

Universität zu Köln  
Geographisches Institut

Proseminar Physische Geographie I  
bei Alexandra Hilgers

Protokoll zur Exkursion: Die Entwicklung der  
Terrassenlandschaft des Rheins in der nördlichen  
Kölner Bucht

Fabian Steeg

21. Juli 2004

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Die nördliche Kölner Bucht</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Standort 1: Worringer Bruch</b>	<b>1</b>
2.1	Flussterrassen . . . . .	1
2.2	Terrassenbildung durch Wechsel von Kalt- und Warmzeiten im Quartär . . . . .	1
2.3	Mäanderbildung und -abschnürung . . . . .	2
2.4	Bodentyp . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Standort 2: Kiesgrube in der Niederterrasse</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Standort 3: Rheinaue bei Zons</b>	<b>4</b>
4.1	Die Flussaue . . . . .	4
4.2	Bodentyp . . . . .	5
4.3	Hochwasserereignisse . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Standort 4: Binnendüne Wahler Berg</b>	<b>6</b>
5.1	Entstehung der Binnendüne Wahler Berg . . . . .	6
5.2	Bodentyp . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Standort 5: Rommerskirchener Lössplatte</b>	<b>8</b>
6.1	Entstehung des Löss auf der Mittelterrasse . . . . .	8
6.2	Bodentyp . . . . .	9
6.3	Pseudo-Vergleyung . . . . .	9
<b>7</b>	<b>Querprofil des Exkursionsgebietes</b>	<b>9</b>

# Abbildungsverzeichnis

1	Der Worringer Bruch . . . . .	2
2	Mäanderhals und -sporn . . . . .	3
3	Kiesgrube in der Niederterrasse . . . . .	4
4	Im Luv des Wahler Bergs . . . . .	6
5	Querprofil durch das verwilderte Flusssystem . . . . .	7
6	Luv und Lee einer Parabel- oder Bogendüne . . . . .	7
7	Die landwirtschaftlich genutzte Rommerskirchener Lössplatte auf der Mittelterrasse . . . . .	8
8	Übersicht über die Exkursionsstandorte . . . . .	11

# 1 Die nördliche Kölner Bucht

Die nördliche Kölner Bucht ist Teil der niederrheinischen Bucht und erstreckt sich über die Fläche von Bonn bis zu einer gedachten Linie zwischen Grevenbroich und Neuss. Im Exkursionsgebiet herrscht mild-gemäßigtes Klima mit einem über das Jahr verteilten Niederschlag von 700 mm und einer Durchschnittstemperatur von 9,6°C (gemessen am Köln-Bonner Flughafen).

## 2 Standort 1: Worringer Bruch

### 2.1 Flussterrassen

Flussterrassen sind ehemalige Überflutungsebenen, die nach einer Einschneidung des Flusses nicht mehr überflutet werden. Es lassen sich zwei Arten von Flussterrassen unterscheiden:

- Akkumulationsterrassen (Schotterterrassen), am Rhein im Bereich des Niederrheins und in der Kölner Bucht
- Erosionsterrassen (Felsterassen), am Rhein südlich von Bonn

Für die Entstehung von Flussterrassen gibt es im Wesentlichen drei Gründe:

1. Tektonische Aktivität (Anhebung eines Gebietes mit anschließendem Einschneiden des Flusses)
2. Meeresspiegelschwankungen (das Absinken des Meeresspiegels führt zu einer Absenkung der Erosionsbasis und damit zum Einschneiden des Flusses)
3. Wechsel zwischen Kalt- und Warmzeiten im Quartär (siehe folgender Abschnitt)

### 2.2 Terrassenbildung durch Wechsel von Kalt- und Warmzeiten im Quartär

Eine Ursache von Flussterrassenbildung liegt in den Wechseln zwischen Kalt- und Warmzeiten im Quartär (in den letzten 2,4 Mio. Jahren). Dabei wird in den Kaltzeiten im Gebirge durch Frostsprengung Frostschutt produziert, der im Frühjahr von der Schneeschmelze die Hänge hinunter gespült wird und vom Rhein flussabwärts getrieben wird. Bei Bonn tritt nun der Rhein aus dem Gebirge in die Bucht und verliert so die notwendige Transportkraft und der Schutt wird abgelagert. Auf diese Weise wird eine Flussterrasse aufgeschottert.



Abbildung 1: Der Worringer Bruch

Wenn es nun zu einer Warmzeit kommt, nimmt die Frostsprengung ab und Vegetation stabilisiert die Gebirgshänge. Dies hat zur Folge, dass kein Schutt mehr abgespült wird und sich der Fluss in den zuvor aufgeschotterten Boden eintiefen kann.

In den Kaltzeiten war das Erscheinungsbild des Rheins durch verwilderte Flussläufe (engl. 'braided rivers') gekennzeichnet, die sich über das gesamte Flussbett in bis zu 16 km Breite erstreckten und ein Gewirr aus kleinen Flussläufen und Schotterinseln bildeten.

### 2.3 Mäanderbildung und -abschnürung

In Warmzeiten - so auch jetzt im Holozän - ist das Erscheinungsbild der Rheins durch Mäanderbildung gekennzeichnet. Das Wort Mäander stammt vom griechischen Namen 'Maiandros' für den stark gewundenen türkischen Fluss 'Büyük Menderes' und bezeichnet Flussschlingen, die im Mittel- und Unterlauf von Flüssen vorkommen. Beim Worringer Bruch (Rechtswert 2560200, Hochwert 5657500) handelt es sich um einen vor einigen 1000 Jahren abgeschnürten Mäanderbogen des Rheins. Die Verlandung ist noch nicht weit fortgeschritten und es ist noch reichlich Altwasser vorhanden (siehe Abbildung 1 auf Seite 2).

Zur Bildung der Mäander kommt es, wenn der Stromstrich<sup>1</sup> auf ein Hin-

---

<sup>1</sup>Die Stelle im Fluss mit der höchsten Fließgeschwindigkeit: An der Oberfläche, in der Mitte (da hier die Reibung am geringsten ist).

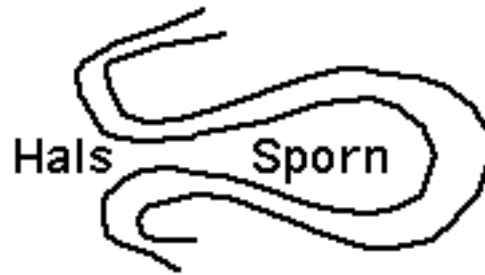


Abbildung 2: Mäanderhals und -sporn

dernis trifft und das Ufer erodiert, auf das er gelenkt wird. Von dort trägt der Fluss Material zum gegenüberliegenden Ufer ab. Auf der abgetragenen Seite entsteht so ein steiler Prallhang, gegenüber ein flacher Gleithang, wodurch sich ein asymmetrisches Querprofil bildet.

Zu einer Mäanderabschnürung wie im Fall des Worringer Bruchs kommt es bei einer immer weiter fortschreitenden Verengung des Mäanderhalses durch die Seitenerosion des Flusses. Kommt es nun zu Hochwasserereignissen, sucht sich das Wasser den kürzesten Weg und schnürt den Mäandersporn ab (siehe Abbildung 2 auf Seite 3).

## 2.4 Bodentyp

Bei dem Bodentyp im Altarm handelt es sich um Auengley aus Auensand über Auenlehm mit einem 42 cm mächtigen dunkelbraunen, feinsandigen Oberbodenhorizont (Ah), einem bis zu einer Tiefe von 85 cm reichenden rotbraunen, sandigen Unterbodenhorizont (Go) und einem grauen, lehmigen Untergrundhorizont (Gro). Das Profil ist komplett entkalkt und hat einen pH-Wert<sup>2</sup> von 4-5. Der wichtigste bodenbildende Prozess ist hier die Vergleyung. Dabei werden unter Sauerstoffmangel und andauernder Vernässung die rostbraunen Eisen- und Manganhydroxide zu Manganoxiden reduziert (vgl. Bauer 2002).

## 3 Standort 2: Kiesgrube in der Niederterrasse

Das durchschnittliche Niveau der in der letzten Kaltzeit (Weichsel-Kaltzeit) gebildeten Niederterrasse (Rechtswert 2556175, Hochwert 5663050) liegt bei ca. 40 m über Normalnull. Die Basis der Niederterrasse besteht vor allem aus Schotter

---

<sup>2</sup>Der pH-Wert ist der negative Logarithmus der Konzentration der positiven Wasserstoff-Ionen in der Bodenlösung; je geringer der pH-Wert, desto saurer ist die Lösung.

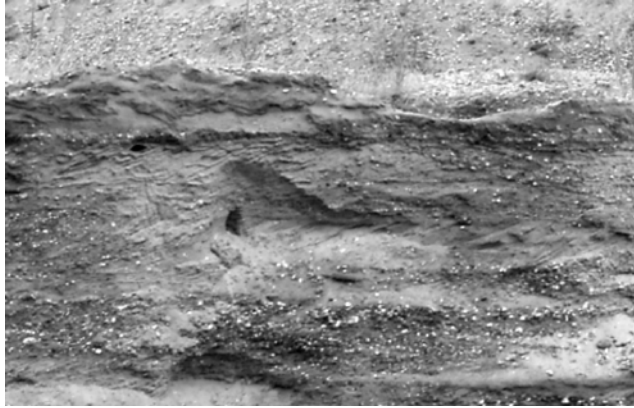


Abbildung 3: Kiesgrube in der Niederterrasse

und Kies, nach oben abgeschlossen wird sie von Sand und darüber von fluvialen Ablagerungen aus Hochflutlehm (siehe Abbildung 3 auf Seite 4). Bei der Aufschotterung der Terrasse wurde grundsätzlich zuerst grobes Material abgelagert, feines zuletzt. Die Schrägschichtung der Ablagerungen kann durch Strömungsbewegungen erklärt werden, die Wechsellagerung von Sand und Kies durch Aktivität und Inaktivität einzelner Flussläufe des verwilderten Flusssystems, das die Niederterrasse aufgeschottert hat.

## 4 Standort 3: Rheinaue bei Zons

Das Niederterrassental hat zwischen Köln und Düsseldorf eine Breite von 12-16 km. Die im Holozän gebildete Flussaue hat bei Zons (Rechtswert 2560050, Hochwert 5666000) eine Breite von ca. 500 Metern und liegt auf einer Höhe von 35 m über Normalnull.

### 4.1 Die Flussaue

Die Flussaue ist der tiefste Teil des Talbodens, sie schließt direkt an das Gerinne an und ist vom Grundwasser sowie von Überschwemmungen beeinflusst. Da die Flussströmung am Rand des Gerinnes am langsamsten ist, lagert der Fluss hier grobkörnige Sedimente ab und bildet so einen Uferwall, an den sich eine Ebene anschließt, auf der feinkörnige Sedimente abgelagert werden.

## 4.2 Bodentyp

Die Überschwemmungen der Aue lagern regelmäßig Hochflutlehm ab und sorgen so für eine konstante Versorgung der Auenböden mit Nährstoffen, was diese zu sehr fruchtbaren Böden macht. Diese konstante Versorgung mit neuem Material ist hier der wichtigste Prozess für die Bodenbildung.

Das Profil ist komplett kalkhaltig, der pH-Wert beträgt 8. Die Profilabfolge lautet

$$A_{ap} - M_a - G^3$$

Es handelt sich hier um braunen Auenboden aus sandigem Lehm. Als solcher verfügt er über viele Mittelporen und damit über eine hohe nutzbare Feldkapazität (nFK) d.h. er enthält viel pflanzenverfügbares Wasser. Da Lehm zudem viel Ton enthält zeichnet sich dieser Boden ausserdem durch eine hohe Sorptionsfähigkeit aus. Verbunden mit einer hohen biologischen Aktivität führt dies zu sehr fruchtbaren Böden. Die Vegetation auf der Aue muss jedoch an die Überflutungen angepasst sein, so kann etwa die Silberweide bis zu 300 überflutete Tage im Jahr ertragen. Heute gibt es aufgrund der Nutzung der Auengebiete durch den Menschen in Mitteleuropa keine natürliche Auenvegetation mehr.

## 4.3 Hochwasserereignisse

Da die Auen unter anderem durch die regelmäßigen Überflutungen sehr fruchtbar sind werden sie vom Menschen besiedelt. Damit siedelt der Mensch aber im Retentionsraum (Rückzugsgebiet für Hochwasser) des Flusses und ist damit zwangsläufig mit Hochwasserereignissen in seinem Siedlungsraum konfrontiert. Zu Hochwasserereignissen kommt es vor allem im Winter. Die wesentlichen Gründe dafür sind:

- In den Mittelgebirgen kommt es zu heftigen Niederschlägen
- Das Wasser kann durch die gefrorenen Böden nur schlecht einsickern
- Der geringe Wasserverbrauch durch die Vegetation (bedingt durch verminderte Verdunstung) führt zusätzlich zu verstärktem Wasserabfluss
- Bei Hochwasserereignissen akkumuliert sich schließlich das so abfließende Wasser und das Wasser der Schneeschmelz-Flutwelle

Das Ausmaß der auf diese Weise entstehenden Hochwasserereignisse wird durch anthropogene Faktoren wie die Versiegelung von Bodenflächen (verhindert Einsickern des Niederschlags) und Flussbegradigungsmaßnahmen (erhöhen

---

<sup>3</sup>Zur Bedeutung der Abkürzungen siehe Tabelle 1 auf Seite 10



Abbildung 4: Im Luv des Wahler Bergs

die Fließgeschwindigkeit des Flusses) verstärkt. Inzwischen gibt es landesweit Programme zur Verminderung des Ausmaßes von Hochwasserereignissen:

- Bachläufe werden renaturiert, um die Abflussgeschwindigkeit zu verringern
- Es werden neue Überflutungsgebiete geschaffen, etwa indem Deiche (die zuvor die Problematik lediglich verlagert haben) rückverlegt werden
- Regenwassersickergruben werden eingerichtet, die das Wasser dezentral zurückhalten, statt es gleich in den Rhein zu lassen

## 5 Standort 4: Binnendüne Wahler Berg

### 5.1 Entstehung der Binnendüne Wahler Berg

Der Wahler Berg ist eine Binnendüne auf der Niederterrasse (Rechtswert 25-57300, Hochwert 5665700) und entstand kurz nach Ausbruch des Laacher Sees vor 12880 Jahren<sup>4</sup> in der jüngeren Dryas (Tundrenzeit). Zu dieser Zeit war der Rhein ein verwildertes Flusssystem (siehe Abschnitt 2.2 auf Seite 1), am Standort befand sich damals eine Schotterinsel mit Tundrenvegetation.

---

<sup>4</sup>Diese präzise Datierung ist möglich durch den Fund von Laacher-See-Bims in der Niederterrasse



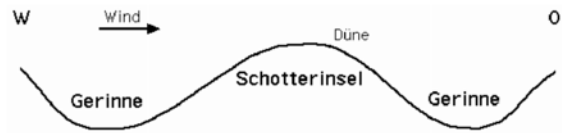


Abbildung 5: Querprofil durch das verwilderte Flusssystem



Abbildung 6: Luv und Lee einer Parabel- oder Bogendüne

Auf der Insel wurde immer im Winter Flugsand aus dem nun inaktiven westlichen Gerinne abgelagert (siehe Abbildung 5 auf Seite 7) und bildete eine durch Vegetation gebundene Parabel- oder Bogendüne mit einer Höhe von heute 5,3 m und einem Gefälle von 14° im konkaven Luv und 6° im konvexen Lee (siehe Abbildung 6 auf Seite 7). Die Parabeldüne ist die typische Form für Binnendünen in Mitteleuropa (im Gegensatz zu Sicheldünen in Wüsten). Inzwischen ist das Gebiet um die Düne als Natur- und Vogelschutzgebiet eingezäunt, früher wurde das Gebiet als Motocross-Strecke genutzt, was zu einer Veränderung der Dünenform führte (siehe linker Bereich von Abbildung 4 auf Seite 6).

## 5.2 Bodentyp

Der Bodentyp ist hier eine saure Braunerde aus Flugsand. Sie ist komplett entkalt und hat einen pH-Wert von 4. Die wichtigsten bodenbildenden Prozesse sind hier Verbraunung (Oxidation zu Goethit) und Verlehmung (Tonmineralneubildung durch Silikatverwitterung). Der Boden hat die Profilfolge

$$A_h - B_v - B_v C - C^5$$

Der braune Ah-horizont hat eine Mächtigkeit von ca. 10 cm, der braun-rote Bv-Horizont von ca. 30 cm und der etwas hellere rot-braune BvC-Horizont von ca. 25 cm. Der C-Horizont ist braun-gelb. Da dieser Boden wenig Tonminerale enthält sickert Wasser schnell durch, was zu einem geringen Wassergehalt des Bodens führt.

---

<sup>5</sup>Zur Bedeutung der Abkürzungen siehe Tabelle 1 auf Seite 10



Abbildung 7: Die landwirtschaftlich genutzte Rommerskirchener Lössplatte auf der Mittelterrasse

## 6 Standort 5: Rommerskirchener Lössplatte

### 6.1 Entstehung des Löss auf der Mittelterrasse

Die aus Flussschotter aufgebaute Mittelterrasse (Rechtswert 2551450, Hochwert 5658800) entstand in der vorletzten Eiszeit (Saale-Eiszeit). Sie ist bis zu 20 m hoch und weist ein flachwelliges Relief auf. Auf der Mittelterrasse konnten sich in der letzten Eiszeit (Weichsel-Eiszeit) ausgewehrte äolische Sedimente von der Niederterrasse ablagern, da es hier nicht zu Überschwemmungen kam. Zudem wurde das Material von der Kältesteppevegetation der Weichsel-Eiszeit stabilisiert.

Der abgelagerte Löss hat sein Korngrößen-Maximum im Grobschluff-Bereich und somit viele Mittelporen. Dadurch hat ein lösshaltiger Boden eine hohe nutzbare Feldkapazität (nFK), d.h. er enthält viel pflanzenverfügbares Wasser. Lössregionen werden deshalb vom Menschen landwirtschaftlich genutzt (siehe Abbildung 7 auf Seite 8), sie bilden die Börde- und Gaulandschaften wie z.B. die Magdeburger Börde und den Breisgau. Der Löss auf der Mittelterrasse kann bei Niederschlägen leicht verschlämmen und so am Abgang zur Niederterrasse ein Kolluvium bilden.

## 6.2 Bodentyp

Löss ist zunächst kalkhaltig, wenn es aber zur Bodenbildung kommt ist der erste Prozess der der Entkalkung. Der Bodentyp ist hier eine Parabraunerde auf Löss mit der Profilabfolge

$$A_p - A_l B_t - B_t - B_v^6$$

Das Profil ist im oberen Bereich durch menschlichen Einfluss kalkhaltig, der pH-Wert beträgt 5-6. Der wichtigste bodenbildende Prozess ist hier die Tonverlagerung oder Lessivierung (von franz. lessiver 'waschen').

## 6.3 Pseudo-Vergleyung

Bei zunehmender Tonverlagerung kann es zu einer so starken Verdichtung der Poren mit Ton kommen, dass kein Wasser mehr durchsickern kann. Dadurch kommt es zu einer Wasserstauung in Ober- und Unterbodenhorizont. Dabei verändert sich das Profil:

Parabraunerde	Pseudogley
Ah	Ah
Al	<i>Al-Sw</i>
Bt	<i>Bt-Sd</i>
Bv	Bv

Durch menschlichen Einfluss, vor allem durch Befahrung mit landwirtschaftlichem Gerät, wird der Boden verdichtet, was die Pseudovergleyung fördert. Aufgrund der Kalk- und Tonauswaschung aus dem Oberboden sind Pseudogleye sauer und nährstoffarm und damit schlecht für die landwirtschaftliche Nutzung geeignet. Mögliche Maßnahmen zur Verbesserung von Pseudogley-Böden sind tiefes Pflügen, Kalkung und Humuszufuhr.

## 7 Querprofil des Exkursionsgebietes

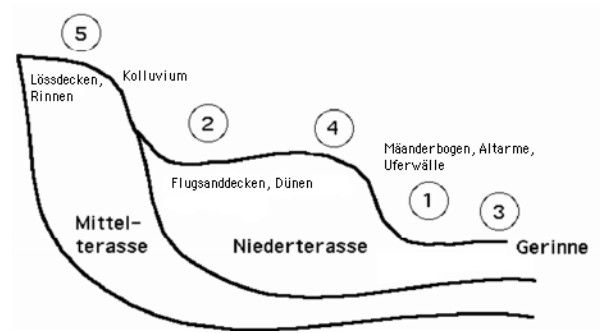
In Abbildung 8 auf Seite 11 findet sich eine Übersicht über die Exkursionsstandorte in einem Querprofil des Exkursionsgebietes.

---

<sup>6</sup>Zur Bedeutung der Abkürzungen siehe Tabelle 1 auf Seite 10

Mineralische Horizonte	
A	Terrestrischer Oberbodenhorizont
B	Terrestrischer Unterbodenhorizont
C	Terrestrischer Untergrundhorizont
G	Semiterr. Bodenhorizont mit Grundwassereinfluss
M	Bodenhorizont aus sedimentiertem Solummaterial
S	Terr. Unterbodenhorizont mit Stauwassereinfluss
Zusatzsymbole	
a	Auendynamik
d	dicht (wasserstauend)
p	geplügt
h	humos
l	lessiviert, tonverarmt
o	oxidiert
r	reduziert
v	verwittert, verbraunt, verlehmt
w	wasserleitend

Tabelle 1: Verwendete Kürzel für Bodenhorizonte (nach Bodenkundlicher Kartieranleitung, zitiert aus Wittmann (2004))



Standort	5	2	4	1	3
Lage	Mittel-terrasse	Nieder-terrasse	Nieder-terrasse	Aue	Aue
Alter (Entstehung)	Saale-Kaltzeit	Weichsel-Kaltzeit	Weichsel-Kaltzeit	Holozän	Holozän
Substrat der Bodenbildung	Löss	—	Flugsand	Auensand	Hochflut-lehm
Bodentyp	Para-braunerde	—	saure Braunerde	Auengley	brauner Auenboden
	Ap-AlBt-Bt-Bv	—	Ah-Bv-BvC-C	Ah-Go-Gro	Aap-Ma-G
Wichtigster Prozess	Lessivierung	—	Verbraunung, Verlehmung	Ver-gleyung	— (neues Material)
Landw. Nutzbarkeit	sehr gut	—	nicht gut	nicht gut	gut

Abbildung 8: Übersicht über die Exkursionsstandorte

## Literatur

- [1] Bauer, Jürgen u.a. (2002) *Physische Geographie kompakt*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg u.a.
- [2] Wittmann, Otto u.a. (2004) *Systematik der Böden*, <<http://www.uni-frankfurt.de/relief/agb1/dbg86/kap1-123.htm>>, 20.6.2004.