben, bei feinkörnigen Bodenarten, Lehm oder tonigem Lehm, auch über einen Meter aufsteigen kann (BERGERHOFF, H., 1955, S. 25ff., MEISEL, K., 1960, S. 42ff.) und einen unterschiedlich hohen Kapillarsaum bewirkt.

Für die Bodenbildungsprozesse, für chemische und physikalische Eigenschaften des Bodens, den Nährstoffgehalt, das Bodengefüge, die Durchlüftung und Durch-

wurzelbarkeit, sind die dargestellten hydrologischen Bedingungen von großer Bedeutung.

Im gesamten Moerser Land herrschten infolge der starken Wasserbeeinflussung Bodentypen mit mehr oder weniger ausgeprägten Gleymerkmalen vor. Am stärksten waren die Gleymerkmale in den Rinnen: geringmächtiger schwach rostfleckiger Oxidationshorizont und fahl- bis grüngrauer Reduktionshorizont.

Infolge der wenigstens zeitweiligen Überflutung und auftretenden Versumpfung oder Vermoorung entstanden dort neben den Normalgleyen auch Naßgleye, Anmoorgleye und selbst Niedermoor als Bodentypen. Abgeschwächt traten die Gleymerkmale auch auf den Terrassenplatten auf. Denn die dort anstehenden Bodentypen waren Braun- bzw. Parabraunerde-Gleye, die unter einer verschiedenen mächtigen Verbraunungsschicht noch Horizonte eines Gleyprofils aufweisen und auch innerhalb der verbraunten Horizonte wenigstens noch schwache Rostfleckung erkennen ließen. Gänzlich fehlten die Gleymerkmale allein wenigen höher über den Grundwasserspiegel hinausragenden Flugsanddecken oder Dünengruppen, auf denen sich Braunerden ausgebildet hatten.

Bodenartenunterschiede konnten im ehemaligen Wechselwirkungsgefüge lediglich als rezessive Merkmale in Erscheinung treten. Denn Standortbedingungen, wie z. B. nährstoff- und wasserhaltende Kraft, Porosität, Durchlüftung und Bodengefüge, die von ihnen normalerweise abhängen, wurden im Moerser Land weit stärker vom Geofaktor Wasser überlagert: So zeigte beispielsweise der Gehalt an Pflanzennährstoffen auf verschiedenen Standorten nur schwache Unterschiede. Denn Grund- und aufsteigendes Kapillarwasser, die stets Mineralien gelöst mitführen, wirkten der Auswaschung des Bodens entgegen: Da sie beinahe jeden Standort im Moerser Land erreichten, wurden den weniger gut versorgten Bereichen von unten her stetig Nährstoffe zugeführt, was zu einem Ausgleich der Nährstoffversorgung im gesamten Gebiet führte. Die wasserhaltende Kraft des Bodens konnte sich gleichfalls nicht dominant auswirken, da von wenigen Standorten abgesehen genügend Feuchte aus Grund- und Kapillarwasser vorhanden war. Die Tiefe der Durchwurzelbarkeit wurde von der Obergrenze des geschlossenen Kapillarsaumes während der Vegetationsperiode festgelegt. Denn ein tieferes Eindringen war nur speziellen Pflanzen möglich, die aufgrund der besonderen Ausstattung ihre Wurzeln in noch tiefere, nicht mehr durchlüftete Horizonte schicken konnten. Die Pflanzen der natürlichen Vegetationsdecke wie auch diejenigen, die durch die landwirtschaftliche Nutzung eingebracht wurden, begnügten sich daher mit einem flachen Wurzelraum.

An die aufgezeigten Bedingungen hatten sich im Laufe vieler Jahrzehnte die Vegetation, aber auch die Menschen in ihrer Siedlungs- und Wirtschaftsweise angepaßt (HOFMANN, M., 1969): In den Rinnen stockten von Natur aus je nach Feuchtigkeitsgrad Erlenbruchbestände, Erlen-Eschen-Wälder oder feuchte Eichen-Hainbuchen-Wälder, auf den Terrassenplatten buchenreiche Eichen-Hainbuchen-Wälder, die mit Traubeneichen-Buchen-Waldbeständen auf den trockeneren Flugsandfeldern durchsetzt waren. Bei landwirtschaftlicher Nutzung wurden die feuchten Rinnen in Grünland und die Terrassenplatten bevorzugt in Ackerflächen umgewandelt; gereiht am Rande der Rinnen

findet man die älteren Siedlungselemente, und selbst das Wegenetz und die Fluraufteilung spiegelten die unterschiedlichen Feuchtigkeitsverhältnisse wider; Maßnahmen zur Beseitigung der überschüssigen Feuchtigkeit, Hochwasserschutz, Regelung der Vorflut, Meliorationen u. a. hatten große Bedeutung (BERKENKAMP, 1910; FEHRING, 1926; BOLSENKÖTTER, H., 1964; BAHR, H. u. F. MÖBES, 1973).

Im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts erweist sich damit das Wasser im Wechselwirkungsgefüge des Moerser Landes als der dominierende Faktor, der die ökologischen Bedingungen, aber auch die vom Menschen ausgehenden Wirtschafts- und Gestaltungsprozesse in der damaligen agraren Kulturlandschaft entscheidend steuerte.

Durch das Zusammentreffen unterschiedlicher Prozesse und Entwicklungen wurde dieser Faktor in den vergangenen hundert Jahren erheblichen Eingriffen ausgesetzt. Es treten insbesondere drei hervor: 1. Vorflutregulierung und Entwässerung im Zuge der Ausdehnung des Steinkohlenbergbaues; 2. fortschreitende Spiegelsenkung des Rheinstromes; 3. gesteigerte Entnahme von Grund- und Oberflächenwasser zur Deckung des wachsenden Wasserbedarfs.

Der Steinkohlenbergbau hatte zwar schon um die Mitte des 19. Jahrhunderts das Gebiet des linken Niederrheins erreicht. Doch aufgrund anfänglicher Schwierigkeiten im Abteufen der Schächte durch das wasserreiche Deckgebirge erfolgte die Kohlenförderung erst nach 1870, und erst seit Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Bergbauaktivität rasch verstärkt, als zu der Pioniergesellschaft „Rheinpreußen“ noch andere Bergbaugesellschaften hinzukamen (Hundert Jahre Bergbau ...; REUSS, 1926). Gegenwärtig werden jährlich ca. 10 Mill. t Steinkohle gefördert (KLASSEN, J., 1973, S. 45).

Durch den Abbau der Kohlenflöze entstanden Hohlräume im Untergrund. Nach Verlassen der Stollen brach das darüberhängende Gesteinsmaterial nach, – ein Vorgang, der sich bis an die Oberfläche als Bergsenkung bemerkbar machte. In den Bergsenkungsgebieten erniedrigte sich der Grundwasserflurabstand, da der Grundwasserspiegel seine Höhe über NN zunächst beibehielt. So konnte es bei dem oben aufgezeigten hohen Wasserstand leicht geschehen, daß Geländeabschnitte noch näher an den Grundwasserspiegel heranrückten oder gar unter ihn einsanken und überflutet wurden. Um das Wasser aus den Senkungsgebieten abzuziehen, legte man Stichgräben zu den Vorflutern an, d. h. zu den Kendelbächen in den Rinnen und zum Rhein. Und um den Abfluß in den Vorflutern zu beschleunigen oder gar erst zu ermöglichen, begradigte, verkürzte und vertiefte man sie. Wo das Gefälle zwischen dem Senkungsbereich und dem Pegel der Vorfluter für einen freien Abfluß nicht mehr ausreichte, setzte man wie in den Poldergebieten der Niederlande Pumpen ein, die das eindringende Grundwasser absaugten und auf das benö-

tigte Niveau brachten. Wenn die Bergsenkungsgebiete ihren alten Grundwasserflurabstand wiedererhalten sollten, mußten die übrigen viel größeren Bereiche sich weiter vom Grundwasserspiegel entfernen. Durch mehrfache Wiederholung des Vorgangs, Bergsenkung, Verringerung des Grundwasserflurabstandes, Ausbau des Vorfluternetzes oder Einbau von Pumpaggregaten, Abzug des eindringenden Wassers, senkte man allmählich auch großflächig den Grundwasserstand im Bergbauggebiet des Moerser Landes.

Begünstigt wurde dieses Unternehmen dadurch, daß sich gleichzeitig der Wasserspiegel des Hauptvorfluters, des Rheins, senkte. Aus Beobachtungen am Pegel Duisburg-Ruhrort und aus Höhenangaben auf unterschiedlich alten topographischen Karten lassen sich Anhaltspunkte für das Ausmaß der Absenkung gewinnen: Abb. 3 verdeutlicht das Absinken anhand der Mittel- und Niedrigwasserstände. Die Zehnjahresmittel lagen vor 100 Jahren mehr als 2 m über dem Niveau der letzten beiden Jahrzehnte. Topographische Karten, deren Höhenangaben aus der Zeit kurz vor der Jahrhundertwende stammen, geben den mittleren Wasserstand beispielsweise für einen Bereich knapp südlich der Eisenbahnbrücke Rheinhausen-Duisburg mit 23 m über NN an, neuere Karten der sechziger Jahre dagegen mit 20 m über NN. Diese Spiegelsenkung des Rheins steht in engem Zusammenhang mit seiner Sohleneintiefung (BOLSENKÖTTER, H., 1964; ESCHWEILER, W., 1952; KNISS, H. M., 1961; RUSCHENBURG, F., 1970). Bei Duisburg-Ruhrort hat sich der Rhein in dem Zeitraum zwischen 1900 und 1950, wie es KNISS, der ehemalige Präsident der Wasser-

und Schifffahrtsdirektion Duisburg (1961, S. 116), mitteilte, im Durchschnitt um 3,8 cm im Jahr tiefer eingeschnitten. Das entspricht einer Sohleneintiefung von 1,90 m in diesen fünf Jahrzehnten. Da die Tiefenerosion nach 1950 nicht aufhörte und auch vor 1900, wenn auch in geringerem Umfang beobachtet wurde (ESCHWEILER, W., 1952), ist eine Gesamteintiefung von mehr als 2,50 m in den vergangenen hundert Jahren anzunehmen.

Infolge der geringen Entfernung zum Rhein, der guten Beweglichkeit in dem relativ groben Terrassenmaterial (BALKE, K. D. und G. SIEBERT, 1971, S. 111f.) und der im Zuge der Entwässerung und Vorflutregulierung eingeleiteten Maßnahmen (Begradigung, Verkürzung und Vertiefung der Wasserläufe oder Poldeungen, die eine Ableitung des eindringenden Grundwassers in den Bergsenkungsgebieten beabsichtigten) reagierte das Grundwasser im Moerser Raum rasch auf die Veränderungen des Rheinspiegels, indem es sich auf dessen verändertes Spiegelniveau einstellte.

Der dritte Eingriff, der die Absenkung des Grundwassers abermals begünstigte, geht auf den erhöhten Wasserbedarf zurück. Denn durch Zunahme der Bevölkerung, fortschreitende Industrialisierung, Einführung wasserverbrauchender Verfahrensweisen, Erhöhung der Produktion in den landwirtschaftlichen Betrieben, geänderte Lebensgewohnheiten und gestiegenen Wohlstand hat sich der Wasserverbrauch enorm erhöht, während die Auffüllung der Grundwasserreserven durch wachsende „Versiegelung“ der Landschaft (Überbauung, Asphaltierung, Auffüllung von ausgedehnten Abgrabungsflächen mit sich verdichten-

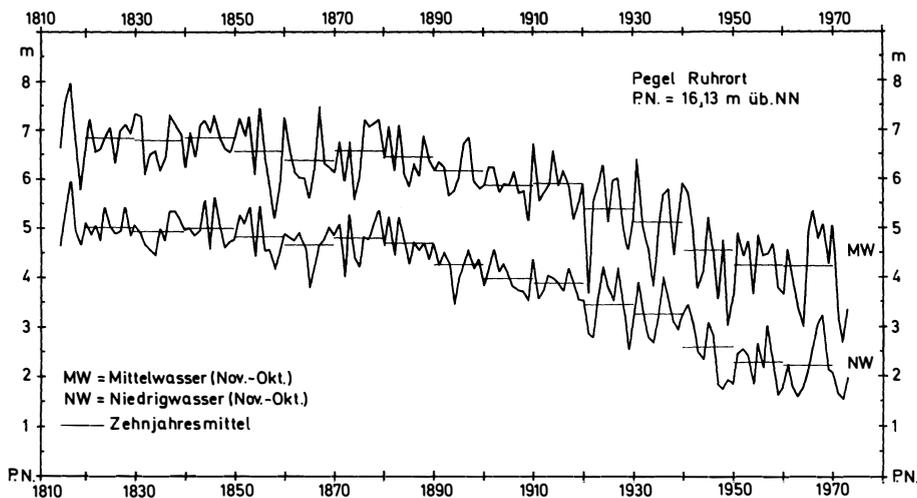


Abb. 3: Absinken des Rheinwasserspiegels am Pegel Duisburg-Ruhrort

Falling Rhine level near Duisburg-Ruhrort

MW = annual mean waterlevel

NW = annual mean low-waterlevel

— ten years mean

Quelle: Unterlagen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Duisburg, 1974

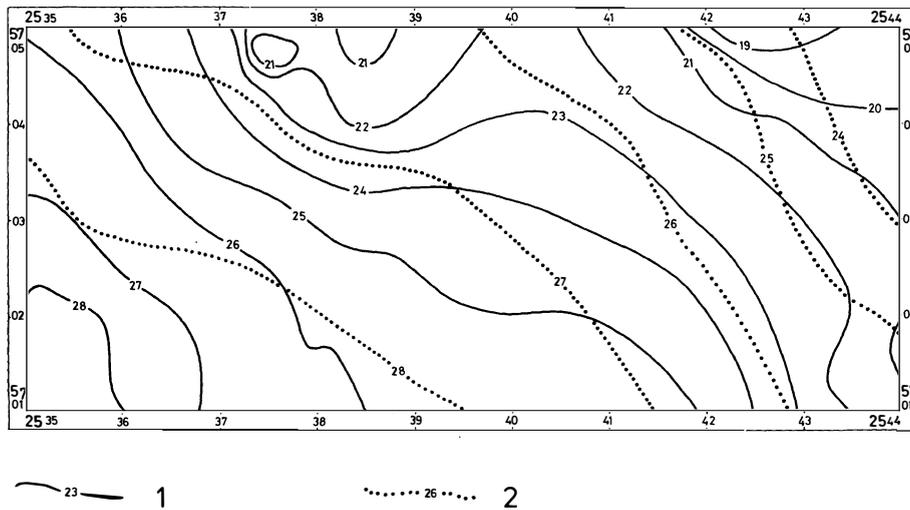


Abb. 4: Absinken des Grundwasserspiegels im Raum Moers. Linien gleichen mittleren Grundwasserspiegels in Metern über NN, 1 = Mittel von Nov. 1955 – Okt. 1965, 2 = Mittel von Dez. 1908 bis März 1910. Die Mittelwerte wurden aus monatlichen Pegelablesungen errechnet.

Falling ground-water level in the area of Moers.

Lines of the same mean ground-water level in metres above sea level, 1 = mean from Nov., 1955 to Oct., 1965, 2 = mean from Dec., 1908 to March, 1910. The means are based on monthly measurements.

Quellen: Grundwassergleichen 1908–1910 nach BERKENKAMP, Entwässerungsplan für das Gebiet des linken Niederrheins, Anlage Blatt 3, Homberg/Niederrh., 1910.

Grundwassergleichen 1955–1965 vom Verfasser erstellt auf der Grundlage von monatlichen Pegelablesungen an Grundwasserbeobachtungsrohren durch die Linksniederrheinische Entwässerungsgesellschaft, Moers.

dem Material), Steigerung der Anbauintensität, Verringerung der Infiltration aus den Vorflutern usw. rückläufig ist. Wo die Wasserentnahme mengenmäßig die Grundwasserneubildung übersteigt, werden die Grundwasserreserven angegriffen, und der Grundwasserspiegel sinkt. Für den Nachbarraum Krefeld wurde die durch starke Wasserentnahme verursachte Grundwasserabsenkung im Zeitraum 1964–1973 mit 0,6–0,7 m beziffert (SIEBERT, G., 1974, S. 299). Für das Moerser Gebiet liegen leider keine vergleichbaren Berechnungen vor. Doch hat die starke Wasserentnahme ohne Zweifel auch hier zur Verringerung des Grundwasserangebotes beigetragen.

Die angeführten drei Eingriffe kommen räumlich unterschiedlich stark zur Auswirkung. Da wo sie sich gegenseitig überlagern und verstärken – dies ist besonders im Osten des Moerser Raumes der Fall – erreicht die Grundwasserabsenkung ein beachtliches Ausmaß. Eine Vorstellung vom Umfang der Absenkung läßt sich durch den Vergleich von Grundwasserspiegelplänen gewinnen (Abb. 4): In der Nordostecke des Planes bewegt sich der Grundwasserspiegel zwischen 1955 und 1965 im Mittel etwa 4 m niedriger als um 1910. Nach Westen hin verringern sich die Absenkungsbeträge. Ein Vergleich der Linien gleichen Grundwasserspiegels von 1910 und 1974 würde noch größere Differenzen ergeben, weil der Rückgang des Grundwassers gerade im letzten Jahrzehnt bedeutend zunahm.

Im Zusammenhang mit dieser Absenkung des Grundwasserspiegels hat sich auch der Grundwasserflurabstand verändert. Er beträgt nun im mittleren und östlichen Teil des Moerser Landes, wenn man von den jüngsten Bergsenkungsgebieten absieht, mehr als 2 m, etwa 3–6 m auf den Platten und etwa 2–3 m bei den Rinnen (vgl. auch Hydrologisches Kartenwerk 1:25 000, Blatt Moers, Nebenkarte: = Tiefenlage des Grundwasserspiegels in m unter Gelände). Die durch die Bergsenkung bewirkten Verringerungen des Abstandes zwischen Fluroberfläche und Grundwasserspiegel (WILMS, R., 1971) wurden durch die erfolgten Grundwasserabsenkungen in der Regel mehr als kompensiert.

Die dargelegten Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes im Raum Moers lösten komplizierte Reaktionsketten aus: Die natürliche Vegetationsdecke und die landwirtschaftliche Nutzung reagierten rasch auf die Wandlungen. Denn die flachen Wurzelteller, die bislang aus dem aufsteigenden Grund- bzw. Kapillarwasser Feuchtigkeit genommen hatten, erreichten dieses nun nicht mehr. Waldkomplexe und zahlreiche Einzelbäume, darunter auch Obst- und Zierbäume in Garten- und Parkanlagen, wurden trocken. Aber auch die Krautschicht in den Wäldern erfuhr eine Veränderung der Artenzusammensetzung. Es entstanden neue Pflanzengesellschaften. Beispielsweise entwickelten sich aus dem feuchten Eichen-Hainbuchenwald jetzt ein Buchenwald oder gar ein Traubeneichen-Buchenwald.

Tränkebrunnen auf den Weiden versiegten und die im Einzelhofgebiet des Moerser Landes verbreitete individuelle Hauswasserversorgung aus Brunnen bereitete Schwierigkeiten. Die Brunnenschächte mußten vertieft und die Saugkraft der Pumpen erhöht werden. Weiden und Wiesen, die man einst auf den tiefer gelegenen Terrassenplatten und in den Rinnen zu beiden Seiten der Kendelbäche angelegt hatte, können nun gleichfalls nicht mehr auf das Grundwasser zurückgreifen. Sie erzielen infolge des Wassermangels keine optimalen Erträge mehr und sollten besser als Ackerland genutzt werden (MEISEL, K., 1955). An einigen Stellen wurden bereits Abschnitte der Rinnen, die früher Grünland trugen, in Ackerland umgebrochen (Photo 1).

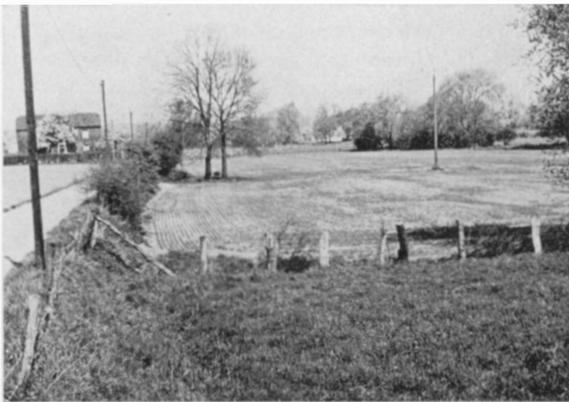


Photo 1: Aufgabe der Grünlandnutzung in den alluvialen Rinnen als Folge der Grundwasserabsenkung. Aufgenommen am Hülsdonker Graben, nordwestlich von Moers, 1974.

Pasture abandoned in alluvial deepening because of falling ground-water table. Photo taken at Hülsdonker Graben, northwest of Moers, 1974.

Bislang haben die Landwirte diese Umwandlung jedoch nur zögernd vorgenommen. Da ihnen geeignetere Standorte fehlen, müßten sie bei Aufgabe der Grünlandflächen gleichzeitig das überkommene Betriebssystem und die vorhandene Betriebsstruktur ändern. Dies bedingte konsequenterweise auch eine Umgestaltung der Bausubstanz, eine Beseitigung der steilen Böschungen zwischen Rinnen und Platten, eine Revision der jetzigen Parzellierung als auch der besitzrechtlichen Aufgliederung. Viele Landwirte nehmen es daher in Kauf, die ungünstigere Situation durch intensivere Pflege, Anlage von tieferen Brunnen oder Installation von Berieselungseinrichtungen zu kompensieren. Mitunter mögen auch die Entschädigungsleistungen der Bergwerksgesellschaften dazu beigetragen haben. Auf die Dauer werden sich die Landwirte jedoch den veränderten Bedingungen anpassen müssen, wenn sie nicht unrentabel wirtschaften wollen.

Bei den größeren Forsten erfolgte die Anpassung an die veränderten Standortbedingungen in vorbildlicher Weise. Denn die neuen Forsteinrichtungswerke, die in Zusammenarbeit mit Pflanzensoziologen und Bodenkundlern von den Forstverwaltungen erstellt wurden, wählen Arten, die ohne den hohen Grundwasserstand auskommen können, wie Buche, Traubeneiche, Rot- und Kiefer (Forsteinrichtungswerk für das staatliche Forstamt Xanten).

Auch innerhalb des Bodens wurden durch die Absenkungen des Grundwasserstandes komplizierte Reaktionsketten ausgelöst, die ihrerseits wiederum Rückwirkungen auf die Vegetation, die landwirtschaftliche Nutzung und das gesamte natur- und kulturräumliche Gefüge des Moerser Landes haben.

Nach dem Absinken des Grundwassers konnte Luft in die Bodenporen eindringen. Der durchlüftete und durchwurzelbare Bereich wurde größer. Zahlreiche mineralische Verbindungen, die während der Zeit des Grundwassereinflusses in reduzierter Form vorlagen, begannen zu oxidieren. Zweiwertige blaßgrüne Eisenverbindungen beispielsweise wandelten sich in rostfarbige dreiwertige um. Dadurch erhielten die fahlgrauen Bodenhorizonte, die für die ehemalige Gleydynamik typisch waren, nun insbesondere entlang von Luftgängen eine starke Rostfleckung. Die Braunwerte der Farbskala gewinnen jetzt in den Bodenprofilen den Vorrang.

Dort wo die Gleydynamik infolge des tieferen Grundwasserstandes aufgehoben ist, verläuft die Wasserbewegung in diesen Böden nunmehr in beachtlichem Ausmaß von oben nach unten, da die Niederschläge im maritim-humiden Klima Nordwest-Deutschlands die Verdunstung in vielen Monaten des Jahres bei weitem übertreffen und ein Abfluß der Regenmenge in dem flachen Land in der Regel nur über die Versickerung und das Grundwasser möglich ist.

Weil das Sickerwasser Substanzen, Säuren, Mineralien, hochmolekulare organische Verbindungen aus dem Humus, kolloide Tonteilchen usw. aufnehmen und in gelöstem oder feinsuspendiertem Zustand transportieren kann, ergeben sich Veränderungen in der Bodenbeschaffenheit: Näher zur Oberfläche gelegene Bereiche können ausgewaschen werden, tiefer gelegene dagegen eine Anreicherung erfahren. Denn ein Teil der Substanzen, die das Sickerwasser aus höheren Bodenbereichen ausschwemmt, wird in tieferen wieder ausgefällt. Manche Substanzen erfahren dabei auch eine Umwandlung; sie können z. B. in komplexe Verbindungen eingebaut werden, die andere Löslichkeitsverhältnisse oder sonstige neue Eigenschaften aufweisen. Sie können dadurch gegebenenfalls aus dem Nährstoffkreislauf des betreffenden Standortes ausscheiden, gleich jenen Substanzen, die erst außerhalb des Wurzelhorizontes ausfallen oder von dem nun tief unter der Oberfläche fließenden Grundwasserstrom weggeführt werden. Auf diese Weise verändern sich die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Böden,

ihre Basensättigung, ihre Sorptions- und Speicherkapazität, ihre Gefügeform, ihre Horizontabfolge usw. . . . Es entwickeln sich neue Bodentypen, im Moerser Land z. B. Braunerden bzw. Parabraunerden mit ganz anders gearteter Bodendynamik (MERTENS, H., 1968, S. 18).

Dabei werden die Art und die Geschwindigkeit der im Einzelfall ablaufenden Prozesse im Moerser Land, in dem die Relief- und Klimabedingungen kaum variieren, jetzt im wesentlichen von der Korngröße und der Zusammensetzung des Bodenmaterials bestimmt, also von den Bodenarten im weiteren Sinne.

An zwei Beispielen, nämlich an der Bodenart Sand und Lehm, die beide im Moerser Land großflächig verbreitet sind, sollen die angedeuteten Zusammenhänge etwas ausführlicher erläutert werden. Bei Sandböden, die vorwiegend aus großen, mehr oder weniger gerundeten Quarzkörnern bestehen, wird die Auswaschung und die Umstellung auf die neue Bodendynamik sehr rasch erfolgen, weil die Sorptionskraft dieses Bodensubstrates sehr gering und die Versickerung in den großen Poren besonders ungehemmt und in großem Umfang geschehen kann. Anders dagegen bei der Bodenart Lehm: Bei ihr liegt ein nach Korngröße, Materialzusammensetzung und Strukturierung wesentlich vielgestaltigeres und dichter gepacktes Gemenge aus Sand, Schluff und Tonpartikeln vor. Die viel kleineren Poren dieses Bodensubstrates setzen der Versickerung einen höheren Widerstand entgegen, und die weitaus größere und stärker strukturierte innere Oberfläche sowie der viel höhere Gehalt an Aluminiumsilikaten bedingen eine hohe Sorptionskraft und Pufferkapazität.

Standorte mit Sandböden verfügen daher, sobald sie nicht mehr durch aufsteigendes Grund- oder Kapillarwasser Feuchtigkeit und Nährstoffe zugeführt bekommen, infolge ihrer geringen wasser- und nährstoffhaltenden Kraft nur über sehr geringe Reserven an Bodenfeuchte und einen geringen natürlichen Nährstoffgehalt. Bereits bei normaler Sommerwitterung leiden die dort wachsenden Pflanzen unter Wassermangel, und bei längeren Trockenperioden stellen sich Dürreschäden ein. Durch die dürftige Nährstoffversorgung werden die Existenzbedingungen der Pflanzen weiter erschwert. Von Natur aus finden sich auf derartigen Arealen wenig anspruchsvolle Arten ein. Unter dem in Nordwest-Deutschland vorhandenen Pflanzenpotential entwickelt sich zunächst die Pflanzengesellschaft des Traubeneichen-Buchenwaldes und schließlich die des Stieleichen-Birkenwaldes. Landwirte, die solche Flächen in Kultur nehmen, müssen in vielfältiger Weise auf die besonderen Standortbedingungen Rücksicht nehmen, z. B. in der Art und der Höhe der Düngung, im Arbeitsrhythmus, in der Wahl der Feldfrüchte und in der Fruchtfolge. Im Moerser Land, wo derartige Böden im Osten großflächig vorliegen, haben sich die Landwirte folgendermaßen angepaßt: Sie bemühen sich, die Saat sehr zeitig einzu-

bringen, um die im Winterhalbjahr höhere Bodenfeuchte für die frühe Wachstumsphase auszunutzen: sie bauen vorwiegend anspruchslose Feldfrüchte, Roggen, Kartoffeln oder Futterrüben an, und halten sich an eine kurze, in der Regel dreijährige Fruchtfolge, bei der häufig organische und mineralische Düngung aufeinander folgen. Insbesondere durch die organischen Düngergaben versuchen sie, die wasser- und nährstoffhaltende Kraft dieser Böden zu verbessern. Für eine Grünlandnutzung sind diese Areale ungeeignet.

Auch unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes werfen die Standorte mit Sandböden Probleme auf. Denn durch das Zusammentreffen von kräftiger Düngung und hoher Auswaschung werden gerade diese Standorte zu einer Quelle zusätzlicher Umweltbelastung, weil die hohen Düngergaben letztlich dazu beitragen, das Grundwasser, damit aber auch das Trinkwasser, das man aus dem Grundwasser schöpft, und die Oberflächenwässer, die mit dem Grundwasser in Verbindung treten, zu eutrophieren.

Heute dehnen sich auf den Sandstandorten großflächig Kiesbaggereien, Siedlungen, z. T. auch Forsten aus, weil diese Areale gerade ihrer minderen Bonität wegen von den Landwirten leichter für die genannten Nutzungsweisen zur Verfügung gestellt werden als die hochbewerteten Lehmfächen.

Die grundwasserunbeeinflussten Lehm Böden andererseits, die im mittleren Bereich des Moerser Landes anstehen, bilden heute ausgezeichnete Ackerstandorte. Sie vermögen infolge ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit hinreichend Bodenfeuchte und Pflanzennährstoffe zu speichern und bei Bedarf an die Pflanzen abzugeben. Für den Ackerbau reichen die Bodenwasserreserven in den Sommermonaten aus. Da sich auf diesen Böden auch in Feuchtperioden keine Vernässung einstellt, bieten sie eine sehr hohe Ertragsicherheit. Die Landwirte haben die Eignung dieser Standorte erkannt: Sie bestellen diese Gebiete in großen Parzellen hauptsächlich mit anspruchsvollen Feldfrüchten, Zuckerrüben, Weizen und Wintergerste. Die Fruchtfolge umfaßt 5-7 Jahre, und die Düngergaben liegen, bezogen auf die Ertragsmengen, niedriger als bei den Sandböden. Die Ernteerträge je ha sind mengenmäßig und qualitativ höher als diejenigen der Sandstandorte. Ihre Umwandlung in Verkehrs-, Siedlungs- oder Auskiesungsflächen stößt infolge ihrer ausgezeichneten Anbaueignung bei den Landwirten auf erheblichen Widerstand.

Die Bodensubstrate Sand und Lehm, die noch im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts im Wechselwirkungsgefüge des Moerser Raumes lediglich rezessive Merkmale darstellten, entwickelten sich damit in den Teilbereichen, in denen das Grundwasser seine Dominanz verlor, zu den entscheidenden Variablen. Unter ihrer Dominanz stellten sich neue Wechselwirkungsgefüge und Nutzungsmöglichkeiten ein. Das früher aufgrund des gemeinsamen dominanten Faktors einheitliche Wechselwirkungsgefüge des Moerser Raumes zer-

fiel in drei stark divergierende: Im mittleren Teilbereich ist das Bodensubstrat Lehm, im östlichen das Bodensubstrat Sand der dominierende Faktor geworden. Die genannten Faktoren steuern jeweils deutlich voneinander abweichende ökologische Wirkungsgefüge und rufen Unterschiede im Gestaltungs- und Entwicklungsprozeß der zugehörigen Kulturlandschaft hervor. Nur im Westen des Moerser Raumes findet man noch einen Teilbereich, in dem das eingangs dargelegte Wechselwirkungsgefüge erhalten blieb, weil dort der Wasserrückgang bislang lediglich in geringem Umfang zur Auswirkung kam.

Korrespondierend zu den nunmehr unterschiedlichen Wechselwirkungsgefügen läßt sich der Kernraum des Moerser Landes gegenwärtig in drei Kleinlandschaften gliedern, die sich sowohl nach natur- als auch nach kulturräumlichen Merkmalen voneinander abheben lassen: das Littard-Bruchgebiet im Westen, die Neukirchener Lehmplatten in der Mitte und die Moerser Sanddecken im Osten. Ein homogener Naturraum „Moerser Donkenland“ (PAFFEN, K.H. 1953, 1963) sowie eine in sich weitgehend einheitliche Kulturlandschaft „Moerser Land“ (ROSENBERG, H. 1932) gehören der Vergangenheit an.

Literatur

- BALKE, K. D. und G. SIEBERT: Grundwasserlandschaft Niederrhein. In: Der Niederrhein, 38, 1971, H. 3, S. 111–114, Krefeld.
- BAHR, H. und F. MÖBES: Naturnaher Gewässerausbau bei der Linkniederrheinischen Entwässerungsgenossenschaft. In Wasserwirtschaft, 63, 1973, 7, S. 206–211, Stuttgart
- BERKENKAMP: Untersuchungen über die Zulässigkeit des Bergbaues unter dem Rheinstrome im Bereich des niederrheinischen Industriegebietes von Uerdingen bis Rees (Strom-km 260,0 bis 340,0). Hrsg. Verein zur Aufstellung eines Entwässerungsplanes für das linksniederrheinische Industriegebiet. Homberg/Niederrh. 1909.
- : Entwässerungsplan für das Gebiet des linken Niederrheins. Homberg/Niederrh. 1910.
- BERGERHOFF, H.: Grenzen und Möglichkeiten der natürlichen Wasserversorgung von landwirtschaftlichen Kulturen aus oberflächennahen Grundwasservorkommen unter besonderer Berücksichtigung bisheriger Beobachtungen am linken Niederrhein. In: Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Bd. 99, 1955, S. 19–44, Hamburg, Berlin.
- BOLSENKÖTTER, H.: Natürliche und künstliche Stromveränderungen am Niederrhein in historischer und prähistorischer Zeit. In: Die Wasserwirtschaft, 54, 1964, S. 110–112, Stuttgart.
- BOLSENKÖTTER, H. und G. SIEBERT: Die Hydrologie der nördlichen niederrheinischen Bucht. In: Das Gas- und Wasserfach, 109, 1968, S. 643–648, München.
- BRAUN, F. J. und H. W. QUITZOW: Die erdgeschichtliche Entwicklung der niederrheinischen Landschaft. In: Niederrheinisches Jb., 5, 1961, S. 11–21, Krefeld.
- BRAUN, F. J. und K. N. THOME: Quartär. In: Der Niederrhein, 38, 1971, H. 3, S. 104–107, Krefeld.
- EIMERN, J. v.: Die Schwankungen des natürlichen Wasserhaushaltes am linken Niederrhein unter besonderer Berücksichtigung der Grundwasserschwankungen. Diss. Bonn 1948, Maschinenschrift.
- ESCHWEILER, W.: Wasserspiegel- und Sohlensenkung am Niederrhein, ihr Verlauf und ihre Ursachen. In: Bes. Mitt. z. Deutsch. Gewässerkd. Jb., Nr. 7, 69 S., Koblenz 1952.
- FEHRING: Die Linksniederrheinische Entwässerungsgenossenschaft zu Moers. In: Monographien deutscher Landkreise, Bd. III., Der Landkreis Moers, S. 336–342, Berlin 1926.
- Forsteinrichtungswerk für das staatliche Forstamt Xanten: Bd. I, Maschinenschrift und mehrere handkolorierte Karten, Forstamt Xanten.
- HOFMANN, M.: Ökotope und ihre Stellung in der Agrarlandschaft. Erläutert an einem Profil durch das Moerser Land (Niederrhein). Diss., Math.-Nat. Fak. Universität Münster/Westf. 1969 = Spieker, Landeskundliche Beiträge und Berichte, hrsg. v. der Geograph. Kommission für Westfalen, H. 21, Münster/Westf. 1973.
- Hundert Jahre Bergbau am linken Niederrhein. Aus der geschichtlichen Entwicklung der Rheinpreußen Aktiengesellschaft für Bergbau und Chemie. Homberg, Darmstadt, o. J.
- Hydrologisches Kartenwerk der Wasserwirtschaftsverwaltung von NRW 1:25 000, hrsg. v. Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes NRW, Ausführung B, Hydrogeologische Grundrißkarte, Blatt Moers 4505, Blatt Duisburg 4506, angefertigt in der Forschungsstelle für regionale und angewandte Geologie des Geol. Instituts der Rheinisch-Westf. Techn. Universität Aachen, 1963.
- JASMUND, R.: Denkschrift über die Ausführbarkeit einer weiteren Vertiefung des Rheins von Koblenz bis zur niederländischen Grenze. 100 Seiten, Berlin 1898.
- KLASEN, J.: Zur Geographie des Raumes zwischen Rhein und Maas. In: Niederrheinisches Jb., 12, 1973, S. 39–54, Krefeld.
- KNISS, H. M.: Die Wasserwege am Niederrhein. In: Niederrheinisches Jb., 5, 1961, S. 115–120, Krefeld.
- MEISEL, K.: Wasserstufenkarte des Gebietes Moers. Nach Feldaufnahmen aus den Jahren 1950–1953, Zentralstelle für Vegetationskartierung, Stolzenau/Weser 1955.
- : Auswirkungen der Grundwasserabsenkung auf die Pflanzengesellschaften im Gebiet um Moers (Niederrhein). in: Arbeiten aus der Bundesanstalt für Vegetationskartierung, Stolzenau/Weser 1960.
- MERTENS, H.: Über Entstehung, Beschaffenheit und Nutzung der Böden des Kreises Moers. In: Heimatkalender 1964 f. d. Kreis Moers, 21, S. 137–145, Rheinberg 1963.
- : Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000. Erläuterungen zu Blatt 4505 Moers. Geol. Landesamt NRW, Krefeld 1968.

- PAFFEN, KH.: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande. In: Forschungen zur deutschen Landeskd., Bd. 68, Remagen 1953.
- : Natur- und Kulturlandschaft am deutschen Niederrhein. In: Ber. z. dtsh. Landeskd., 20,2; 1958, S. 117-228, Remagen.
- : Niederrheinisches Tiefland. In: Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 108/109 Düsseldorf-Erkelenz, Geographische Landesaufnahme 1:200 000, Naturräumliche Gliederung Deutschlands, hrsg. vom Institut für Landeskunde, S. 35-37, Bad Godesberg 1963.
- REUSS: Der Steinkohlenbergbau. In: Monographien deutscher Landkreise, Bd. III. Der Landkreis Moers, S. 193-207, Berlin-Friedenau 1926.
- ROSENBERG, H.: Das Moerser Land. In: Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalen, 89, 1932, S. 1-137, Bonn 1933.
- RUSCHENBERG, F.: Landschaftspflegemaßnahmen an den Ufern des Niederrheins. Landschaftspflege in der Raumordnung. Aus der Arbeit des Fachbeirates für Landschaftspflege der Landwirtschaftskammer Rheinland 1964-1969, S. 113-123, Bonn 1970.
- SCHÜTZ und v. BÜHLER: Zur Frage der Wechselbeziehungen zwischen Fluß- und Grundwasser am Rhein. In: Die Wasserwirtschaft, 41, 1950/51, S. 423-428, Stuttgart.
- SIEBERT, G.: Das Grundwasser im Raume Krefeld. In: Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 20, 1974, S. 281-306, Krefeld.
- TRAUTMANN, W.: Die natürlichen Waldgesellschaften. In: ESKUCHE, U.: Herkunft, Bewegung und Verbleib des Wassers in den Böden verschiedener Pflanzengesellschaften des Erfttales, S. 11f., hrsg. v. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes NRW, Düsseldorf 1962.
- : Die Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:200 000. In: Geographische Rundschau, 26, 1974, S. 217-223, Braunschweig.
- WEIMANN, R.: Grundlagen zu einer niederrheinischen Hydrologie. In: Arch. f. Hydrobiologie, 37, 1940, S. 73-154, Stuttgart.
- WILMS, R.: Die Aufgaben des Markscheiders bei der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft. In: Mitt. aus dem Markscheiderwesen, 78, 1971, H. 4, S. 195-212, Herne.

WITTERUNGSBEDINGTE SCHWANKUNGEN DER ERNÄHRUNGSBASIS IN AFGHANISTAN

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

CARL RATHJENS¹⁾

Summary: Alternations of the nutrition basis caused by weather conditions in Afghanistan

In Afghanistan the droughts of 1970 and 1971 caused crop failures, loss of livestock and in some regions even famine, but the humid years of 1972 and 1973 (first half) permitted export of cereals again after a long time. Therefore the relations between precipitation and crop yields are examined. After a short survey of the development of the meteorological service it is demonstrated that the production of cereals depends not so much on the mean annual precipitation, but on the amount of winter precipitation, the proportion of spring rains from March to May and the abundance of snow in the mountains. Rainfall agriculture (lalmi) in humid years is possible in the whole of Northern and Eastern Afghanistan, but only in the mountainous area of the outermost Northeast in dry years. Also the susceptibility to droughts and crop failures has increased considerably for different reasons. In the arid climate the extreme years are more meaningful for investigations in agricultural geography and geocology than average data obtained from longer observation series.

In einer Zeit, da die Entwicklungsländer in den Trockengürteln der Erde in ständig zunehmender Härte von Dürreperioden und Hungersnöten betroffen

werden und da neben anderen Wissenschaften auch die Geographie diesen Ereignissen Aufmerksamkeit zuzuwenden beginnt, mag das Beispiel Afghanistan geeignet erscheinen, einige Fragen näher zu beleuchten, die sich aus dem Zusammenhang zwischen den sich verändernden Naturbedingungen und der Ernährung der Bevölkerung eines Landes ergeben. In einer erst 1973 erschienenen Länderkunde des Orients (MENSCHING/WIRTH 1973) ist folgendes zu lesen: „Auf längere Sicht sind die Entwicklungsmöglichkeiten Afghanistans wohl durchaus positiv einzuschätzen; denn im Verhältnis zu den vorhandenen Ressourcen ist das Land noch ausgesprochen dünn bevölkert. Man kann damit dem künftig wohl rascheren Bevölkerungszuwachs noch auf längere Zeit mit Gelassenheit entgegensehen.“ Entspricht diese Aussage den gegenwärtigen Tatsachen? Afghanistan ist tatsächlich noch immer sehr dünn bevölkert, wenn wir es mit tropischen Agrarländern oder modernen Industriestaaten vergleichen. Doch haben wir es mit einer ganz anderen Situation zu tun, wenn wir die Bevölkerung Afghanistans, die noch zu rund 80-85% agrarisch lebt und überwiegend Subsistenzwirtschaft betreibt, in eine Relation zum Ertrag der vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzflächen zu bringen versuchen. Dabei soll an dieser Stelle davon abgesehen werden, der

¹⁾ Vortrag auf der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Afghanistan am 17.-19. Oktober 1974 in Saarbrücken.