

Jungquartäre Talgeschichte des mittleren Niederrheins

In a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Dipl.-Geol. Dapeng Zhou

aus Kunming, VR China

Düsseldorf

2000

1. Gutachter: Prof. Dr. Wolfgang SCHIRMER, Düsseldorf
2. Gutachter: Prof. Dr. Ekkehard JORDAN, Düsseldorf

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juni 2000

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand in den Jahren 1994-99 auf Anregung von Herrn Prof. Dr. W. SCHIRMER. Es ist eine Ehre für mich, unter seiner Leitung an quartärgeologischen Fragestellungen teilzunehmen. Bevor ich in seiner Abteilung Geologie im Geographischen Institut der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf arbeitete, war mir die Quartärgeologie ganz fremd. Als wissenschaftliche Hilfskraft während mehrerer Jahre erhielt ich von ihm zahlreiche Hilfen und Belehrungen. Hierfür, für die Betreuung und finanzielle Unterstützung der Arbeit, für die mehrfachen Geländebegehungen und für die wertvollen Anregungen bei den fachlichen Diskussionen gilt ihm mein ganz herzlichster Dank.

Ohne die Hilfe zahlreicher Personen und Ämter wäre die Erstellung meiner Arbeit nicht möglich gewesen. Die folgenden sollen besonders erwähnt werden:

Sehr herzlich bedanke ich mich bei dem Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen in Krefeld und dem Umweltamt der Stadt Düsseldorf für ihr freundliches Angebot von jeweils 3807 und 1047 Bohrungen. Besonders gebühren Frau LEJSEK und Herrn BACH im Geologischen Landesamt und Herrn Dipl.-Geol. J. BEIER im Umweltamt mein herzliches Dankeschön für die Mithilfe bei der Auswertung der Bohrungen.

Herrn M. ROTSCHEIDT M.A. und Herrn R. ZEDOW M.A. danke ich für die Mithilfe bei der Auswertung der Bohrungen und bei der Erstellung der Datenbank.

Herr Dr. Dipl.-Geogr. A. IKINGER half mir bei der Kartierung und Bearbeitung der Bohrungen. Dafür möchte ich ihm meinen herzlichen Dank aussprechen.

Bei Herrn Dipl.-Geol. M. KLETT bedanke ich mich herzlich für sein Angebot der Computerprogramme, die meine Bohrungsbearbeitung im Computer ermöglichten.

Herrn Dr. Dr.-Ing. W. LINDER danke ich herzlich für seine Hilfe bei der Darstellung der Quartärbasis.

Herr L. COFFLET M.A. war mir bei den Korngrößenanalysen eine große Hilfe. Dafür gilt ihm mein herzlicher Dank.

Für die Bestimmung von Fossilfunden, für die Geduld bei der Korrektur meiner deutschen Texte und für die Mithilfe bei der Bohrarbeit im Gelände bedanke ich mich sehr herzlich bei Herrn Dipl.-Biol. J. SCHIERMEYER. Er stand mir jederzeit bei den

Verständnisschwierigkeiten der deutschen Sprache zur Seite. Dafür gilt ihm mein großer Dank.

Ein herzliches Dankeschön gebührt auch Herrn O. SCHROEDER M.A. für die Korrektur meiner deutschen Texte.

Allen Genannten und insbesondere meinen Eltern und meiner Frau, die mein Studium und mich in jeder Weise unterstützt haben, möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Düsseldorf, im Juni 2000

DAPENG ZHOU

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	10
Verzeichnis der Tabellen im Anhang	11
Fotoverzeichnis	12
Beilagenverzeichnis	13
Verzeichnis der Profile im Anhang	14
Abkürzungsverzeichnis	15
1 Einleitung	17
1.1 Lage des Arbeitsgebietes	18
1.2 Morphologischer Überblick	18
1.3 Der Rhein und seine Nebenbäche	18
2 Geologie des Arbeitsgebietes und Forschungsstand	23
2.1 Geologischer Rahmen	23
2.2 Präjungquartäre Talentwicklung	24
2.3 Forschungsgeschichte und Forschungsstand seit der Zeit der Unteren Mittelterrasse	26
3 Untersuchungsmethoden	31
3.1 Geländemethoden	31
3.2 Korngrößenanalyse	34
3.3 Vor- und frühgeschichtliche Funde und historische Karten	36
3.4 Bearbeitung der Bohrungen	37
4 Gliederung der jungpleistozänen Terrassen des Rheins	38
4.1 Untere Mittelterrasse und Krefelder Mittelterrasse	38
4.1.1 Untere Mittelterrasse	38
4.1.2 Die Krefelder Mittelterrasse der linken Rheinseite	41
4.1.3 Die Krefelder Mittelterrasse der rechten Rheinseite	48
4.2 Reundorfer Terrasse (Niederterrasse 1)	54
4.3 Schönbrunner Terrasse (Niederterrasse 2)	60
4.4 Flugdecksande auf der Niederterrasse 1 und 2	78
4.5 Ebinger Terrasse (Niederterrasse 3)	85

5	Gliederung der holozänen Terrassen des Rheins	99
5.1	Abgrenzung der hu-Terrassen	101
5.1.1	hu1-Terrassen	101
5.1.2	hu2-Terrassen	106
5.2	Abgrenzung der hm-Terrassen	109
5.2.1	hm1-Terrassen	109
5.2.2	hm2-Terrassen	117
5.3	Abgrenzung der ho-Terrassen	118
5.3.1	ho1-Terrassen	118
5.3.2	ho2-Terrassen	119
5.3.3	ho3-Terrassen	120
5.4	Einstufung der holozänen Terrassen	121
5.4.1	Stratigraphische Einheiten hu1, hu2 und hm1	122
5.4.2	Stratigraphische Einheiten hm2 und ho1	130
5.4.3	Stratigraphische Einheiten ho2 und ho3	133
6	Innenbau der jungquartären Terrassen und die Quartärbasis ...	145
6.1	Auswertung der Bohrungen	145
6.2	Auswertung der Bohrungen der würmzeitlichen Terrassen	148
6.2.1	Auswertung der Bohrungen der Schönbrunner Terrasse	150
6.2.2	Auswertung der Bohrungen der Ebinger Terrasse	157
6.3	Auswertung der Bohrungen der holozänen Terrassen	160
6.3.1	hu1-Terrassen	162
6.3.2	hu2-Terrassen	164
6.3.3	hm1-Terrassen	166
6.3.4	hm2-Terrassen	170
6.3.5	ho1-Terrassen	171
6.3.6	ho2-Terrassen	172
6.3.7	ho3-Terrassen	173
6.4	Quartärbasis	174
7	Jungquartäre Talgeschichte	178
7.1	Bildung des Rinnenschotters der Mittelterrasse	178
7.2	Talgestaltung im Jungpleistozän	178
7.3	Talgestaltung im Holozän	182
7.3.1	Terrassenbildung	182
7.3.2	Auenentwicklung und Bodenbildung	187

8	Zusammenfassung	190
	Literaturverzeichnis	193
	Tabellenanhang	202
	Fotos	236
	Kartenverzeichnis	248
	Beilagen	I
	Profilanhang (Talquerschnitte der wärmzeitlichen Terrassen, Profile 1 - 21)	II
	Profilanhang (Schnitte der holozänen Terrassenfelder, Profile 22 - 34)	III

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Geographisch - geologische Gliederung und Arbeitsgebiet	19
Abb. 2:	Geologische Übersicht des Arbeitsgebietes	20
Abb. 3:	Blockbild des Auenbereiches mit seinen morphologischen und geologischen Einheiten	33
Abb. 4:	Gliederung der jungquartären Terrassen	39
Abb. 5:	KMT in Kiesgrube Broicher Feld (P20)	43
Abb. 6:	KMT und Ufersediment der Niederterrasse in Kiesgrube Interkies GmbH (P17)	44
Abb. 7:	KMT mit grünen Quarzitschottern in Hilden-Meide (P36).....	49
Abb. 8:	KMT mit grünen Quarzitschottern in Richrath (P41)	52
Abb. 9:	NT1-Ablagerung mit Flugsanddeckschicht in Langenfeld (P51).....	56
Abb. 10:	Fraktionierung des Flußsandanteils der NT1 und ihrer Flug-Decksande (P51)	57
Abb. 11:	Fraktionierung des Flußbett-sedimentes der NT1 (P51)	58
Abb. 12:	NT1-Ablagerung mit Frosterscheinungen in Langenfeld (P53)	58
Abb. 13:	NT2 in Langenfeld-Berghausen (P46 und P47)	66
Abb. 14:	NT2-Ablagerung und ihre Flugdecksande bei Richrath (P39)	67
Abb. 15:	NT2-Ablagerung in Reisholz (P38)	68
Abb. 16:	NT2 und NT3 in Zeppenheimer Kiesgrube (P22)	69
Abb. 17:	NT2-Ablagerung mit Rinnenbildung in Zeppenheimer Kiesgrube (P23)	71
Abb. 18:	NT2-Ablagerung mit RS in Beestekammer Kiesgrube (P13)	72
Abb. 19:	NT2-Ablagerung am Botanischen Garten in Krefeld (P3)	73
Abb. 20:	NT2-Ablagerung in Gartenstadt Meerer Busch (P26)	74
Abb. 21:	NT2-Ablagerung und ihre Flugdecksande in Neuss-Weißenberg (P21)	75
Abb. 22:	Zugkluft in Flugdecksanden über der NT2 in Lintorf (P8).....	79
Abb. 23:	Aufgefüllter alter Weg des Dickelsbachs in Lintorf (P9).....	79
Abb. 24:	Flugsande und Rinnenablagerungen in Lintorf (P10)	80
Abb. 25:	Sandfraktionierung der Deckschicht der NT2 in Lintorf (P10).....	82
Abb. 26:	Sandfraktionierung der Flugdecksande der NT2 in Neuss-Weißenberg (P21)	83
Abb. 27:	Bimsfundstellen im Arbeitsgebiet	88
Abb. 28:	NT3-Ablagerung mit L-Schichtungen in Lank-Latum (P15)	91
Abb. 29:	NT3-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Krefeld-Bockum (P2).....	92
Abb. 30:	NT3-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Kaiserswerth-Einbrungen (P14)	93

Abb. 31:	NT3-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Universität und Holthausen (P33 u. P35)	94
Abb. 32:	NT3-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Baumberg (P42)	95
Abb. 33:	NT3-Ablagerung in Kiesgrube südöstlich von Baumberg (P45).....	96
Abb. 34:	hu1-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Büderich-Niecklenbroich (P27)	104
Abb. 35:	Nahrinnenfüllung der NT3 bei Großhüttenhof in Krefeld-Bockum (P1)	105
Abb. 36:	hu2-Ablagerung in Büderich-In der Meer (P28)	108
Abb. 37:	hm1-Ablagerung in einer Baustelle zwischen Oberkassel und Lörick (P29)	112
Abb. 38:	hm1-Ablagerung in Heerdt (P31)	113
Abb. 39:	hm1-Ablagerung in Mündelheim (P4)	116
Abb. 40:	Hochflutablagerung des Mündelheim-Sermer TF in Serm (P5).....	116
Abb. 41:	Verkehrsskizze nördlich von Düsseldorf, um 500 n. Chr.	131
Abb. 42:	Rekonstruktion des römischen Rheinlaufes im Arbeitsgebiet....	131
Abb. 43:	Neusser Mäander in der Römerzeit	134
Abb. 44:	Lage des Rheinlaufes zwischen Stürzelberg und Kaiserswerth in den Jahren um 1200, 1620 und 1900	135
Abb. 45:	Lage des Rheinlaufes zwischen Worringen und Düsseldorf in den Jahren vor 1200 und um 1880 mit der Durchbruchslage des Haus-Bürgeler Mäanders	135
Abb. 46:	Topographische Karte des Rheins zwischen Benrath und Düsseldorf, 1794	138
Abb. 47:	Werdegang des Lauswarder Mäanders	140
Abb. 48:	Lage des Rheinlaufes zwischen Flehe und Düsseldorf, um 1795/96...	141
Abb. 49:	Lage des Rheinlaufes zwischen Grimlinghausen und Heerdt, 1796....	142
Abb. 50:	Lage des Rheinlaufes zwischen Düsseldorf und Uerdingen, 1721.....	143
Abb. 51:	Lage des Rheinlaufes zwischen Mündelheim und Uerdingen, 1721...	144
Abb. 52:	Übersicht der Lage der Querschnitte	146
Abb. 53:	Innenbau der linksrheinischen NT2 und ihres Liegenden	152
Abb. 54:	Innenbau der rechtsrheinischen NT2 und ihres Liegenden	153
Abb. 55:	Innenbau der rechtsrheinischen NT3 und ihres Liegenden	159

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Erdgeschichte des Arbeitsgebietes im Känozoikum	24
Tab. 2:	Präjungquartäre Terrassen östlich des Arbeitsgebietes	25
Tab. 3:	Jungquartäre Gliederung am Niederrhein und in Mitteleuropa	29
Tab. 4:	Übersicht der Untersuchungsmethoden	32
Tab. 5:	Stratigraphische Einstufung der Jungquartären Terrassen	40
Tab. 6:	Flugdecksande über der UMT in Lintorf-Knäpchen (P16)	41
Tab. 7:	Würmlößdeckschicht über der UMT in Gerresheim (P32)	41
Tab. 8:	Ufersandfazies der Niederterrassen auf der KMT (P18).....	45
Tab. 9:	Terrassen- und Schotteroberflächenniveaus der jungpleistozänen Terrassen und ihre Höhendifferenzen zum Rheinspiegel	46
Tab. 10:	KMT-Ablagerung mit grünen Quarzitschottern in Hilden (P37).....	49
Tab. 11:	KMT-Ablagerung in der Mitte von Langenfeld-Immigrath (P49).....	50
Tab. 12:	KMT-Ablagerung in Langenfeld (P50)	50
Tab. 13:	Einstufung der jungpleistozänen Terrassen nach verschiedenen Autoren	53
Tab. 14:	Bohrung im Acker südlich von Osterath-Bovert	60
Tab. 15:	NT2 in Langenfeld-Poststraße 38 (P52)	68
Tab. 16:	NT2 in Langenfeld-Neu Stefenshoven (P48)	73
Tab. 17:	NT2-Ablagerung in Wersten (P34)	74
Tab. 18:	NT2 in Beestekamper Kiesgrube südlich von Angermund (P12).....	77
Tab. 19:	NT2-Ablagerung in Angermunder Kiesgrube (P11)	77
Tab. 20:	NT2-Ablagerung in Rahm (P6)	78
Tab. 21:	NT2-Ablagerung in Strümper Busch (P19)	78
Tab. 22:	Flugdecksande auf der NT1 in Richrath (P40)	81
Tab. 23:	Flugdecksande auf der NT2 in Lintorf (P7)	81
Tab. 24:	Vergleich der Ergebnisse der Korngrößenanalyse von Flugsanden....	85
Tab. 25:	Bohrungen mit Bimsgeröllen im NT3-Schotterkörper	87
Tab. 26:	Auensediment der NT3 mit Bimsgeröllen in Baumberg (P43)	93
Tab. 27:	Morphologische Differenzierung der holozänen Terrassen	100
Tab. 28:	hu1-Ablagerung in Lohausen (P24)	102
Tab. 29:	hm1-Ablagerung in Oberkassel (P30)	111
Tab. 30:	Einstufung der holozänen Terrassen nach verschiedenen Autoren	123
Tab. 31:	Parameter des Innenbaus der NT2	151
Tab. 32:	Parameter des Innenbaus der NT3	158
Tab. 33:	Parameter des Innenbaus der holozänen Terrassen	161

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tab. A1: Lageverzeichnis der Profile und entsprechende Abb./Tab.-Numerierung	203
Tab. A2: Ergebnisse der Korngrößenanalyse	205
Tab. A3: Ort- und Quellennachweise der vor- und frühgeschichtlichen Funde	206
Tab. A4: Holozäne Terrassen und ihre zeitliche/stratigraphische Einstufung...	208
Tab. A5: Molluskenfossilien in der KMT (P17)	210
Tab. A6: Durchschnittliche Höhe und Mächtigkeit der lithologischen Einheiten	211

Fotoverzeichnis

Foto 1:	Eiskeil im KMT-Schotterkörper, Kiesgrube Broicher Feld (neben P20)	237
Foto 2:	Kryoturbationen in KMT (rechts neben P17), Kiesgrube Interkies GmbH	237
Foto 3:	Podsol, Kryoturbationen und grüne Quarzitschotter der NT1 im P36	238
Foto 4:	Bänderparabraunerde, Kryoturbationen und grüne Quarzitschotter im P41	238
Foto 5:	Kryoturbationen im Auelehm der NT2 im P51	239
Foto 6:	Kryoturbationen im Schotterkörper der NT2 im P51	239
Foto 7:	Kryoturbationen im Schotterkörper der NT2 im P53	240
Foto 8:	Pseudovergleyte Parabraunerde auf der NT2 im P38	240
Foto 9:	Kryoturbationen im Schotterkörper der NT2 im P22	241
Foto 10:	Kryoturbationen im Schotterkörper der NT2 im P22	241
Foto 11:	Blöcke im Schotterkörper der NT2 am P23	242
Foto 12:	Rinnenablagerung im Schotterkörper der NT2 im P23	242
Foto 13:	Rinnenablagerung, 70 m westlich vom P23	243
Foto 14:	Rinnenablagerung im Schotterkörper der NT2 am P12 in Beestekamper Kiesgrube	243
Foto 15:	Blöcke im Schotterkörper der NT2 am P13	244
Foto 16:	Pseudogley auf Bänderparabraunerde am P11	244
Foto 17:	Flugdecksande über der NT2 im P7	245
Foto 18:	Zugkluft in Flugdecksanden über der NT2 im P8	245
Foto 19:	Nordabschnitt der Zugkluft im P8	246
Foto 20:	Zugkluft in Flugdecksanden über die NT2 westlich vom P8	246
Foto 21:	Alter Weg des Dickelsbaches (90 m südlich des heutigen Dickelsbaches in Lintorf)	247

Beilagenverzeichnis*

Beilage 1: Gliederung der jungquartären Terrassen und untersuchte Profile	I-1
Beilage 2: Vor- und frühgeschichtliche Fundstellen	I-2
Beilage 3: Bohransatzpunkte	I-3
Beilage 4: Höhenlinien der Quartärbasis	I-4
Beilage 5: Legende für Bohrungen	I-5

*: Alle Beilagen und Profile sind jeweils in einem Exemplar in der Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf und in der Abt. Geologie zur Einsichtnahme hinterlegt.

Verzeichnis der Profile im Anhang* (s. Seite 13)

Profil 1 - 1':	Talquerschnitt von Krefeld Stadion bis Osthafen.....	II-1
Profil 2 - 2':	Talquerschnitt von Rheinheimerhof bis Lintorf.....	II-2
Profil 3 - 3':	Talquerschnitt von Königshof bis Nierst	II-3
Profil 4 - 4':	Talquerschnitt von Einbrungen bis Tiefenbroich.....	II-4
Profil 5 - 5':	Talquerschnitt von Steinrath bis Langst-Kierst	II-5
Profil 6 - 6':	Talquerschnitt von Kamperhof bis Ratingen-West.....	II-6
Profil 7 - 7':	Talquerschnitt von Hoterheide bis Großer Isselhof	II-7
Profil 8 - 8':	Talquerschnitt von Leuchtenberg bis Aaper Wald	II-8
Profil 9 - 9':	Talquerschnitt von Der Siep bis Niederlörick	II-9
Profil 10 - 10':	Talquerschnitt von Rheinstadion bis Fuchsberg.....	II-10
Profil 11 - 11':	Talquerschnitt von Krauserhof bis Niederkassel	II-11
Profil 12 - 12':	Talquerschnitt von Rheinpark bis Gerresheim	II-12
Profil 13 - 13':	Talquerschnitt von Neusserfurth bis Heerdt	II-13
Profil 14 - 14':	Talquerschnitt von Lausward bis Bahnhof Düsseldorf-Gerresheim	II-14
Profil 15 - 15':	Talquerschnitt von Morgensternsheide bis Rheinpark Center	II-15
Profil 16 - 16':	Talquerschnitt von Hamm bis Unterbach	II-16
Profil 17 - 17':	Talquerschnitt von Wersten bis Meide	II-17
Profil 18 - 18':	Talquerschnitt von Itter bis Hülsen	II-18
Profil 19 - 19':	Talquerschnitt von Urdenbach bis Oerkhaus	II-19
Profil 20 - 20':	Talquerschnitt von Haus Bürgel bis Richrath	II-20
Profil 21 - 21':	Talquerschnitt von Berghausen bis Immigrath	II-21
Profil 22 - 22':	Lithologische Einheiten des Lohauer TF (hu1)	III-1
Profil 23 - 23':	Lithologische Einheiten des Necklenbroicher TF (hu1).....	III-2
Profil 24 - 24':	Lithologische Einheiten des Ossumer TF (hu)	III-3
Profil 25 - 25':	Lithologische Einheiten des Büdericher TF (hu2).....	III-4
Profil 26 - 26':	Lithologische Einheiten des Stockumer TF (hu2)	III-5
Profil 27 - 27':	Lithologische Einheiten des Lindenhofer TF (hu2).....	III-6
Profil 28 - 28':	Lithologische Einheiten des Leuchtenberger TF1 (hm1).....	III-7
Profil 29 - 29':	Lithologische Einheiten des Nierster TF (hm1)	III-8
Profil 30 - 30':	Lithologische Einheiten des Mündelheim-Sermer TF (hm1)	III-9
Profil 31 - 31':	Lithologische Einheiten des Leuchtenberger TF2 (hm2).....	III-10
Profil 32 - 32':	Lithologische Einheiten des Isselbuscher TF (ho1).....	III-11
Profil 33 - 33':	Lithologische Einheiten des Leuchtenberger TF3 (ho1).....	III-12
Profil 34 - 34':	Lithologische Einheiten des Volmerswerther TF (ho1).....	III-13

Abkürzungsverzeichnis

a BP	=	Jahre vor heute
AH	=	Altholozän
Al	=	Auelehm
As	=	Auesand
Asd	=	Auensediment
äNT	=	ältere Niederterrasse
B1474	=	Bohrungsnummer
DS	=	Diagonalschichtung
DRS	=	Diagonal- und Rippelschichtung
Eo	=	Erdoberfläche
FBS	=	Flußbettsediment
Fdl	=	Findling
Fg/NT	=	Flugsand über Niederterrasse
Fli-s	=	Fließsand
GK	=	Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000
Gr.	=	Groß
GÜD	=	Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1:200 000, Blatt 108 u. 109 Erkelenz - Düsseldorf
GÜK	=	Geologische Übersichtskarte 1:200 000, Blatt cc 4702 Düsseldorf
H	=	Holozänterrasse
hm	=	Mittelholozän
ho	=	Oberholozän
Hs.	=	Haus
hu	=	Unterholozän
HT	=	Hauptterrasse
HW	=	Hochwert
Hz	=	Holz
I	=	Schlicke
Ig	=	Interglazial
IGK	=	Ingenieurgeologische Karte 1:25 000
JH	=	Jungholozän
jNT	=	jüngere Niederterrasse
KMT	=	Krefelder Mittelterrasse
Ksch	=	Krefeldschichten
KT	=	Krefelder Terrasse
Kap.	=	Kapitel

L-Schotter	=	laterale Schotter
L.-TF	=	Leuchtenberger TF
Ma.	=	Millionen Jahre
Mb	=	Mutterboden
MH	=	Mittelholozän
MT	=	Mittelterrasse
NT	=	Niederterrasse
NT1	=	Reundorfer Terrasse
NT2	=	Schönbrunner Terrasse
NT3	=	Ebinger Terrasse
P	=	Aufschlußprofil / Probe
Qb	=	Quartärbasis (m ü. NN)
Rheinsp.	=	Rheinspiegel
Rm	=	Rhythmus
RS	=	Rippelschichtung
RT	=	Reihenterrasse
RW	=	Rechtswert
s.	=	siehe
Sch./Sch.	=	SCHIRMER, W. & SCHIRMER, U.
So	=	Schotteroberfläche
SUT	=	Sand, Schluff und Ton
TF	=	Terrassenfeld
Tf	=	Torf
To	=	Terrassenoberfläche
UMT	=	Untere Mittelterrasse
uNT	=	untere Stufe der Jüngeren NT
vgl.	=	vergleiche
V-Schotter	=	vertikale Schotter
wo	=	Oberwürm
Wsp	=	Grundwasserspiegel
§g3	=	ög3
~	=	Linse

1 Einleitung

ZIMMERMANN & BREDDIN (1930) erwähnten, daß "drei Niederterrassenstufen" im Raum Düsseldorf gliederbar sind. 1974 hat THOSTE in seiner Untersuchung der Niederterrassen vom Mittelrhein bis Niederrhein die würmzeitlichen Terrassen durch Bearbeitung einiger Aufschlüsse gegliedert. Er meint, daß eine Unterteilung der Niederterrassen in zwei Aufschüttungskörper (äNT und jNT) möglich sei. Weiter fand er eine Unterstufe der jNT, die am Ausgang der letzten Eiszeit noch unter kalten Bedingungen geformt worden sei und 2-6 m in die jNT eingetieft sei. BRUNNACKER (1978b) hat zum einen ebenfalls mittels Beobachtung an Aufschlüssen, zum anderen mittels archäologischer Funde versucht, holozäne fluviatile Aktivierungsphasen am Niederrhein zu differenzieren. Dabei wurden holozäne Ablagerungen in sieben Einheiten, zwei altholozäne, drei mittelholozäne und zwei jungholozäne Einheiten, untergliedert. Da obengenannte Gliederungen nicht durch Kartierung erfolgt sind, wurde von ihm eine Abgrenzung der jungquartären Terrassen in meinem Arbeitsgebiet nicht vorgenommen. Folglich ist es bis heute unbekannt, wie viele jungquartäre fluviatile stratigraphische Einheiten eigentlich hier vorhanden sind und wie ihr Innenbau aussieht.

Andererseits wurden jedoch in der Forschung der jungquartären Talgeschichte im Mittelgebirgsraum große Fortschritte gemacht. Zum Beispiel die Untersuchungen von SCHIRMER (1983, 1990d, e) am Obermain und am Mittelrhein, von SCHELLMANN (1988, 1994) an der Isar und der Donau und an der Oberweser, von STRIEDTER (1988) am Oberrhein und von FELDMANN (1990) in der Münchener Schotterebene konnten beweisen, daß drei würmzeitliche und sieben holozäne Terrassen im Mittelgebirgsraum vorhanden sind (vgl. SCHIRMER 1993: Abb. 1). Am Niederrhein sind faktisch drei würmzeitliche Terrassen (NT1-NT3*) nach SCHIRMERS Kartierung (1990c) im Nachbargebiet südlich von Neuss nachweisbar. Daraus kann man ersehen, daß eine Ermittlung der jungquartären Terrassen in der Stadt Düsseldorf und ihrer Umgebung überfällig ist.

Daher liegt die Zielsetzung meiner Arbeit gerade darin, Lücken der Untersuchung der jungquartären Entwicklung in diesem Gebiet zu schließen. Diese Arbeit enthält folgende Schwerpunkte:

- Abgrenzung der jungquartären Terrassen
- stratigraphische und zeitliche Einstufung der jungquartären Terrassen
- Innenbau der jungquartären Terrassen
- Jungquartäre Talgeschichte

* : Alle im Text benutzten Abkürzungen gehen aus dem **Abkürzungsverzeichnis** hervor.

1.1 Lage des Arbeitsgebiets

Das Arbeitsgebiet liegt in der Rheinebene des mittleren Niederrheins zwischen Langenfeld und Krefeld, im Grenzbereich des Niederrheinischen Tieflandes und der Kölner Bucht (Abb. 1 und 2). Seine Nord- und Südgrenze liegen jeweils am südlichen Rand der Stadt Duisburg und am nördlichen Rand von Monheim. Seine Ostgrenze erreicht den Abhang des Niederbergischen Landes, während sich seine Westgrenze an die Kempen-Krefelder Platte anschließt. Das Gebiet entspricht dem Bereich der Stadt Düsseldorf mitsamt einem Teil ihrer Nachbarregion. Es nimmt eine gesamte Fläche von rund 412 km² ein. Zur besseren Übersicht wurde das Arbeitsgebiet mittels einer Trennungslinie von Neuss bis Unterbach in zwei Abschnitte, den Nord- und den Südabschnitt, unterteilt.

1.2 Morphologischer Überblick

Flußwärts zeigt sich das Arbeitsgebiet als eine nördlich sanft geneigte Fläche. Ihr durchschnittliches Gefälle beträgt ca. 0,32 ‰ (THOME 1963: 18). Rheinseitwärts erscheinen das Arbeitsgebiet und seine Umgebung jedoch als eine stufenförmige Landschaft. Östlich des Arbeitsgebietes ist die Hauptterrassenhochfläche. In steilem Abbruch brechen diese Höhen zur Rheinebene ab, gelegentlich von kleiner Stufe mit Mittelterrassenresten unterbrochen (SCHIRMER 1990a: 21). Die Rheinebene nimmt fast die ganze Fläche des Arbeitsgebietes ein. Hier bildet Oligozänsand den Sockel. Darüber lagern die würemzeitlichen und holozänen Rheinablagerungen (SCHIRMER 1990a: 21). Westlich des Arbeitsgebietes ist eine Stufe, die einige Meter höher als die Rheinebene liegt. Dort wurde die KMT über Oligozänsand abgelagert.

1.3 Der Rhein und seine Nebenbäche

Der Rhein ist der größte Fluß im Arbeitsgebiet und Hauptfaktor der Talgestaltung. Er durchzieht das Arbeitsgebiet auf einer Gesamtlänge von 51 km (714-765 km Entfernung von der Rheinquelle) und schneidet bogenförmig tief in die Holozänterrassen, abschnittsweise auch in die Niederterrassen ein. Die Breite des Rheins beträgt durchschnittlich 200-400 m. Der Rheinspiegel liegt 23,4 m ü. NN am Nordrand und 33,5 m ü. NN am Südrand des Arbeitsgebietes. Daher dürfte ein Gefälle von ca. 0,2 ‰ existieren (KNISS 1961: 116). Nach THOME (1963: 11) hat der Rhein eine mittlere Abflußmenge von 70 km³/Jahr bzw. 2 220 m³/sec. Der durchschnittliche Meßwert des Wasserstandes auf dem Düsseldorfer Pegel am Rathausufer zeigt, daß der Rheinspiegel jährlich und monatlich schwankt. Zum Beispiel lagen die Wasserstände 1988 und 1992

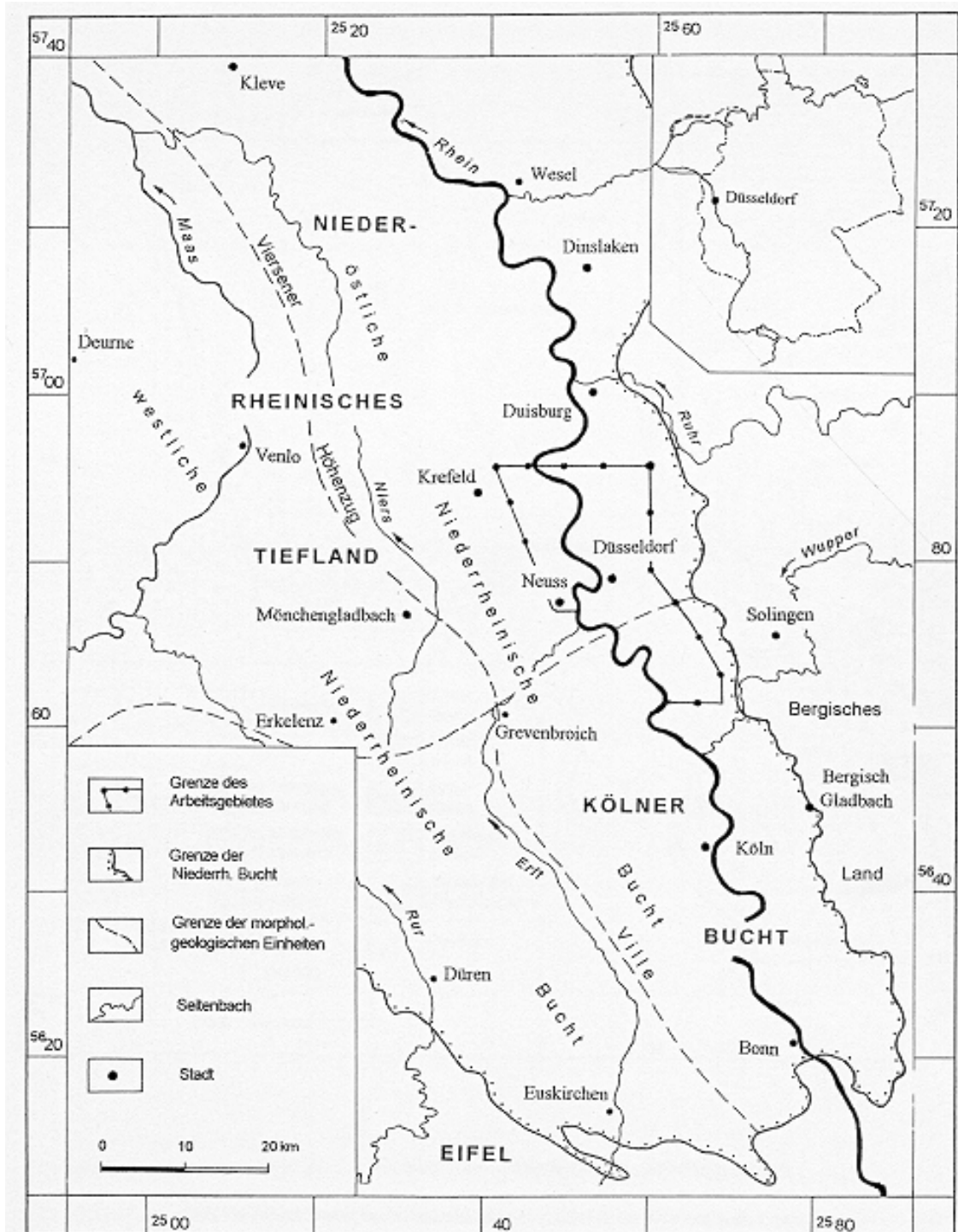
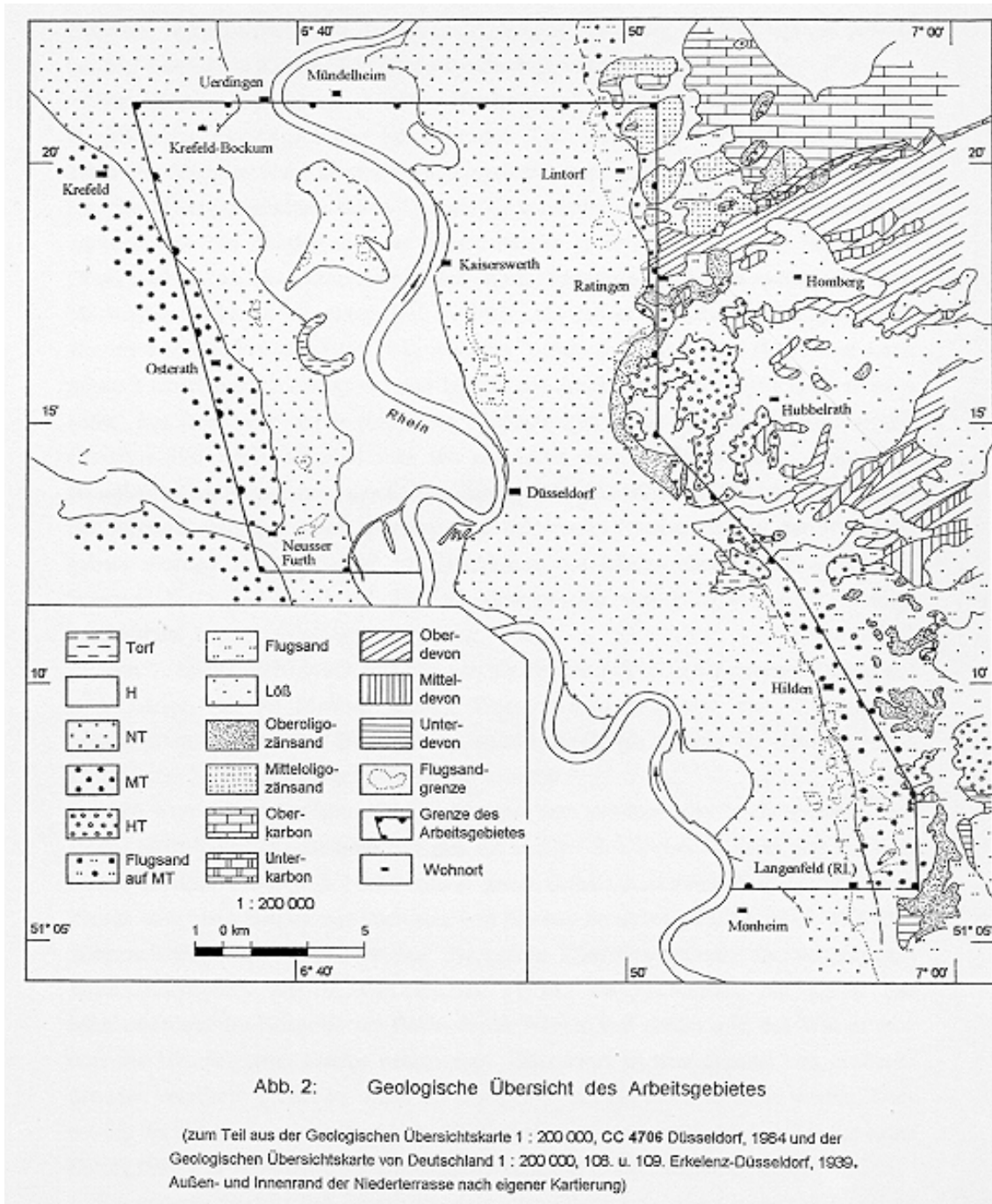


Abb. 1: Geographisch - geologische Gliederung und Arbeitsgebiet
(nach KLOSTERMANN 1992: Abb. 1, umgezeichnet)



jeweils bei 28,19 und 27,21 m ü. NN (Amt für Statistik und Wahlen 1993: 14). Die Differenz beträgt 0,98 m. Im August und Dezember 1992 lag der Rheinspiegel jeweils bei 26,14 und 29 m ü. NN. Die Differenz erreicht 2,86 m.

Der Rhein hat immer wieder Hochwasser geführt. Dadurch hat er die Hochflutablagerungen auf den jungquartären Terrassen hinterlassen. Allerdings sind dabei die Menschen von Katastrophen heimgesucht worden. Obwohl man längst versucht hat, die Überschwemmung durch Dämme zu verhindern, war dies aber nicht besonders wirkungsvoll. Ein Beispiel war der linksrheinische große Deich zwischen Heerdt und Oberkassel, der im 16. Jahrhundert gebaut wurde. Er wurde 200 Jahren später, nach dem Hochwasser 1795, zum größten Teil vernichtet, so daß er nicht mehr wiederhergestellt werden konnte (VOSSEN 1961: 94). Nachher wurde der Raum von Heerdt bis Lank mitsamt Oberkassel, Niederkassel und Lörick, der durch diesen Deich geschützt werden sollte, fast jedes Jahr durch eine mehr oder weniger große Hochflut überschwemmt (VOSSEN 1961: 94). Obwohl man um die Mitte des 19. Jahrhunderts großzügige Bauarbeiten zur Regulierung des Rheins durchgeführt hat (KNISS 1961: 115) und daher der Flußlauf festgelegt oder umgelegt und beiderseits Dämme entlang der Rheinufer gebaut wurden, ist die Gefahr aus Hochfluten des Rheins immer noch nicht ganz beseitigt. KAU (1983: 33) hat die Überschwemmung von 1920 in Lank wie folgt beschrieben:

"Am 5. Januar 1920 brach in Lank der inzwischen (1882-1920) gebaute Damm auf einer Länge von 50 Metern. Riesige Wassermassen umflossen den Ort und die benachbarten Dörfer. Die Bevölkerung wurde durch die damals im Raum Krefeld stationierten belgischen Besatzungstruppen versorgt."

1926 wurde der Mündelheimer Damm unter dem Ansturm des "außergewöhnlichen Hochwassers" durchbrochen, so daß sich ein riesiger See zwischen Serm und Bockum bildete (BAUER 1985: 85). Nicht zuletzt geriet damals Kaiserswerth in Gefahr. Dort konnte man viele Häuser nur noch mit dem Nachen erreichen (BAUER 1985: 86). Das Weihnachtshochwasser 1993/94 war die größte Überschwemmung der vergangenen Jahre. Nach dem Bericht von HILGER (1995: 46-47) wurden die Keller der Mühlenbetriebe im Düsseldorfer Hafen durch Wasser voll gefüllt und das Wasser war über die Himmelgeister Deiche geschwappt. Düsseldorf ist aber diesmal von größeren Schäden verschont geblieben, wenn wir einen Blick auf die Situation Köln werfen. Dort beträgt die Schadensumme über 110 Mio. DM (ENGEL et al. 1994: 56-57). Sie hat einen Betrag auf 55 % von derjenigen Nordrhein-Westfalens eingenommen.

Ein anderes Gesicht des Rheins ist, daß seine Oberfläche schon mehrfach in kalten Wintern gefroren war. Diese Erscheinung läßt sich auf der Zeichnung von 1784, "Eisgang auf dem Rhein bei Uerdingen", und auf zwei Fotos bei Bockum von 1929/30 und von 1942 direkt ansehen (KAU 1983: 34-35).

Auf beiden Seiten des Rheins sind zahlreiche Bäche vorhanden, z. B. der Dickels-, Anger-, Schwarz-, Düssel-, Esels-Brücker-, Itter-, Riethrather- und Blockbach auf der rechtsrheinischen Rheinebene und der Atriebruchs-, Langenbruch-, Mühlen-, Schackumer-, Stinkesbach und Laacher Abzugsgraben auf der linksrheinischen. Die rechtsrheinischen Bäche sind im Bergischen Land entsprungen. Ihr Gefälle und ihre Durchflußmenge sind groß. Damit besitzen sie kräftige Erosionskraft und Transportfähigkeit. Daher können sie örtlich das Gesicht der Terrassen verändern. Durch die Bäche wurde die Taloberfläche stark zerschlitzt. Besonders auf der morphologischen Oberstufe haben sie sogar in das aus devonischen Schichten aufgebaute Rumpfbirge tief eingeschnitten, so daß die alttertiäre Landoberfläche mit ihren tiefgründigen Verwitterungsböden infolge Abtragung der quartären und tertiären Ablagerungen an vielen Stellen wieder zu Tage tritt (PAECKELMANN & ZIMMERMANN 1930: 5). Die Bäche haben große Mengen erodierter Trümmer mitgebracht und sind ohne Ausnahme von Osten nach Westen geflossen. Erst am Außenrand der Rheinebenenstufe sind sie unter der plötzlich verminderten Fließgeschwindigkeit zur Kegelbildung gekommen. Danach verfolgen einige Bäche die Randsenken oder Rheinaltarme, bis sie Anschluß zum Hauptfluß finden. Jedoch queren die meisten Bäche ohne Umschweife den Rheinebenenboden, um eher zum Rheinstrom zu gelangen.

Dagegen ergibt sich linksrheinisch ein ganz anderes Bild. Hier ist die Zahl der Bäche geringer und fast keiner von den Bächen hat seine Quelle in der Krefelder Mittelterrasse, d. h., die Bäche bewegen sich nur unter geringem Gefälle in der Rheinebenenstufe. Außerdem ist ihre Abflußmenge gering. So können sie weder tiefer erodieren noch viel transportieren. Daher sind sie nicht in der Lage, sich in der Tallandschaft stark auszuwirken. Sie streben immer danach, ihre Laufrichtung so genau wie möglich in Einklang mit dem Mäanderlauf des Rheins zu bringen.

In der Rheinebenenstufe sind zahlreiche Baggerseen und Häfen vorhanden. Für meine Untersuchung sind die Baggerseen günstig, da sie als Aufschlüsse Einblick in den Innenbau der Terrassen ermöglichen. Im Bereich von Häfen läßt sich jedoch die Terrassengrenze stellenweise nur schwer auskartieren.

2 Geologie des Arbeitsgebietes und Forschungsstand

2.1 Geologischer Rahmen

Die Ablagerungen des Paläozoikums und des Mesozoikums sind in der Oberstufe östlich des Arbeitsgebietes, im Bergischen Land, erhalten (Abb. 2). Innerhalb des Arbeitsgebietes fand man lediglich im Schwarzbachtal bei Ratingen altpaläozoische Gesteinsfragmente (grobe, nicht abgerundete Quarzite und Serizitschiefer) aus einem mitteldevonischen Konglomerat (HILDEN 1988: 14). Diese Gesteine dürften von einem aus frühpaläozoischen Gesteinen bestehenden Abtragungsgebiet, dem heutigen Krefelder Gewölbe, stammen (ZELLER 1984: 9). Faktisch wurden zum Teil die Gesteine des Paläozoikums und des Mesozoikums erodiert. Die erodierten Trümmer dienen einerseits als das physikalische Erosionswerkzeug, andererseits als die Komponenten der Terrassenkörper bei der Talgestaltung.

Im Känozoikum brachte die seit der Kreide/Tertiär-Wende eingesetzte tektonische Bewegung das Rheinische Schiefergebirge zur heutigen Form (QUITZOW 1959: 390). Gleichzeitig fing die Niederrheinische Bucht infolge Wiederaktivierung des in der variscischen Orogenese entstandenen Sprungsystems an, sich abzusenken. Andererseits unterlagen die Gesteine unter trocken-heißem Klima einer intensiven chemischen Verwitterung (RIBBERT 1980: 17), so daß sich bis Ende des Eozäns eine flachwellige Landschaft mit nur geringen Höhenunterschieden von der Eifel bis zum Bergischen Land entwickelte (HAGER & PRÜFERT 1988: 32).

Ab dem Mitteloligozän hat lebhafte tektonische Bewegung zu einer kräftigen Senkung der Niederrheinischen Bucht geführt. Das war die Geburtsstunde dieser Bucht (Tab. 1). Man nimmt an, daß nun die östliche Küstenlinie des Nordmeeres etwa von Ratingen bis Düsseldorf-Flehe zog (QUITZOW 1985: Abb. 7). Heute werden die mitteloligozänen Ablagerungen aus schluffigem Ton und Feinsand östlich von Lintorf gefunden (Abb. 2).

Die größte Ausdehnung des Nordmeeres geschah erst im Oberoligozän. Seine Südspitze gelangte bis Bonn-Euskirchen (QUITZOW 1985: Abb. 7). Seine östliche Küstenlinie liegt etwa 5-8 km östlich der Ostgrenze des Arbeitsgebietes. Zu jener Zeit wurde das ganze Arbeitsgebiet nach der dauerhaften Abtragung wiederum, auch zum letzten Mal, durch das Meer erobert. Einige zehn Meter mächtige Sedimente aus schluffigem Feinsand, dem Grafenberger Sand, wurden hier abgelagert (vgl. Abb. 2).

Diese tertiären Ablagerungen bildeten die jüngste Sockelschicht des Rheintals aus. Daher wurden sie teilweise später durch den Rhein wieder aufgearbeitet und häufig als Sandgerölle in Terrassenschotter eingeschaltet (KLOSTERMANN 1992: 58-59; SCHIRMER 1990b: 229-233).

Tabelle 1: Erdgeschichte des Arbeitsgebietes im Känozoikum

Ära	System	Alter (Ma)	Gliederung	Sediment und Fazies	Paläogeographie	Ereignisse und Klima	
Känozoikum	Quartär	2,4	Holozän	Fluviale Ablagerungen	Periglaziale Rheintal	warm	
			Pleistozän			Kalt/warm	
		2,4	Pliozän			Braunkohlebrüche	Lagune
	5	Miozän	Niederrheinische Bucht				
	22,5	Oligozän		Oberoligozän	Grafschafer Sande	Meeresbucht	Trocken- heiß
				Mitteloigozän	Feinsand und schluffiger Ton		
			Unteroigozän	Flache Landschaft			
	35	Eozän	Festland		Hebung		
	53	Paläozän					

Durch eine erneute Hebung an der Oligozän/Miozän-Wende wurde das Meerwasser der Bucht allmählich nach Norden zurückgedrängt, so daß im Miozän ein Lagunen- und Deltamilieu im Raum Düsseldorf entstand (SCHIRMER 1990b: 16). Im Zuge der Hebung hob sich die Niederrheinische Bucht über den Meeresspiegel heraus. Das hat zu einem gewissen Gefälle der Erdoberfläche geführt. Seitdem wurde hier eine bis heute immer noch nach Norden geneigte Landschaft begründet. Diese Lage hat den Weg bzw. die Fließrichtung des Rheins gesteuert. Auch die Talbreite wurde durch die muldenförmige Niederrheinische Bucht beschränkt.

Mit Beginn des Miozäns hat bereits der Rhein, der nicht lang vorher, im Oberoligozän also, erst entstand und von der Wasserscheide bei Brohl zur Oberoligozän-Küste im Raum Bonn entwässerte, längs des Wegs des weichenden Meeres seine Mündung bei Düsseldorf verlegt (SCHIRMER 1990b: 12, 1990a: 60). Sicherlich wurde damals der Düsseldorfer Raum von Armen des Rheins durchzogen. Daher darf man behaupten, daß mein Arbeitsgebiet ab dem Miozän in die "rheinischen Zeit" eingetreten ist (Tab. 1).

2.2 Präjungquartäre Talentwicklung

Nach dem Rückzug des tertiären Meeres wurde im Miozän rasch ein höheres Flachland unter dem immer noch trocken-heißen Klima in der östlichen Niederrheinischen Bucht mitsamt Westabfall des Niederbergischen Landes ausgeformt. Das war die Ausgangsfläche des ältesten Rheins. Darauf hat der Rhein mindestens fünf

Terrassen, die Höhenterrassen, gestaltet (Tab. 2 und BREDDIN 1928: 514-519). Diese Terrassen sind lithologisch differenzierbar (VINKEN 1959). Nach KLOSTERMANN (1992: Tab. 1 und Taf. 2) können die Mettmann- und die Homberg-Terrasse im Obermiozän-Pliozän eingeordnet werden, während die übrigen drei mit den älteren Hauptterrassen parallelisierbar sind.

Tabelle 2: **Präjungquartäre Terrassen östlich des Arbeitsgebietes**

Richtung	Terrassen	Höhenlage	Vorkommen
Westen ↓ Osten	Drüfel-Terrasse	115 - 123 m ü. NN	Rodenwald
	Untere Hösel-Terrasse	129 - 131 m	Tannenbaum
	Obere Hösel-Terrasse	137 - 140 m	Pfannschoppen
	Homberg-Terrasse	154 - 170 m	Dörneburg, Vogelbusch
	Mettmann-Terrasse	180 - 185 m	Mettmann, Heiligenhaus

Im Frühpleistozän erreichte der Rhein seine breiteste Talausdehnung, die fast die gesamt Niederrheinische Bucht eingenommen hat (BOENIGK 1978: 173-175). Im mittleren niederrheinischen Raum schnitt sich der Rhein mindestens 30 m unter der Oberfläche der jüngsten Höhenterrasse in die Oligozänsande ein und hat dort die Hauptterrassen geformt. Ihre Terrassenkörper setzen sich aus mannigfaltigen, groben Schottern von Quarzgeröllen, Feuersteinen, Sandsteinen, Grauwackenschiefern und Tonschiefern zusammen. Außerdem enthalten sie noch Rollstücke von Eruptivgesteinen und größere Blöcke von Braunkohlenquarziten (PAECKELMANN & ZIMMERMANN 1930: 45).

Seit dem Ende der Bildung der Hauptterrassen ist das Rheinbett bereits auf einen relativ schmalen Streifen entlang dem heutigen Niederrheinischen Talzug eingegrenzt (BRUNNACKER 1978a: 114). Dafür sind die gleichzeitigen tektonischen Schollenbewegungen verantwortlich (BRAUN & QUITZOW 1961: 17). Der sich hebende Ville-Horst und der Viersener Höhenzug versperrten den Weg des Rheins zur westlichen Niederrheinischen Bucht.

BREDDIN (1928: 505) leitete ab, daß damals eine kräftige Hebung des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges mitsamt der südlichen Niederrheinischen Bucht und eine große Absenkung in Holland und in Nordwestdeutschland geschah. Diese tektonischen Kräfte und der sich in der Elster-Kaltzeit vergrößerte nördliche Eisschild führten zusammen zu einer Meeresspiegelsenkung von 150-200 m unterhalb des heutigen Meeresspiegels (KELLETTAT 1989: 82). Dies hatte zur Folge, daß eine neue geologische

Epoche entstand, in der die kräftige fluviatile Tiefenerosion im Arbeitsgebiet beschleunigt wurde. Die allgemeine Ausräumung wurde zwar von einigen wenigen Wiederaufschotterungen unterbrochen, doch hatte die Talvertiefung in dieser Epoche ein starkes Übergewicht (BRAUN & QUITZOW 1961: 17). Gegen Ende der Elster-Kaltzeit erreichte die Tiefenerosion die tiefsten Stelle (QUITZOW 1956: 371-372, THOME 1980: 47). Das heißt, damals wurde eine über 30 km breite und einige Zehner Meter tiefe (unter der Oberfläche der Hauptterrassen) ansehnliche Talrinne im Arbeitsgebiet gebildet. Faktisch durfte später die jungquartäre Talgestaltung nur innerhalb dieser tieferen Talrinne stattfinden.

Aus dem Zeitraum zwischen dem Ende der Hauptterrassen und dem Beginn des Jungquartärs ist von den Rheinablagerungen im Arbeitsgebiet nicht viel übriggeblieben. Die Mittelterrassen sind im Bereich des oben erwähnten Talhangs verfolgbar, z. B. in den isolierten Kuppen am Abfall des Aaper Waldes auf der Höhe von 65-80 m ü. NN (ZIMMERMANN & BREDDIN 1930: 9). Die Reste der Elsterkaltzeit-Ablagerungen (QUITZOW 1956: 371-372, Rinnenschotter) und der Holsteinwarmzeit-Lagen aus Torf, Schluff und Ton treten zuweilen in den Tiefrinnen als das Liegende der jungquartären Ablagerungen auf (THOME 1980: Abb. 12).

2.3 Forschungsgeschichte und Forschungsstand seit der Zeit der Unteren Mittelterrasse

1903 hat KAISER den Begriff Niederterrasse am Mittel- und Niederrhein zuerst zitiert, "die tiefste Terrasse", die sich gegen das heutige Überschwemmungsgebiet vom Neuwieder Becken bis über Köln hinaus abhebt und sich im Vergleich zu den Mittel- und Hauptterrassen in der niedrigsten Lage befindet.

1925 hat erstmals BREDDIN (1925: 662) am Niederrhein die Niederterrasse von den älteren Mittelterrassen und dem jüngeren Alluvium unterschieden. Er hielt sie für die jüngste diluviale Terrasse. Das Alluvium wurde von ihm in zwei fluviatile Einheiten, das ältere (Inselterrasse) und das jüngere Alluvium, weiter unterteilt.

Gegen Ende der dreißiger Jahre konnte AHRENS (1927, 1930) die Niederterrasse im Niederrheingebiet anhand der Anwesenheit des Bimssteins in eine bimssteinfreie, ältere und eine bimssteinführende, jüngere Terrasse untergliedern. Die ältere Niederterrasse ließ sich ins Jungpleistozän (Jungdiluvium) einstufen, während die bimssteinführende der alluvialen "atlantischen Periode" zugeschrieben wurde.

In derselben Zeit sprachen ZIMMERMANN & BREDDIN (1930: 9) in ihren Erläuterungen zur Geologischen Karte unter Beschränkung auf das "vorliegende Gebiet", also das Blatt Düsseldorf, von drei Niederterrassestufen. Sie behaupteten, daß die jüngste von diesen stromab- und stromaufwärts auf größere Entfernungen hin

verfolgbar ist. Allerdings haben sie die Terrassengrenzen in der Geologischen Karte nicht verzeichnet. In ihren Aufsätzen gingen sie nicht mehr auf diese Gliederung ein.

Mittels Beobachtung von Aufschlüssen erstellte THOSTE (1974) in seiner auf den Niederterrassen des Rheins vom Neuwieder Becken bis in die Niederrheinische Bucht orientierten Dissertation eine Karte der Niederterrassen. Wie in der Einleitung schon erwähnt, ging er davon aus, daß die Niederterrasse im Niederrheingebiet in zwei unterschiedlich alte Terrassenkörper, die Ältere (äNT) und die Jüngere Niederterrasse (jNT), differenzierbar ist (Tab. 3). Die Aufschotterung der äNT war spätestens bis zum Alleröd-Interstadial bereits abgeschlossen. Die jNT wurde jedoch aufgrund der Laacher See-Bims-Komponenten in die Jüngere Tundrenzeit (Jüngere Dryaszeit) eingeordnet. Zu der jNT gehört noch eine untere Stufe, die sich als 2-6 m tiefere Erosionsfläche in den Jüngeren Niederterrassenkörper eingetieft hat, sich aber ebenfalls unter kaltem Klima entwickelte.

BRUNNACKER (1978b) hat zunächst versucht, holozäne fluviatile Aktivierungsphasen am Niederrhein systematisch zu differenzieren und mittels archäologischer Funde, Baumstämmen und Änderung des Mäanderlaufes zu datieren. Er hat 7 Phasen gegliedert: Und zwar gehören zwei zum Alt-, drei zum Mittel- und zwei zum Jungholozän. Sie wurden jeweils als "AH1-2, MH1-3 und JH1-2" bezeichnet (Tab. 3). Er konnte nachweisen, daß das MH2 älter ist als die Urnenfelderzeit. Das MH3 wurde auf etwa 3 000 a BP (Baumstammalter) festgelegt. Das JH1 und das JH2 waren jeweils auf die frühromische Zeit und den Zeitraum von 1 000 n. Chr. bis ins 18. Jahrhundert datiert. In derselben Abhandlung erörterte BRUNNACKER noch die Gliederung der wärmzeitlichen Terrassen. Im Prinzip hat er THOSTES Gliederung zugestimmt. Nur ist ihm zufolge die Aufschüttung der Älteren Niederterrasse vor dem Bölling-Interstadial, nicht wie bei THOSTE vor dem Alleröd-Interstadial, abgeschlossen.

1989 hat KLOSTERMANN die holozänen fluviatilen Ablagerungen im Niederrheinischen Tiefland, in Xanten (geologische Karte, Blatt 4304), untersucht. Das endgültige Ergebnis wurde in seiner Monographie (1992: 170-178), "Das Quartär der Niederrheinischen Bucht", erläutert. Er ging von fünf Reihenterrassen (RT1-5) und einer borealzeitlichen Akkumulationsphase aus. Seiner Meinung nach wurden einige dieser RT durch mäandrierenden Strom, andere durch den Furkationsstrom, einen Übergangstyp zwischen mäandrierendem und verwildertem Abflußsystem, ausgeformt. Über das Alter der Terrassen stellte er folgendes fest:

RT1	7 600 - 6 000 a BP
RT2	6 000 - 5 000
RT3	5 000 - 3 100
RT4	500 v. Chr. - Zeitwende
RT5	800 n. Chr. - ?

KLOSTERMANN selbst wies darauf hin, daß die RT mit BRUNNACKERS fluviatilen Aktivierungsphasen nicht ganz parallelisierbar sind (vgl. Tab. 3).

Im Unterschied zu obengenannten Gliederungen differenzierte SCHIRMER (1990b: 24-28) würmzeitliche fluviatile Ablagerungen, die Niederterrassen, in drei eigenständige Aufschüttungskörper. Er ging davon aus, daß die würmzeitliche Dreigliederung als allgemeines Phänomen im Periglazialraum gelten dürfte. Seine Behauptung beruht auf eigenen Untersuchungen am Obermain (1983, 1988a) und Oberrhein (1988b), die seiner Schüler an Donau, Isar und Weser, und der Kartierung der Niederterrassen am Mittel- und Niederrhein (SCHIRMER 1990c, d, e). Am Niederrhein liegt sein Kartierungsgebiet zwischen Dormagen und Grimlinghausen südlich von Neuss. Das ist meinem Arbeitsgebiet eng benachbart. SCHIRMERS Gliederung wurde durch die Ergebnisse, die man im Mittelgebirgsraum, und zwar in Süddeutschland an der Isar und der Donau, am Oberrhein und in der Münchener Schotterebene, gewonnen hat, gestützt (s. Einleitung).

1994 konnte SCHELLMANN auch in Norddeutschland an der unteren Oberweser drei Niederterrassen beweisen. Daher betonen SCHIRMER (1993: Abb. 1) und SCHIRMER & SCHIRMER (1995: 79), daß die Theorie der würmzeitlichen Dreigliederung an mitteleuropäischen Flüssen verwendbar ist. Für die drei Niederterrassen benutzt SCHIRMER die Arbeitsbezeichnungen NT1-3 (Reundorfer, Schönbrunner und Ebinger Terrasse). Die NT1 des Rheinlandes entspricht dem Hochwürm. Die NT2 wurde auf den Zeitraum von etwa 18 000 bis ca. 14 000 a BP datiert, während die NT3 in den früheren Abschnitt der Jüngerer Dryaszeit eingestuft werden konnte (SCHIRMER 1990b: 28).

Gleichzeitig hielt SCHIRMER (1993: Abb. 1; SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 79) die holozäne fluviatile Siebengliederung auch für ein allgemeines Phänomen in Mitteleuropa. SCHIRMER bezeichnete diese sieben fluviatilen Sedimentationsphasen als Lichtenfels Phase (hu), Ebensfeld-Phase (hm1), Oberbrunn-Phase (hm2), Zettlitz-Phase (ho1), Unterbrunn-Phase (ho2), Staffelbach-Phase (ho3) und Viereth-Phase (ho4). Nach seiner Datierung wurde die hu-Terrasse in das Präboreal eingestuft, während die hm1- und hm2-Terrassen den Zeitraum von 7 000 bis 5 400 a BP und von 5 400 bis 3 200 a BP ausfüllen (SCHIRMER 1995b: 1447). Die ho1-ho3 Terrassen wurden auf die Zeitabschnitte 200 v. Chr.-250 n. Chr., 500-800 n. Chr. und 15.-17. Jahrhundert festgelegt. Die jüngste Terrasse, die ho4-Terrasse, begann erst ab dem frühen 19.

Tabelle 3: Jungquartäre Gliederung des fluviatilen Milieus am Niederrhein und in Mitteleuropa

Klimaperiode	Kulturentwicklung		Thiele (1974)	Brunnacker (1978b) Brunn, et al. (1978)	Klostermann ¹⁾ (1985, 89, 92)	Schirmer ²⁾ (1983, 90b, 93, 95a, b)	Schirmer / Sch. (1986) (Alter • 10 ³ BP)	
	• 1000 Jahre	Neuzzeit						
Jungpleistozän	1	Subatlantikum	uNT	JNT	RT 5	Viereth	Schirmer / Sch. (1986) (Alter • 10 ³ BP)	
		1,5						Mittelalter
	2	Subboreal	uNT	JH 2	RT 4	Staffelbach	Oberer Auenlehm / Rm 8 (- 3,65)	
								0,5
	3	Subboreal	uNT	MH 3	MH 2	Oberbrunn	Unterer Auenlehm / Rm 7 (3,65 - 4,5)	
								1
2								Hallstattzeit
3								Urnenfelderzeit
4	Allantikum	uNT	MH 1	RT 3	Ebensfeld	Gley / Rm 6 (4,5 - 5,0)		
							4	Endeolithikum
5	Allantikum	uNT	? AH 2	RT 2	Ebensfeld	Naligley / Rm 5 (5,0 - 7,0)		
							3	Jungneolithikum
6	Allantikum	uNT	? AH 1	RT 1	Ebensfeld	Vivienigley / Rm 4 (7,0 - 7,8)		
							4	Mittelneolithikum
7	Allantikum	uNT	? AH 1	RT 1	Ebensfeld	Vivienigley / Rm 4 (7,0 - 7,8)		
							5	Frühneolithikum
8	Allantikum	uNT	? AH 1	RT 1	Ebensfeld	Vivienigley / Rm 4 (7,0 - 7,8)		
							6	Mesolithikum
Wärm	9	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								10
	11	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								11
	12	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								12
	13	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								13
	25	Wärm	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)
55	Wärm	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								55
80	Wärm	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								80
127	Wärm	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								127
? 300	Wärm	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								? 300
? 300	Wärm	Boreal	uNT	JNT	Erosion	Lichtentfels	Torfmudde / Rm 3 (7,8 - 10,8)	
								? 300

1): Unter besonderer Berücksichtigung des unteren Niederlands 2): Mitteleuropäische fluviatile Sedimentationsphasen

Jahrhundert aufzuschütten. SCHIRMER & SCHIRMER (1995: 110) wiesen darauf hin, daß das unterholozäne Flußgeschehen bisher noch lückenhaft ist. Offenbar fügen sich BRUNNACKERS und KLOSTERMANNs Gliederungen am Niederrhein nur in einigen Zeitabschnitten in die SCHIRMERs (s. Tab. 3).

Die jüngste Untersuchung bezüglich der jungquartären Ablagerungen im mittleren niederrheinischen Raum ist von SCHIRMER & SCHIRMER (1995) durchgeführt worden. Sie haben mittels Studium der Aufschüttung eines Seitenbaches auf der rechtsrheinischen Randsenke der NT2 bei Volkardey und Heiligendonk nördlich von Düsseldorf eine seit 12 600 a BP fast lückenlose Auenentwicklung aufgedeckt. Diese Aurinne schnitt 3 m tief in den Schotterkörper der NT2 ein und wurde wiederum durch 4,3 m mächtige Absätze zugeschüttet. Ihre Ablagerungen lassen sich in 8 Sedimentationsrhythmen untergliedern (Tab. 3). Die rhythmischen Verfüllungen hängen in den meisten Fällen mit der überregionalen, periodischen Flußdynamik zusammen. SCHIRMER & SCHIRMER (1995: 109-110) stellte fest, daß die Rhythmen 1-3 die Ebing-Phase verkörpern. Jedoch findet Rhythmus 4 im Flußmilieu kein Äquivalent. Rhythmus 5 ist mit der Ebensfeld-Phase (hm1) vergleichbar. Doch fügen sich die Rhythmen 6-8 zeitlich zur Oberbrunn-Phase (hm2).

3 Untersuchungsverfahren

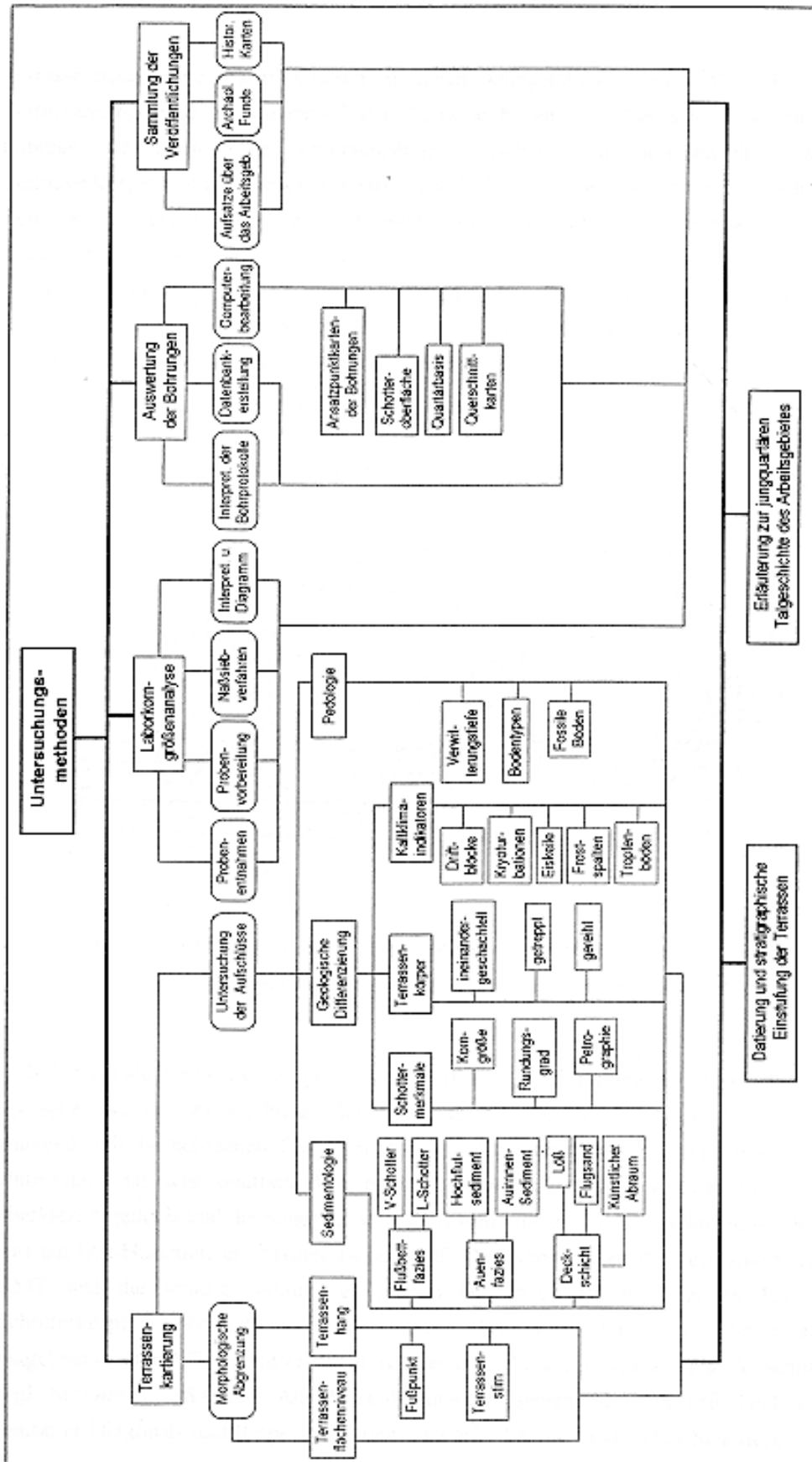
Die Untersuchungsverfahren konzentrierten sich auf morphologische Kartierung der Terrassen, Korngrößenanalyse, Benutzung der veröffentlichten archäologischen Funde und der historischen Karten und Auswertung der Bohrprotokolle (Tab. 4). Durch die Kartierung und die Untersuchung der Aufschlüsse wurden die jungquartären Terrassen abgegrenzt und voneinander unterschieden. Die Korngrößenanalyse kann dabei helfen, die äolische Ablagerung von der fluviatilen zu differenzieren. Die archäologischen Funde und die historischen Karten sind bei der Einstufung der Terrassen eine große Hilfe, wenn das konventionelle geologische Verfahren dafür nicht mehr funktioniert. Mittels der Bearbeitung der Bohrungen kann der Innenbau der jungquartären Terrassen ermittelt werden.

3.1 Geländemethoden

Die Geländearbeit enthält die weiträumige, morphologische Terrassenkartierung auf der Basis der 8 Topographischen Karten 1:25 000 (die Karten sind in einem Exemplar meiner ausführlichen Arbeit in der Abt. Geologie am Geographischen Institut der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf zur Einsichtnahme hinterlegt) und die Untersuchung der Aufschlüsse. Das Ziel liegt darin, mittels Auskartierung der Terrassenhänge alle jungquartären Terrassen des Arbeitsgebietes abzugrenzen und durch morphologisches, lithologisches, sedimentologisches, pedologisches und klimatologisches Studium diese Terrassen voneinander zu unterscheiden, nicht jedoch eine allgemein geologische Blattaufnahme durchzuführen. Daher wurden manche geologisch bedeutsamen Substanzen, z. B. Löß, Flugsand, Schwemmkegel, Torflagen, Seitenbächen- und Aurinnenablagerungen usw., zwar angesprochen, in ihrer räumlichen Verbreitung aber nicht detailliert auskartiert. Die morphologischen Kartierungsergebnisse wurden später auf der jungquartären Gliederungskarte 1:50 000 dargestellt (Beilage 1).

Die Daten des Rheinspiegels stammen aus den Topographischen Karten 1:25 000, Blatt 4605 Krefeld, 4606 Düsseldorf-Kaiserswerth, 4706 Düsseldorf und 4807 Hilden (s. Kartenverzeichnis).

Von der Terrassenoberfläche zum Uferwall steigt die Oberfläche langsam an, dann senkt sie sich nach einem Wendepunkt, den man Terrassenstirn nennt, plötzlich heftig ab. Die absteigende Tendenz der Oberfläche nimmt nach dem Uferwandfußpunkt, dem Fußpunkt des Terrassenhangs, ab. Bringt man jeweils alle dieser kartierten Punkte auf demselben Uferwand in Verbindung, erhält man die Stirn- und Fußlinie des Terrassenhangs. Der zwischen den beiden Linien liegende Streifen ist der sogenannte



Tab. 4: Übersicht der Untersuchungsmethoden

Terrassenhang, eine morphologisch plötzlich kniegefaltete Zone (Abb. 3). Der Terrassenhang wird als Innenrand der Terrasse bezeichnet. Faktisch dient nur die Fußlinie als geologische Trennungslinie zwischen den unterschiedlich alten Terrassenkörpern. Im allgemeinen erstreckt sich der Terrassenhang der wärmzeitlichen Terrassen als ein relativ linearer Streifen, während häufig der Terrassenhang der holozänen Terrassen bogenförmig ist.

Der Terrassenhang ist nicht immer deutlich sichtbar. Stellenweise läßt er sich infolge Solifluktion, Bedeckung des Schwemmkegels, Zerschneiden durch Seitenbäche, äolische Ablagerungen, sogar Zerstörungen von Menschen u.a. schwer auskartieren. In diesem Fall kann lediglich die Lage der Fußlinie des Terrassenhangs mittels der Grenze der geologischen Substrate auf den geologischen Karten und der Trennlinie des morphologischen Reliefs auf den älteren Topographischen Karten angenommen werden.

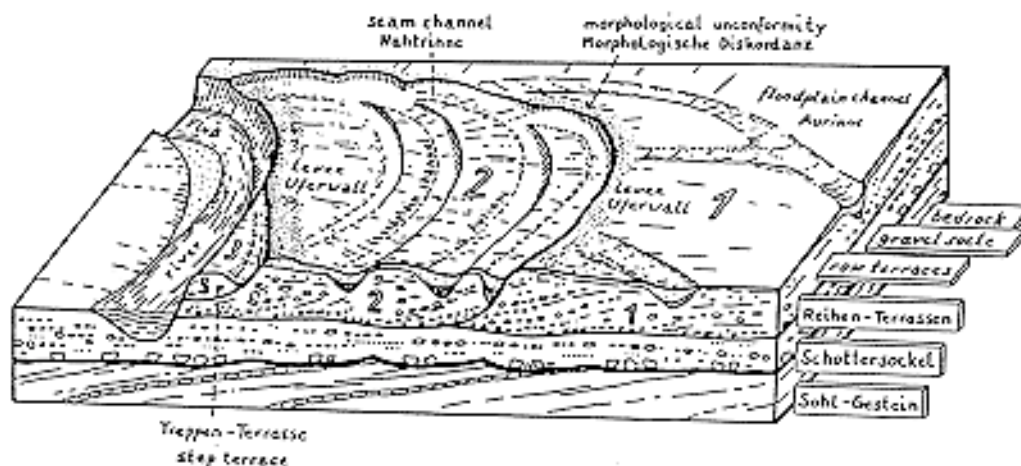


Abb. 3: Blockbild des Auenbereiches mit seinen typischen morphologischen und geologischen Einheiten (aus: SCHIRMER 1983: Abb. 5 und 1995a: Abb. 2)

Bei der Gliederung der jungquartären Terrassen dürfen folgende Merkmale nicht übersehen werden. Zuerst bilden die wärmzeitlichen Terrassen Terrassentreppen aus, während sich die holozänen Terrassen als Terrassenreihen zeigen. Ihr morphologischer Unterschied ist sehr deutlich. Die präjungquartären Terrassen werden durch Löß überkleidet, jedoch sind die jungquartären Terrassen lößfrei. Im Auensediment der KMT tritt ein fAh-Horizont, ein fossiler Boden, auf. Das Kennzeichen der rechtsrheinischen KMT sind die schlecht gerundeten grünen Quarzschotter im obersten Teil des Schotterkörpers. Vermutlich wurden diese Quarzschotter durch Seitenbäche mitgebracht. Der NT2-Schotterkörper ist kiesreich. Er zeigt sich als sog. V-Schotter (vgl. SCHIRMER 1983: 25). Allerdings dominiert in seinem obersten Teil Sand. Dort besitzt er Diagonal- und Rippelschichtung. Die NT3 hat ein sandreicher Schotterkörper. Im Schotterkörper tritt eine große Menge an Bimsgeröllen auf. Der NT3-Schotterkörper

besitzt häufig L-Schichtung (vgl. SCHIRMER 1983: 25). Die holozänen Terrassen sind morphologisch differenzierbar (s. Tab. 27). Im Vergleich zu den älteren Terrassen scheint die Korngröße ihrer Schotter klein, aber gut gerundet zu sein. Stellenweise wurden die Schotter konfus abgelagert. Zuweilen treten die wiederum aufgearbeiteten Bimsschotter in den holozänen Terrassen auf. Allerdings erreichen sie nicht mehr sowohl in Bezug auf Quantität als auch auf Korngröße das Ausmaß der NT3. Sie sind sehr klein (1-3 mm) und kommen nur wenig in den Sandlinsen vor. Pedologisch ist die Verwitterung auf den holozänen Terrassen nicht so tief wie diejenige auf den älteren. Je jünger die holozäne Terrasse ist, desto flacher liegt die Entkalkungsgrenze unter der Erdoberfläche. Normalerweise entwickelte sich ein AC-Boden oder eine Braunerde in den jüngeren holozänen Terrassen, während die Parabraunerde in den älteren holozänen Terrassen auftritt.

Ein anderer Unterschied zwischen den jungquartären Terrassen sind die Klimaindikatoren. In den wärmzeitlichen Terrassen treten häufig Kryoturbationen, Eiskeile, Driftblöcke usw. auf, während sie in den holozänen Terrassen nirgendwo zu finden sind.

3.2 Korngrößenanalyse

Es wurden 27 Proben aus 3 Aufschlüssen zur Unterscheidung verschiedener fluviatiler und äolischer Sedimente entnommen.

Die Korngrößenanalyse erfolgte nach dem traditionellen Naßsiebverfahren (BATEL 1964: 53). Es geht darum, das körnige Material in Kornfraktionen aufzuteilen und die Gewichtsprozente jeder Korngrößenfraktion zu berechnen. Die Analysenvorbereitung der Sandproben fing mit einer eintägigen Trockenschranklagerung der aus drei Proben bestehenden Serie bei 60° C an, nachher mußten die getrockneten Proben mindestens 8 Stunden an der Luft langsam abkühlen. Danach werden 200 g Material < 2 mm Korngröße von jeder abgekühlten Sandprobe in ein jeweiliges Meßglas ausgewogen. Anschließend wird Peptisator-Flüssigkeit (66,9 g tetra-Natriumdiphosphat-10-hydrat, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, + 1,0 l Aquadest), deren Volumen etwa doppelt so groß wie das der ausgewogenen Probe ist, ins Glas eingefüllt. Solche vorbereiteten Proben müssen ruhig über 24 Stunden in den Gläsern bleiben, damit die Körner durch den Peptisator voneinander dispergiert werden können.

Anschließend wird das vorbereitete Probenmaterial in die Siebmaschine gegeben. Es gibt 15 Siebsätze, deren je 5 Fraktionen jeweils zur Grob-, Mittel- und Feinsandklasse gehören. Die folgende Tabelle gibt die Korngröße jeder Fraktion und die Maschenweite jedes Siebsatzes (erste Ziffer) an:

Feinsandklasse (mm)	Mittelsandklasse (mm)	Grobsandklasse (mm)
0,16 - 0,2	0,5 - 0,63	1,6 - 2,0
0,125 - 0,16	0,4 - 0,5	1,25 - 1,6
0,1 - 0,125	0,315 - 0,4	1,0 - 1,25
0,08 - 0,1	0,25 - 0,315	0,8 - 1,0
0,063 - 0,08	0,2 - 0,25	0,63 - 0,8

Da die Siebmaschine lediglich 5 Siebsätze bei einmaliger Siebung verarbeiten kann, muß eine Probe je nach der Sandklassenfolge in drei Siebabschnitten gesiebt werden. Für jeden Abschnitt braucht die Maschine ca. 20 Minuten beim Schwingungsgrad I. Nach der Naßsiebung einer Probe müssen alle 15 Siebsätze unter den gleichen Bedingungen wie bei dem Vorbereitungsgang im Trockenschrank wieder getrocknet und an der Luft abgekühlt werden. Schließlich wiegt man das Gewicht jeder Sandfraktion aus und berechnet das Gewichtsprozent (Tab. A2). Das Material, das feiner als 0,063 mm ist (Schluff- und Tonanteil), wird bei der Siebung ausgespült. Ihr Gehalt kann durch die Differenz zwischen dem Gewicht des gesamten Probenmaterials (200 g) und der Summe des Sandanteils berechnet werden. Nachdem der Verfahrensvorgang einer Probe erledigt ist, müssen alle Siebsätze mit Reinigungsflüssigkeit im Ultraschallbad sauber gemacht werden.

Bei den sandigen Kiesproben werden nach dem Trocken zuerst der Sand- und der Kiesanteil durch den Siebsatz mit 2 mm Maschenweite getrennt. Weiter sind die Kiesanteile durch Naßsiebung in Grob-, Mittel- und Feinkiesfraktion aufzuteilen. Die anschließenden Schritte sind Trocknen, Abkühlen und Wiegen. Der Sandanteil dieser Proben wird durch das obengenannte Verfahren behandelt.

Anhand des Ergebnisses der Korngrößenanalyse (Tab. A2) werden die Diagramme für die bezüglichen Profile gezeichnet. Diese Diagramme stellen anschaulich Merkmale der Kornverteilung des Flugsandes bzw. der fluviatilen Ablagerung dar. Ausnahmslos erreichen alle Flugsandproben bei Mittelsand 4 (0,25-0,315 mm) ihren Gipfelwert, der zumindest größer ist als 18 % (s. Abb. 10, 25 und 26). In den Flugsandproben schwankt die Summe von Mittelsand 5 bis Mittelsand 3 (0,2-0,4 mm) zwischen 42,65 und 75,85 %. Sie ist mit dem Ergebnis ALISCHs (1995: Tab. 11) aus Ostniedersachsen vergleichbar. Gegenteilig zeigen die fluviatile Sandproben einen wesentlich höheren Anteil von Fein- und Grobsand als die Flugsandproben.

3.3 Vor- und frühgeschichtliche Funde und historische Karten

Die vor- und frühgeschichtlichen Funde und die historischen Karten werden dazu verwendet, die holozänen Terrassen stratigraphisch einzuordnen bzw. zu datieren.

In der archäologischen Literatur werden die Fundtiefen nicht genannt. Die Kulturreste liegen aber in den meisten Fällen nicht tief unter der Erdoberfläche. Das heißt, die Kulturspuren sind häufig im Auensediment verborgen. Daher geht man davon aus, daß das Terrassenalter älter ist als das jedes Kulturrestes, und zwar älter als die ältesten Kulturspuren.

Aus der Literatur wurden 83 archäologische Funde ausgewählt. Die Fundstellen findet man in Beilage 2. Ihre Quellen wurden in Tabelle A3 aufgestellt. Überdies wurden 6 Fundstellen von Holzresten und Bims im Schotter auch in Tabelle A3 aufgenommen. Einerseits geht es darum, daß sie direkte Hinweise auf die Datierung der Niederterrassen liefern, andererseits sind sie für die Differenzierung zwischen den holozänen und den wärmzeitlichen Terrassen eine große Hilfe.

Im Arbeitsgebiet sind paläolithische Kulturen bisher unbekannt. Auch die mesolithischen Kulturen sind ganz selten. Die meisten vor- und frühgeschichtlichen Funde gehören zur neolithischen bis mittelalterlichen Kulturen. Nach RUPPEL (1988: 98 & Abb. 36) fehlen bisher im Mittleren niederrheinischen Raum die Siedlungsstellen der bandkeramischen Kultur, die den ersten Abschnitt des Neolithikums (Frühneolithikum) repräsentieren. Daher gehören alle neolithischen Kulturen dem Spätneolithikum an. Das Spätneolithikum schließt das Mittel-, Jung- und Endneolithikum ein (Tab. 3). Es entspricht einem Zeitraum von 5 900 bis 3 800 a BP (BRANDT 1982: 54). Daraus kann sicherlich geschlossen werden, daß die Terrassen, in denen die neolithischen Funde vorhanden sind, vor 5 900 a BP aufgeschottert wurden. Die bronze- und eisenzeitlichen Kulturen begleiten stets die neolithischen Funde. Daher sind sie für die Datierung der Terrassen von geringerer Bedeutung. Die römischen Fundstellen zeigen eine überraschend hohe Anzahl, besonders im linksrheinischen Arbeitsgebiet. Ihre Kulturreste sind vielfältig, wie z. B. die bekannte römische Limesstraße, die Kastelle, die Villen, die Siedlungsfelder, die Gräberfelder usw. Die Terrassen, die die römischen Kulturen tragen, sind sicherlich zumindest älter als die Römerzeit. Die mittelalterlichen Funde sind für die Terrassen, die sich vom Rheinufer nicht weit entfernen, bedeutsam.

Für die jüngeren holozänen Terrassen ist ihr Alter in den Karten aus unterschiedlichen historischen Zeitpunkten und in den Rekonstruktionskarten der Veränderungen des alten Rheinlaufes nachweisbar. Diese Karten stellen entweder die Wandlungen des Rheinlaufes, den Werdegang der Mäander, dar, oder registrieren die Lage des Rheinlaufes zu einem bestimmten historischen Zeitpunkt. Daher kann der

Zeitraum der Terrassenbildung, die im engen Zusammenhang mit der Mäanderbildung steht, festgelegt werden (vgl. SCHIRMER 1990c: 261).

Nachdem alle holozänen Terrassen datiert wurden, ließen sich die gleich alten Terrassen in die gleiche stratigraphische Einheit einordnen. So entstand die Gliederung der holozänen, fluviatil stratigraphischen Einheiten.

3.4 Bearbeitung der Bohrungen

Die Auswertung der Bohrungen kann dabei helfen, den Innenbau der jungquartären Terrassen zu erfassen. Dadurch sind die jungquartären Terrassen weiter zu unterscheiden und die jungquartäre Talgestaltung unmittelbar darzustellen.

Nicht alle Bohrungen waren in Querprofilen darzustellen. Die Bohrungen, die infolge ihrer geringen Tiefe wenig Informationen geben können oder an denen sich infolge ihrer groben Beschreibungen eine geologische Interpretation schwer durchführen läßt, wurden nicht berücksichtigt. Für die Talquerschnitte wurden einige der Bohrungen ausgewählt, die in einem maximalen Abstand von 0,5 km von der Profillinie liegen. So wurden die Daten von 1278, aus insgesamt 4854 durchgeführten Bohrungen, ausgewählt und ausgewertet. In den ausgewerteten Bohrungen gibt es 969 Bohrungen, die das Tertiär erreichten.

Es wurden 34 Profile dargestellt (s. Verzeichnis der Profile im Anhang). Darunter sind 21 Talquerschnitte (Abb. 52), die die würmzeitlichen Terrassen und einige holozänen Terrassen schneiden. Die anderen 13 Profile (Abb. 52: Profile 22-34) zeigen den Innenbau der holozänen Terrassen. Zudem sind die Bohransatzpunkte (Beilage 3) und die Höhenlinien der Quartärbasis (Beilage 4) aufgeführt.

Mittels der Auswertung der Bohrungen kann man die Parameter des Innenbaus der Terrassen gewinnen, wie z. B. die Höhen der Terrassenoberfläche und der Terrassenbasis, die Mächtigkeit des Auen- und des Flußbettsedimentes, die Höhe der höchsten Stelle und den Mittelwert der Oberflächenhöhen des Flußbettsedimentes, die Anzahl der lithologischen Einheiten und die Höhen ihrer Ober- und Untergrenze sowie die Mächtigkeit der auffälligen Schichten. Diese Parameter wurden in den Tabellen A6 und 31-33 aufgestellt.

4 Gliederung der jungpleistozänen Terrassen des Rheins

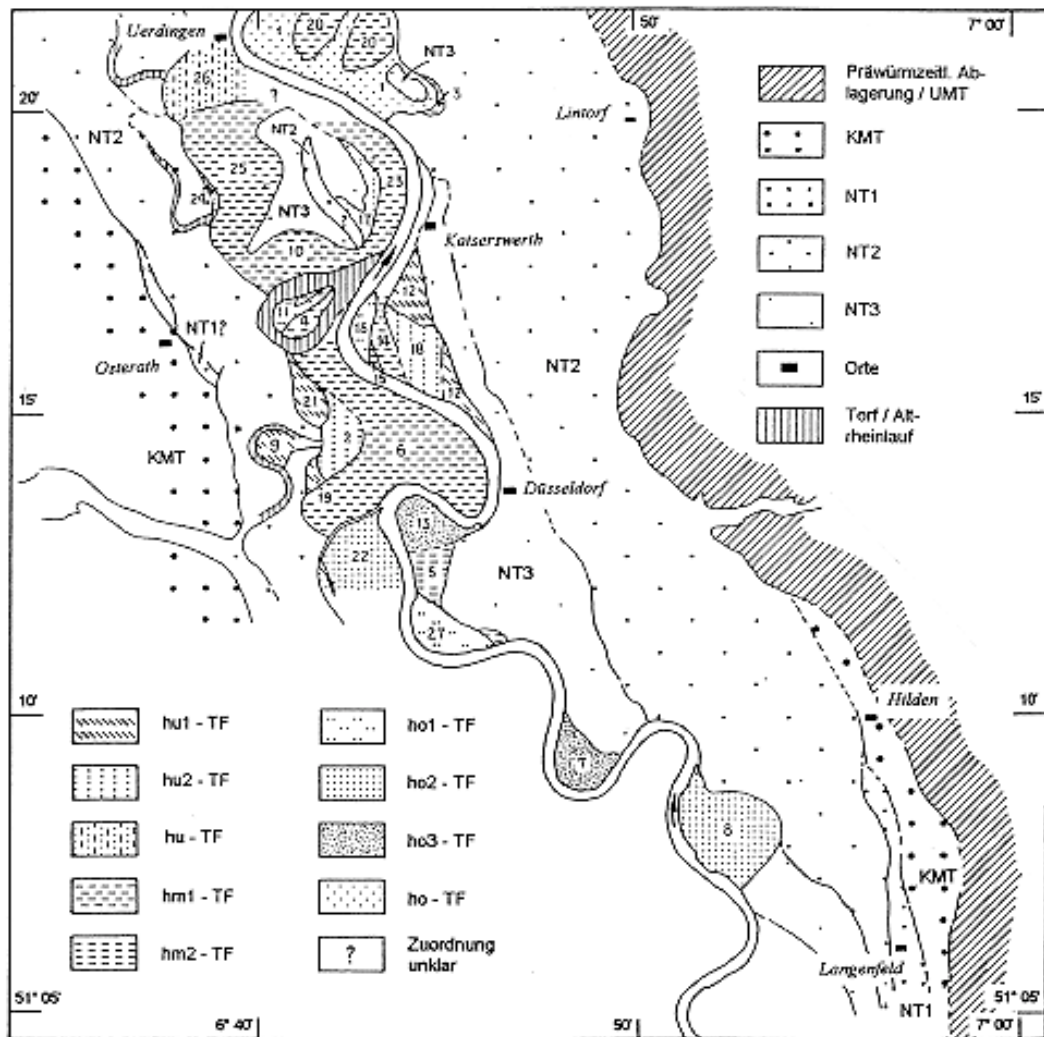
Allein anhand der morphologischen Höhendifferenz die Terrassen zu unterscheiden, ist manchmal unsicher. Das hat AHRENS (1930: 129) längst bemerkt. Er fand, daß eine Parallelisierung nur nach Höhenlage auf größere Entfernungen hin vielfach nicht möglich sei; dies beruhte meistens auf tektonischen Bewegungen. Andererseits brächte auch eine übereinstimmende Höhenlage keinen Beweis für Gleichaltrigkeit, selbst auf geringste Entfernungen, da die Möglichkeit bestehe, daß eine Terrasse teilweise ausgeräumt und eine jüngere bis zu derselben Höhenlage wieder aufgeschottert sein könne. Eine morphologisch einheitliche Terrasse brauche also nicht ohne weiteres auch genetisch einheitlich zu sein. Offensichtlich ist es notwendig und vorteilhaft, einerseits die Terrassen morphologisch abzugrenzen, andererseits die Gliederung der Terrassen mittels Untersuchung der Höhenlage, Petrographie, Sedimentologie, Pedologie und Klimaindikatoren durchzuführen.

An Hand der Untersuchung von Aufschlüssen (Tab. A1) konnten Untere Mittelterrasse (UMT), Krefelder Mittelterrasse (KMT) und drei würmzeitliche Niederterrassen, Reundorfer Terrasse (NT1), Schönbrunner Terrasse (NT2) und Ebinger Terrasse (NT3) gegliedert werden (Abb. 4, Tab. 5 und Beilage 1).

4.1 Untere Mittelterrasse und Krefelder Mittelterrasse

4.1.1 Untere Mittelterrasse

Die Untere MT wird auch Talwegterrasse genannt (MORDZIOL 1926: 29; QUITZOW 1956: 365-366). Sie ist im Ostrand der jungquartären Rheinebene erhalten (BRAUN & QUITZOW 1961: Abb. 4; GÜD 1939 und GÜK 1984; SCHIRMER 1990a: Abb. 2). Nördlich vom Grafenberg tritt sie infolge der Erosion des saalekaltzeitlichen Eisvorstoßes lediglich abschnittsweise auf (vgl. THOME 1959: Abb. 18 und 1961: Abb. 4). Im Norden ist sie durch Flugsande überkleidet, z. B. waren in Lintorf-Knäpchen 2,1 m Flugsande auf der Unteren MT zu beobachten (Beilage 1: P16, Tab. 6). Im Süden trägt sie häufig eine Löß-Deckschicht. Beispielsweise deckt sie in der Baustelle nordwestlich vom Bahnhof Gerresheim eine mindestens 2 m dicke Würmlößschicht (Beilage 1: P32, Tab. 7). Darauf entwickelte sich eine pseudovergleyte Parabraunerde. Die Verwitterung reicht bis unter die Profilbasis.



1 : 200 000
1 0 6 km

- | | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1: Boltenkamper TF | 7: Himmelgeister TF | 13: Lauswarder TF | 19: Mülldeponie-TF | 25: Strümp-Linner TF |
| 2: Bödericher TF | 8: Haus-Bürgeler TF | 14: Leuchtenberger TF1 | 20: Münd.-Sermer TF | 26: Uerdinger TF |
| 3: Froschteicher TF | 9: Hülsenbuscher TF | 15: Leuchtenberger TF2 | 21: Necklenbroicher TF | 27: Volmerswerther TF |
| 4: Gr.-Isselhofer TF | 10: Iwericher TF | 16: Leuchtenberger TF3 | 22: Neusser TF | |
| 5: Hammer TF | 11: Isselbuscher TF | 17: Lindenhofer TF | 23: Nierster TF | |
| 6: Heerder TF | 12: Lohausen TF | 18: Stockumer TF | 24: Ossumer TF | |

Abb. 4: Gliederung der jungquartären Terrassen
(Innenrand der NT1 nach SCHIRMERS Kartierung)

Tabelle 5: Stratigraphische Einstufung der jungquartären Terrassen

Klimaperiode			Stratigr. Einheiten	Alter (BP) * 1000 BP	Terrassen / Geologische Merkmale		Höhe der Terrassenoberfläche (m ü. NN)	
							linksrh.	rechtsrh.
Holozän	Jungholozän	Subatlantikum	ho 3	Ende 18. Jh. - 1200 n. Chr.	Himmelgeister TF Lauswälder TF	ho		33 - 36,25
			1	1200 n. Chr. - Spätersenzeit	Haus-Bürgeler TF Neusser TF		33,75	38,75
			2				Bottenkamper TF	31,25
	Mittelholozän	Subboreal	ho 1	?	Isselbuscher TF ? Leuchtenberger TF 3 Volmerswerther TF			
			3		Hammer TF Leuchtenberger TF 2	31,25 - 35		
			4				hm 2	5
	Atlantikum	6	hm 1	5900 - ?	Froschenteicher TF? Leuchtenberger TF 1 Gr-Isselholer TF Mündelh.-Sermer TF? Heardter TF Nierster TF Iivericher TF Strömp-Linner TF	30-35	32,5	
		7						
	Altholozän	Boreal	hu 2	8	Bödenicher TF Lindenhofer TF Stockumer TF	hu	33-36	33,75
			9		Hölsenbuscher TF Lohäuser TF Mülldeponie-TF Necklenbroicher TF		Ossumer TF Uerdinger TF	38,25 - 37,5
Würm	Oberwürm	Jüngere Dryas	NT 3	10 000 - 11 000	Bimsführender Schotterkörper L- und V-Schichtung		33,75 - 35	35 - 45
			11					
		Alleröd M. Dryas Boiling A. Dryas Meiendorf	12					
	Hochwürm	NT 2	12 600 - 18 000	Auelehm V-Schichtung DRS im obersten Schotterkörper		35 - 40	36 - 45	
		18	NT 1		Auesand KÖfze V-Schotter			45 - 47
	Mittel - Unterwürm	25						
Eem								
Saale	Warthe	KMT		Fossiler Boden im Auerediment Schotter aus grünem Quarzit		40 - 41	47 - 48,5	
	Drenthe	UMT		Lößdeckschicht			44 - 60	

Tabelle 6: **Flugdecksande über der UMT in Lintorf-Knäpchen (P 16)****Pseudogley-Podsol**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Y	20	Anthropogene Aufschüttungen	
A _h	20	FS, l, u, h, schwarz grbr	Flugsand
B _v	25	F-MS, u, l', grbr	
S _w B _s	110	F-MS, u, rostbr mit schwarzen Fe-Mn-Konkretionen	
S _d G ₀ B _v	25	F-MS, u, rostgrbr mit gebleichten vertikalen Zonen	
G _r C _v	30	F-MS, u, blau gr	

Die Sande sind schichtungslos (homogen)
Bis Profilbasis kalkfrei

Tabelle 7: **Würmlößdeckschicht über der UMT in Gerresheim (P 32)****Pseudovergleyte Parabraunerde**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Y	110	Anthropogene Aufschüttungen	
A _p	40	L, u, fs, h, m-fki', dgrbr	Würmlöß
S _w B _v	50	L, u, fki'', hgrbr mit Mn-Flecken	
S _d wB _t v	65	L, u, t', brgr mit Mn- u. Rostflecken	
S _d B _t	80	U, l, t, rötl. br mit vertikalen hellen Gängen, Holzkohlenreste bei 280 cm unter Oberfläche	
B _t	20	FS, l', u', brgr	Asd

Bis Profilbasis kalkfrei

4.1.2 Krefelder Mittelterrasse der linken Rheinseite**Verbreitung**

Die linksrheinische KMT liegt in der Kempen-Krefelder Platte (vgl. QUITZOW 1956: Abb. 3 und THOME 1958: Abb. 1). Sie nimmt zwar eine weite Ausdehnung ein, jedoch wird lediglich ihr östlicher, kleinerer Teil in meiner Arbeit behandelt. Die KMT bildet die westliche Randleiste der jungquartären Rheinebene (Abb. 4). Längs Neusserfurth, Osterath und Krefeld-Königshof ist sie an den meisten Stellen der NT2 benachbart. Ihrer Terrassenhang erstreckt sich entlang der Straße Eselspfad in Neuss, über die Kreuzung der Straße Am Leuchtenhof mit der Straße Auf der Heide in Morgensternsheide und die

Kreuzung der Viersener Straße mit der Marienburger Straße in Neusserfurth, längs der Straße Brücke und der Straße Broicherseite bis zur Stelle nördlich von Ingerhof (Beilage 1). Danach zieht er sich über den Ostteil der Gärtnerei und den Tennisplatz in Osterath-Bovert, entlang dem Neusser Feldweg, quer durch die Ackerstraße bis zum Küxpfad. Nordwärts erstreckt er sich von der Kreuzung der Jahnstraße mit der Straße An der Rheinbahn, entlang dem Görgesheideweg, bis Grundend hin. Von Grundend nach Norden verläuft er entlang dem südlichen Abschnitt der Oberbruchstraße, der Niederbruchstraße und der Straße Ritzhütte in Krefeld-Königshof bis zum Alexianer-Krankenhaus.

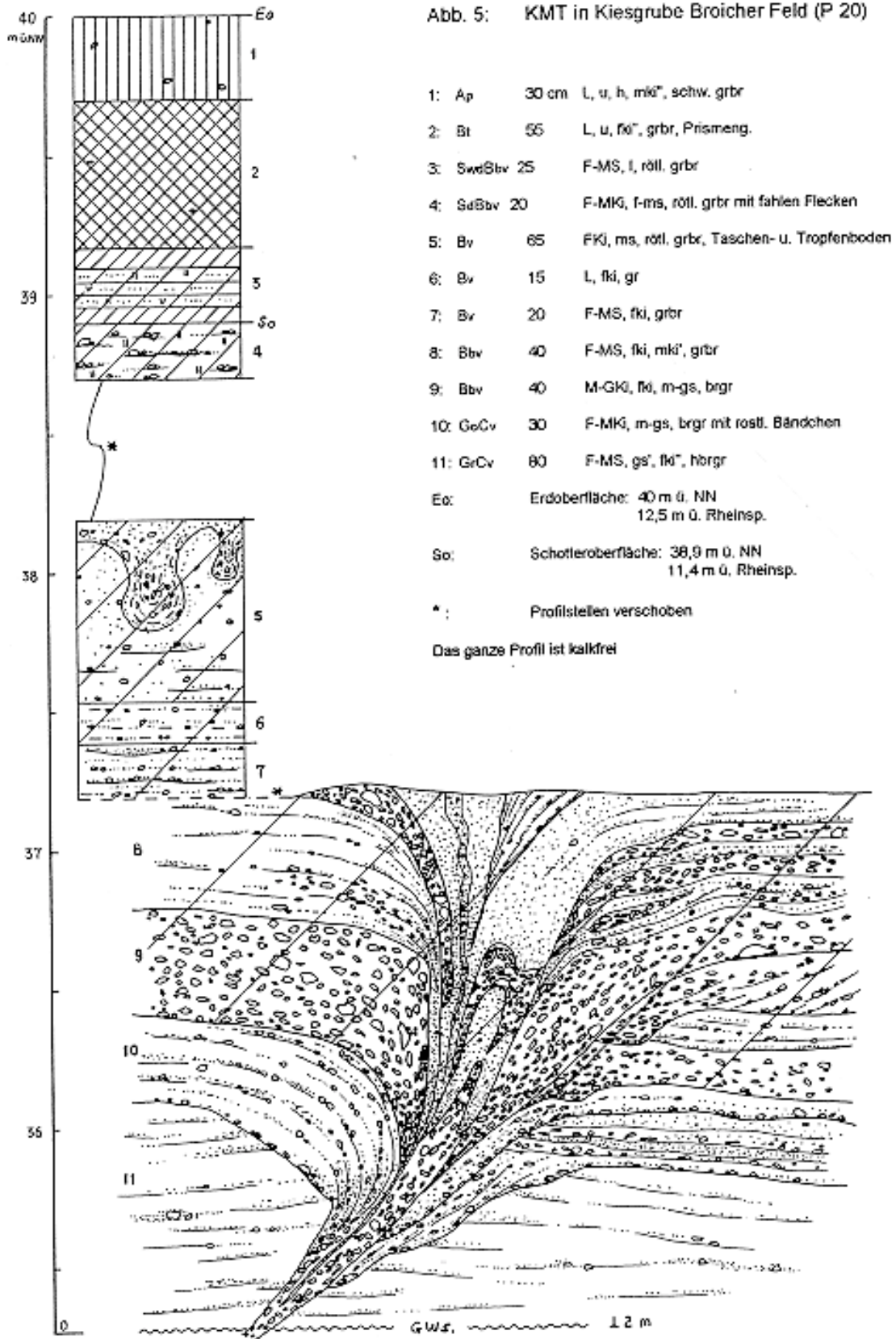
Aufschlüsse

Südlich von Osterath liegt die Broicher Feld-Kiesgrube (Beilage 1: P20). Dort wurde ein 4,7 m tiefes Profil bis zum Grundwasserspiegel aufgeschlossen (Abb. 5). Es zeigt 3,6 m Flußbettsedimente und 1,1 m Auensedimente der KMT. Das Flußbettsediment, typische V-Schotter, kann in zwei Abschnitte unterteilt werden. Der untere Abschnitt weist 2 m Mächtigkeit auf. Er setzt sich aus Mittel- bis Grobkies mit Sandlagen zusammen. Darüber folgt ein 1,7 m mächtiger Abschnitt mit fein- bis mittelsandigem Feinkies und feinkiesigen Lehmlagen. Das Auensediment besteht hauptsächlich aus Lehm mit Sand, darin kommt zuweilen Feinkies vor. Hier liegt die Terrassenoberfläche bei 40 m ü. NN (12,5 m über Rheinspiegel; s. Tab. 9). Das Niveau der Schotteroberfläche erreicht 38,9 m ü. NN (11,4 m über Rheinspiegel).

Im Schotterkörper der KMT treten Frosterscheinungen auf, z. B. Tropfenböden und Eiskeile (s. Abb. 5). Die Tropfen- und Taschenböden befinden sich 1,8-2,2 m unter der Erdoberfläche, während die Eiskeilpseudomorphosen von 2,7 m unter der Erdoberfläche bis zum Grundwasser auftreten. Die Tiefe des Eiskeiles in Abb. 5 beträgt über 2 m. Die Breite des oberen Spaltenteils ist 1,6 m. Ein anderes Beispiel wurde in Foto 1 aufgenommen. Dieses stellt einen 2 m tiefen, sich aus zwei kleinen Spalten ausgeformten Eiskeil dar.

Auf dem Auensediment der KMT entwickelte sich eine pseudovergleyte Parabraunerde. Die Untergrenze des Bt-Horizontes liegt 85 cm tief unter der Erdoberfläche. Die Verbraunung erreicht 3,6 m Tiefe. Die Entkalkungstiefe ist größer als 4,7 m.

Die Kiesgrube Interkies GmbH liegt nördlich von Osterath, etwa 50 m westlich von der Stirn des KMT-Terrassenhangs (Beilage 1: P17). Dort lassen sich die Ablagerungen (von unten nach oben) vier unterschiedliche Fazies, dem Flußbettsediment (F4), dem Auensediment (F3), einer Uferkiesfazies (F2) und einer Ufersandfazies (F1)



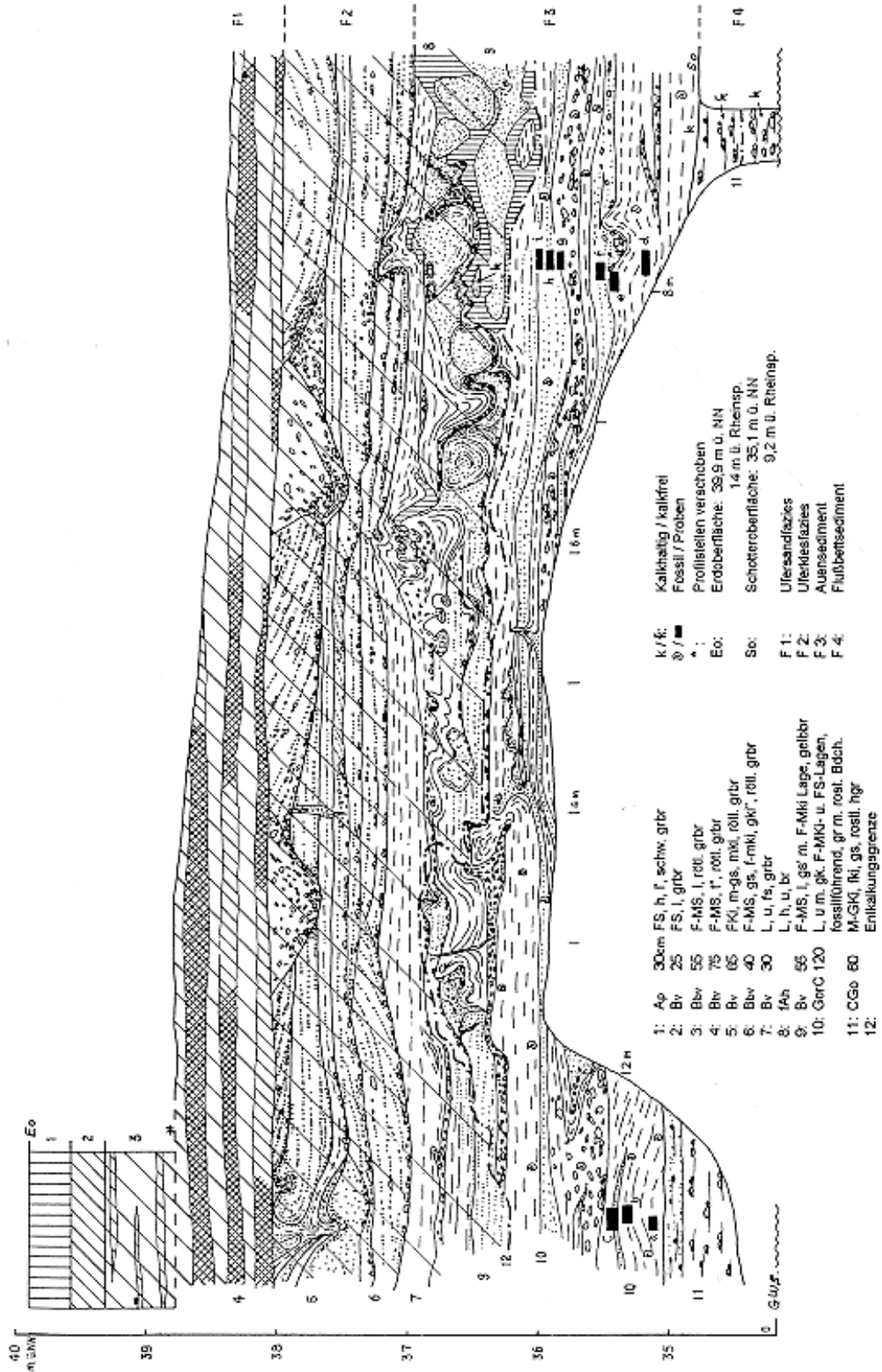


Abb. 6: KMT und Ufersediment der Niederterrasse in Kiesgrube Interkies GmbH (P 17)

unterscheiden (Abb. 6). Vermutlich können die oberen zwei Fazies (F1 und F2) Uferablagerungen der Niederterrassen zugeschrieben werden, während die unteren zwei (F3 und F4) zur KMT gehören. Hier liegt die Terrassenoberfläche auf 39,9 m ü. NN (14 m über Rheinspiegel, s. Tab. 9). Das Niveau der Schotteroberfläche der KMT erreicht 35,1 m ü. NN (9,2 m über Rheinspiegel).

Die F4 besteht aus Mittel- bis Grobkies mit wenig Grobsand und Blöcken. Sie zeigt sich als typischer V-Schotter. Sie enthält viele fossile Mollusken. Die F3 besteht aus schluffigem Lehm mit Mittelkies- und Sandlagen. In ihrem unteren Abschnitt wurden ebenso viele fossile Mollusken wie in der F4 gefunden. SCHIERMEYERS Bestimmung der Mollusken-Fossilien (Tab. A5) weist darauf hin, daß diese Mollusken unter einem etwas feucht kalten Klima gelebt haben. Das heißt, bei der Bildung des Schotterkörpers und des Auensedimentes der KMT herrschte im Arbeitsgebiet kaltes Klima. Im späten Abschnitt der Bildung der F3 entwickelte sich infolge der Verbesserung des Klimas eine Pararendzina. Daher tritt ein fAh-Horizont im oberen Teil des Auensedimentes auf (s. Abb. 6). Die F2 setzt sich aus mittel- bis grobsandigem Feinkies mit wenig Mittelkies zusammen. Sie besitzt sanfte Rippelschichtung. Infolge der lithologischen und sedimentologischen Unterschiede dürfte die F2 nicht mehr zur Hochflutablagerung der KMT (F3) gezählt werden. Daher wird angenommen, daß sie zur Uferkiesfazies der Niederterrassen gehört. Spät unterliegt die F2 mitsamt darunter liegenden Ablagerungen einem Permafrost-Klima, so daß sich Kryoturbationen und Eiskeile in der F2 und der F3 lebhaft entwickelten (Abb. 6 und Foto 2). Die F1 besteht aus lehmigem Feinsand. Sie wird für die Ufersandfazies der Niederterrassen gehalten. Diese Ufersandfazies ist in der Baustelle in Meerbusch-Görgesheide, 870 m südlich von hier, noch verfolgbar (Beilage 1: P18, Tab. 8). Auf diesen Ablagerungen entwickelte sich eine holozäne Bodenbildung, eine Bänderparabraunerde. Die Untergrenze ihres Bbt-Horizontes ist der Basis der F1 entsprechend. Die Entkalkungsgrenze liegt bei 3,9 m Tiefe.

Tabelle 8: **Ufersandfazies der Niederterrassen auf der KMT in Meerbusch-Görgesheide (P 18)**

Bänderparabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Ap	40	FS, l, h, fki'', schwarz grbr	
B _{bv1}	55	F-MS, l', grbr mit rötl. Bändchen	As
B _{bv2}	25	L, f-ms, grbr mit rötl. Bändchen	Al
B _{tSd}	80	L, fs, t', rötl. grbr mit hellen Zonen	Al

Bis Profilbasis kalkfrei

Tabelle 9: Terrassen- und der Schotteroberflächenniveaus der jungpleistozänen Terrassen und ihre Höhendifferenzen zum Rheinspiegel

	linksrheinisch			rechtsrheinisch								
	Eo m ü. NN	So m ü. NN	(Hochwert)	a	b	c	a	b	c	(Hochwert)		
NT3	33,3	30,9 (P2, Abb. 28)	9,3	6,9	24	(56 90 200)	35,2	32,7 (P14, Abb. 30)	10	7,5	25,2	(56 86 600)
	32,25	31,25 (P15, Abb. 28)	7	6	25,25	(56 86 400)	37,45	36 (P33, Abb. 31)	8,05	6,6	28,4	(56 73 300)
							43,53	41,48 (P42, Abb. 32)	10,53	8,48	33	(56 65 300)
NT2	33,9	32,1 (P3, Abb. 19)	9,3	7,5	24,5	(56 88 900)	34,6	33,2 (P8, Tab. 20)	11	9,6	23,6	(56 90 800)
	36,3	34,7 (P26, Abb. 20)	9,5	8	26,7	(56 81 240)	38,1	34,4 (P13, Abb. 18)	11	9,3	25,1	(56 87 140)
	36,6	34,95 (P21, Abb. 21)	7,9	6,1	28,85	(56 75 800)	45,45	43,85 (P52, Tab. 15)	12,2	10,5	33,3	(56 63 660)
NT1							47,27	45,57 (P51, Abb. 9)	14	12,3	33,27	(56 63 670)
							48,1	44,8 (P53, Abb. 12)	12,7	11,4	33,4	(56 63 000)
KMT	39,9	35,1 (P17, Abb. 6)	14	9,2	25,9	(56 84 300)	47,1	46,3 (P37, Tab. 10)	16,7	15,9	30,4	(56 71 680)
	40	38,9 (P20, Abb. 5)	12,5	11,4	27,5	(56 79 900)	51,45	49,41 (P41, Abb. 8)	18,85	16,8	32,6	(56 66 900)
							48,5	47,4 (P49, Tab. 11)	17	14,3	33,1	(56 64 680)

a (m): Terrassenoberflächenniveau über Rheinspiegel, b (m): Schotteroberflächenniveau über Rheinspiegel, c: Rheinspiegel über Normal-Null / m ü. NN

Einstufung

Die Terrassenoberfläche der KMT liegt auf etwa 40 m ü. NN (Abb. 5 und 6), d. i. 12,5-14 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 9). Das Schotteroberflächenniveau der KMT erreicht 38,9 m ü. NN (11,4 m über Rheinspiegel). Ihre Terrassenoberfläche und Schotteroberfläche liegen jeweils 3,7 und 4,2 m höher als die der NT2 (vgl. Abb. 5 und Abb. 20). Daher ist die KMT älter als die NT2. Außerdem entwickelte sich ein fossiler Boden, ein fAh-Horizont (ca. 37 m ü. NN), im Auensediment der KMT (s. Abb. 6). PAAS (1961: Abb. 7-9) konnte eine fossile Braunerde, der "Kaarster Boden", im Schotter (ca. 36-39 m ü. NN) der KMT nachweisen. Diese Hinweise belegen weiter, daß die KMT vor der Würmzeit entstand. Offensichtlich widerlegen diese Hinweise die Einstufung der KMT als Niederterrasse (BREDDIN 1930: 830-831). Der Schotterkörper der KMT wird durch typische V-Schotter gebildet. In ihrem Schotter und Auensediment treten viele unter kaltem Klima lebende fossile Mollusken auf (Tab. A5). Daraus kann geschlossen werden, daß die KMT in einer kalten Zeit aufgeschüttet wurde. 1925 konnte STEEGER (1925: 12 und 1926) nachweisen, daß die KMT eine Untere Mittelterrasse ist (s. Tab. 13). Er meinte, daß die Terrassenbildung mit dem Vorstoß des Inlandeises in die Niederrheinische Bucht in allerengster zeitlichen Beziehung steht (STEEGER 1925: 34-38). Nachher ist die KMT von den meisten Autoren als eine jüngere Mittelterrasse angesehen worden (z. B. STICKEL 1936: 358-359, QUITZOW 1956: 366 und SCHIRMER 1974: 41). 1978 wurde die KMT von BRUNNACKER et al. (1978: 305-306) der Mittelterrasse 4 zugeschrieben. KLOSTERMANN (1985: 25-26) hat die Bezeichnung Untere Mittelterrasse 4 für die KMT eingeführt. In demselben Aufsatz hat er (1985: 38) die KMT in ins Warthe-Stadium (Saale-Kaltzeit) eingestuft. Folglich dürfte die KMT in die Saale-Kaltzeit zu stellen sein.

Eine Terrassenstufe bei Osterath-Hoterheide (Hoterheide-Grundend-Stufe)

Linksrheinisch gibt es eine schmale, morphologisch gut abgrenzbare Terrassenstufe, die sich im Bereich zwischen Hoterheide und Grundend nördlich von Osterath befindet (Beilage 1). Ihre Oberfläche liegt bei 38,75 m ü. NN (12,5 m über Rheinspiegel). Sie ist etwa 2,5 m höher als die NT2. Jedoch beträgt die Differenz zwischen ihr und der KMT nur 1,25 m. Ihr Terrassenhang erstreckt sich von der Kreuzung der Strümper Straße mit der Straße An der Rheinbahn in Hoterheide, westlich über der Kreuzung der Straße Grüner Weg mit dem Meyersweg bei Görgesheide, über den Ostrand des Havelshofs, bis zur Kreuzung der Straße Grundend mit der Straße Steinrath in Grundend. Ihr Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der KMT zusammen.

Von Görgesheide teilt SCHIRMER (unpubliziert) von einer Baugrube folgendes Profil dieser Terrasse mit: Auf 1,10 m sandigem Schotter sind die tiefsten 20 cm des Bt-Horizontes einer fossilen Schotter-Parabraunerde erhalten. Über einer Erosionsdiskordanz, durch die die Parabraunerde stark abgetragen wurde, liegt eine 80 cm dicke Deckschicht aus sandiger, schwach kiesiger Fließerde, auf der sich eine

Braunerde als Oberflächenboden entwickelt hat. Daher kann festgestellt werden, daß diese Terrassenstufe älter ist als Niederterrassen. Allerdings bleibt es bisher unklar, ob sie zur KMT gehört, oder sie eine eigenständige Terrasse, die jünger ist als die KMT, darstellt.

4.1.3 Die Krefelder Mittelterrasse der rechten Rheinseite

Verbreitung

Rechtsrheinisch ist eine Terrassenstufe im Bereich von Langenfeld bis Hilden vorhanden. Sie zeigt sich als ein nordsüdlich gerichteter Streifen und nimmt eine relativ große Fläche ein. Ihre Länge beträgt 10,5 km. Ihre durchschnittliche Breite erreicht 1,5 km.

Der Terrassenhang dieser Terrassenstufe erstreckt sich von der Kreuzung der Sperberstraße mit dem Nachtigallenpfad in Immigrath, entlang der Straße Im Bruchfeld, westlich über die Richrather Straße bis zur Kreuzung der Richrather Straße mit dem Winkelsweg. Nordwärts von dort wird er an vielen Stellen durch die Seitenbäche zerschnitten. Er ist in den Bereichen östlich der Helgastraße und entlang der Straße Neuenhof in Richrath verfolgbar. Zwischen dem Riethrather Bach und dem Kniebach tritt er abschnittsweise östlich der L403 auf. Danach zieht er sich vom Goesweg in Karnap, entlang der Hofstraße in Hilden bis zur Kreuzung der Mittelstraße mit der Klotzstraße hin. Nordwärts des Itterbaches ist er nicht mehr kartierbar. Jedoch ist es sicher, daß er westlich der L404 liegt, denn die Aufschlüsse an beiden Seiten der L404 haben die zu dieser Stufe gehörenden Ablagerungen erschlossen (Beilage 1: P36 und P37, Abb. 7, Tab. 10).

Der Außenrand dieser Terrassenstufe erstreckt sich von der Überführung der A542 über die Güterverkehr-Eisenbahnlinie, durch die Kreuzung der B229 mit der Nordstraße in Hardt, östlich über die Kreuzung Kronprinzstraße mit der Fabriciusstraße, entlang der Röntgenstraße in Richrath bis zur Kreuzung des Götscher Wegs mit dem Viehbach. Nordwärts von hier ist er infolge der Bedeckung durch äolische Ablagerungen und durch Schwemmkegel der Seitenbäche schwer kartierbar. Vermutlich zieht er sich über die Gegend zwischen den Bauernhöfen Götschemühle und Götsche, über die Kreuzung des Oligser Wegs mit dem Tulpenweg in Hilden-Frostbach, durch den Ehrenfriedhof bis zur Kolping-Schule in Hilden-Meide hin. Schließlich tritt er östlich von der Brucknerstraße und dem Edvard-Grieg-Weg auf.

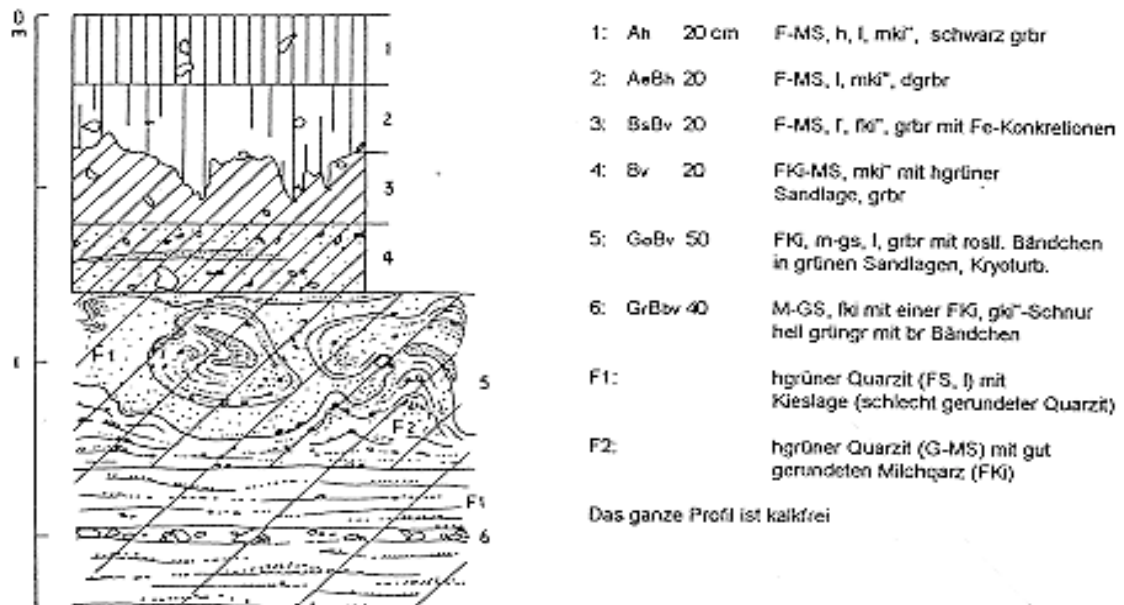


Abb. 7: KMT mit grünen Quarzitschottern in Hilden-Meide (P 36)

Tabelle 10: KMT-Ablagerung mit grünen Quarzitschottern in Hilden (P 37)

Bänderparabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Y	80	Anthropogene Aufschüttungen	V-Schotter
B _{bv1}	60	F-MS, gs' mit MKi-Schnüren (#), grbr mit rötl. Bändchen	
B _{bv2}	60	F-MS, gs' mit Ki-Lagen (#), grbr mit rötl. Bändchen	

: schlecht gerundete grüne Quarzitschotter (max. 3x6x12 cm)
 Erdoberfläche: 47,1 m ü. NN (16,7 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche: 46,3 m ü. NN (15,9 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

Aufschlüsse

Auf dieser Terrassenstufe gibt es fünf Aufschlüsse, die einen Einblick in ihren Innenbau ermöglichen. Im oberen Teil ihres Schotterkörpers tritt hellgrüner Grobsand, Kies und zuweilen auch Blöcke aus tertiärem Quarzit auf (s. Abb. 7 und 8, Tab. 10 und 12, Foto 3 und 4). Diese grünen Quarzitschotter sind lediglich über kurze Abschnitte transportiert worden, was an ihrer geringen Abrundung und schlechten Sortierung erkennbar ist. Das läßt darauf schließen, daß sie sehr wahrscheinlich durch Seitenbäche aus dem Niederbergischen Land hierhergebracht wurden. Der Terrassenkörper wurde

Tabelle 11: **KMT-Ablagerung in der Mitte von Langenfeld-Immigrath (P 49)****Bänderparabraunerde**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Y	30	Anthropogene Aufschüttungen	
A _p	20	F-MS, l, u, h, fki", schwarz	Flugsand
B _v	40	F-MS, u, gs', fki", dgrbr	
B _{bv}	70	MS, u, gs', fki", grbr mit br Bändchen, trocken, locker	
S _d B _{bt}	110	F-MS, l, t', fki", grbr mit rötl. Bändchen u. gebleichten hellen Flecken	
B _{bv}	110	F-MS, gs mit Kieslagen, grbr mit rötl. Bändchen	V-Schotter

Terrassenoberfläche: 48,5 m ü. NN (17 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche: 47,4 m ü. NN (14,3 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

Tabelle 12: **KMT-Ablagerung in Langenfeld (P 50)****Bänderparabraunerde**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _h	10	FS, l, h, fki", dgrbr	As
B _v	20	FS, l', fki", grbr mit Mn-Fe-Flecken u. einer Mn-Fe-Schnur	
B _{vt}	70	F-MS, l', fki", rötl. grbr	
B _{bv1}	40-60	F-MS, l', fki", grbr mit rötl. Bändchen	
B _{bv2}	30	MKi, fs, fki', gki", grbr mit rötl. Bändchen	V-Schotter
B _{bv3}	45	FKi, f-ms, mki', mit hell grünen FS-Linsen, grbr mit rötl. Bändchen	Linse: tertiäre Quarzite
B _{bv4}	10	F-MS, fki", brgr mit rötl. Bändchen	Kryoturbationen

Erdoberfläche: 54,6 m ü. NN (21,4 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche: 53 m ü. NN (19,8 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

durch typische V-Schotter gebildet (s. Abb. 7, Tab. 10 und 11). Das Auensediment setzt sich aus lehmigem Fein- bis Mittelsand zusammen. Diese Terrassenstufe trägt häufig eine Flugsanddeckschicht (z. B. Tab. 11). Die Schotter wurden in vielen Stellen durch Kryoturbationen umgeformt (Abb. 7 und 8, Tab. 12). Auf dieser Terrassenstufe entwickelte sich eine Bänderparabraunerde oder eine pseudovergleyte Bänderparabraunerde. Die Verwitterungstiefe ist größer als 3,8 m (s. Tab. 11).

Der Aufschluß P36 war eine Baustelle 70 m westlich der Kreuzung der Gerresheimer Straße mit dem Marienweg in Hilden-Meide (Tab. A1 und Beilage 1). Dort wurde ein 1,7 m tiefes Profil erschlossen (Abb. 7). Der untere Abschnitt (90 cm) ist

Flußbetsediment. Er setzt sich aus hellgrünem Mittel- bis Grobsand und grünem Quarzit-Feinkies mit wenig Grobkies (schlecht gerundet) zusammen (Foto 3). Der obere Teil des Schotters wurde durch Kryoturbationen umgeformt. Darüber liegt 80 cm mächtige Fließerde. Sie besteht aus schwach fein- bis mittelkiesigem, lehmigen Fein- bis Mittelsand. Der Oberflächen-Boden ist eine leicht podsolierte Braunerde. In Foto 3 lassen sich AeBh- und Bs-Horizonte klar erkennen. Bis zur Profilbasis ist der Boden kalkfrei.

Im Aufschluß P37, der ca. 350 m südlich vom P36 liegt, wurde das ähnliche Flußbetsediment, Schotter aus Fein- bis Mittelsand mit grünem kiesigen Quarzit, erschlossen (Tab. 10). Es zeigt sich als typischer V-Schotter. Darüber liegen 80 cm anthropogene Aufschüttungen. Der Bodentyp ist eine Bänderparabraunerde. Allerdings wurde der Bt-Horizont durch die anthropogene Aufschüttungen zerstört. Die Verwitterung reicht bis unter die Profilbasis.

Der Aufschluß P41 war einer Baustelle westlich der Gerdastraße in Richrath (Abb. 8). Die Tiefe des Profils beträgt 2,9 m. Der untere Abschnitt ist das Flußbetsediment. Er setzt sich aus schlecht gerundeten, hellgrünen Quarziten, Tonschiefern und Limonitsandsteinen zusammen. An der Profilbasis dominieren hellgrüne Quarzitschotter aus Grobsand mit Feinkies, wenig Grobkies und einer Mittelkieslage. Die Schotterschicht wurde durch Kryoturbationen kräftig umgeformt. Der obere Abschnitt ist das Auensediment. Es weist etwa 2 m Mächtigkeit auf und besteht aus schwach lehmigem Fein- bis Mittelsand. Hier entwickelte sich eine Bänderparabraunerde (Foto 4). Die Verwitterungstiefe ist größer als 2,9 m.

In der Mitte von Langenfeld-Immigrath lag eine Baustelle 30 m nördlich der Kreuzung der Solinger Straße mit dem Kampweg (Tab. A1: P49). Dort wurde ein 3,8 m tiefes Profil erschlossen. Das Profil kann in drei Abschnitte unterteilt werden (Tab. 11). Der untere Abschnitt ist das Flußbetsediment. Es ist als V-Schotter ausgebildet. Der mittlere Abschnitt ist das Auensediment. Es besteht aus lehmigem Fein- bis Mittelsand mit wenig Ton und ganz wenigem Feinkies. Der obere Abschnitt besteht aus Flugsand einschließlich 30 cm anthropogener Aufschüttungen. Seine gesamte Mächtigkeit beträgt 1,6 m. Auf ihm entwickelte sich eine Bänderparabraunerde. Die Bt-Bildung erreicht die Basis des Auensedimentes. Die Verwitterungstiefe ist größer als 3,8 m.

Der Aufschluß P50 lag an der Westwand der Baustelle, der Goethestraße 5, in Immigrath (Tab. A1). Dort wurde ein 2,2 m tiefes Profil erschlossen. Die Ablagerungen können in zwei Abschnitte unterteilt werden (Tab. 12). Der untere Abschnitt ist das Flußbetsediment, die V-Schotter. Häufig treten hellgrüne Feinsandlinsen auf. Dieser grüne Sand ist das Verwitterungsprodukt der Tertiär-Quarzite. An manchen Stellen wurden die Schotterschichten durch Kryoturbationen stark umgeformt. Der obere Abschnitt ist das Auensediment. Seine Mächtigkeit beträgt 1,4-1,6 m. Es besteht aus lehmigem Fein- bis Mittelsand. Stellenweise treten Kieslagen auf. Der Kies ist schlecht

gerundet. In diesem Aufschluß zeigt sich die Bodenbildung als Bänderparabraunerde. Die Verwitterung erreicht unter die Profilbasis.

Einstufung

QUITZOW (1956: Abb. 3) sah diese Terrassenstufe als die Untere MT an (Tab. 13). Diese Ansicht wird auch in den folgenden Arbeiten von VINKEN (1959: 152) und KAISER (1961: 244) vertreten. KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) nannte sie Untere Mittelterrasse 2. Also sehen diese Auffassungen die Terrassenstufe älter als die KMT an. Im Gegensatz dazu hat PAAS (1962: 175) sie als KT (KMT) eingestuft. Nach unveröffentlichten Aufnahmen von SCHIRMER (Profile Langenfeld-Zollhaus und Langenfeld-Ricarda-Huch-

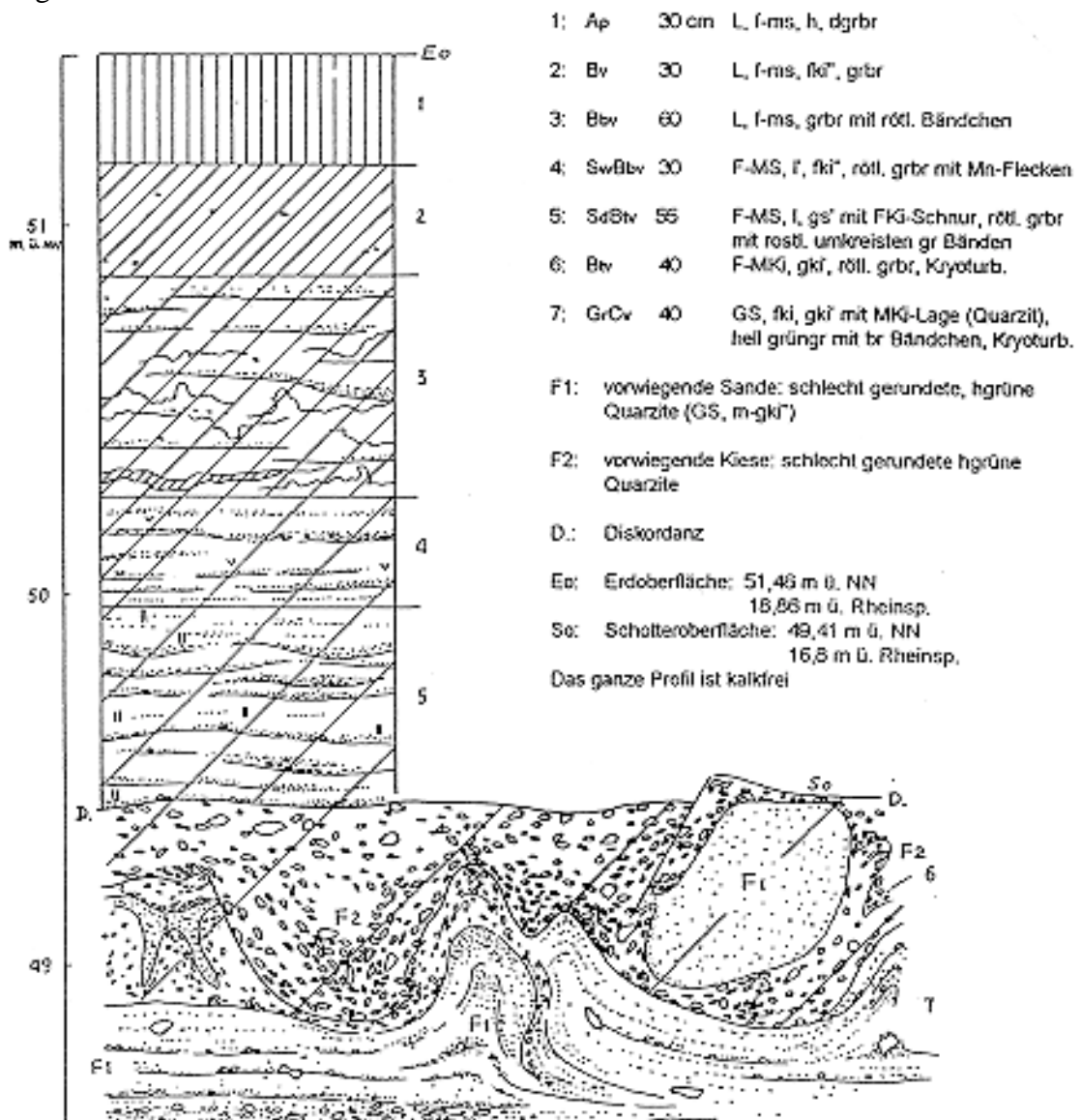


Abb. 8: KMT mit grünen Quarzitschottem in Richrath (P 41)

Tabelle 13: Einstufung der jungpleistozänen Terrassen nach verschiedenen Autoren

	STEEGER (1925, 26)	BREDDIN (1930)	QUITZOW (1956)	PAAS (1961)	KAISER (1961)	THOSTE (1974)	BRUNNACKER (1978, 78b)	KLOSTERMANN (1985, 92)	SCHIRMER (1974, 90a, b, c, 1995)
NT3 in K.-Bockum						JNT und ihre Unterstufe	NT	NT	
NT3 östl. von Lank-Latum						JNT und ihre Unterstufe	NT	NT	NT
NT3 bei Hoflumer Hof						Holozäne Talstufe	AH 1	MH	
NT3 zw. Itter u. Einbrungen						JNT und ihre Unterstufe	NT	NT	NT
NT3 in Baumberg						JNT und ihre Unterstufe	NT	NT	NT
NT2 östl. von Lank-Latum						JNT und ihre Unterstufe	NT	NT	NT
l. NT2						aNT	NT	NT	NT
r. NT2						aNT	NT	NT	NT 2
NT1 in Langenfeld						aNT	NT	NT	NT 1
l. KMT	UMT	Oberstufe der NT	Unterste MT (KMT)	KT	KMT		MT 4	UMT 4	KMT (MT 4)
r. KMT			UMT	KT	UMT		Abspülmassen auf der NT	UMT 2	KMT

l.: linksrheinisch r.: rechtsrheinisch

Straße) liegen über dem Rheinschotter des Terrassenkörpers dieser Mittelterrasse ein bis 2,5 m starkes sandiges Auensediment. Darauf legen sich vom Bergischen Rand her dünne Seitenbachschotter, die kryoturbat mit dem Liegenden vermengt und nachfolgend durch eine fossile Parabraunerde überprägt wurden. Über einer Diskordanz folgt kräftige Verwürgung und eine wenige Dezimeter starke periglaziale Deckschicht aus Decksand und unregelmäßigen Geröllen mit Eiskeilbildung. Die fossile Parabraunerde ist mehr oder weniger, stellenweise auch vollständig erodiert. Damit ist nach SCHIRMER das wenigstens vorletzeglaziale Alter der Terrasse erwiesen.

Die Terrassenoberfläche dieser Stufe liegt bei 47 m ü. NN in Hilden (s. Tab. 10) und 51,5 m ü. NN in Richrath (s. Abb. 8). Sie ist etwa 17-19 m über dem Rheinspiegel gelegen (s. Tab. 9) und 5-5,5 m höher als die NT2-Oberfläche (vgl. Tab. 10 und Abb. 15, Abb. 8 und Abb. 14). Das Niveau der Schotteroberfläche der Terrassenstufe erreicht 46,3-49,4 m ü. NN (s. Tab. 10 und Abb. 8), d. i. 16-17 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 9). Es ist 6-6,5 m höher als die Schotteroberfläche der NT2 in den Aufschlüssen P38 und P39. Im Vergleich zur NT1 liegen die Terrassenoberfläche und die Schotteroberfläche dieser Stufe jeweils 1-2,4 m und 2-2,6 m höher (vgl. Tab. 11 und Abb. 9, 12). Auf dieser Terrassenstufe entwickelte sich ein fossiler Boden, eine Braunerde (PAAS 1962: 193 und Abb. 17). Offensichtlich ist diese Terrassenstufe älter als Niederterrassen. Diese Terrassenstufe trägt keinen Löß, sondern häufig eine Flugsanddeckschicht (z. B. Tab. 11). Faktisch ist das Niveau der Terrassenoberfläche dieser Stufe (51-52 m ü. NN) mit dem der MT4 (KMT) in Neukirchen südlich von Neuss fast identisch (vgl. Abb. 8 und SCHIRMER 1990c: 234). Das weist darauf hin, daß diese Stufe zur KMT gehören sollte.

4.2 Reundorfer Terrasse (Niederterrasse 1)

Die Existenz der Reundorfer Terrasse (NT1) im Düsseldorfer Raum wurde bisher nur von SCHIRMER (1990b: 27) erwähnt, nämlich, daß "im Düsseldorfer Raum auf beiden Rheinseiten" die Dreigliederung der Würmterrassen ausgebildet ist. SCHIRMER stellt darin nur die NT1 der linken Rheintalseite vor (SCHIRMER: 1990c). Die der rechten Rheintalseite stützt sich auf Aufnahmen seit 1982 (SCHIRMER, unpubliziert). Danach ist vom Südende von Hilden bis nach Langenfeld eine Terrasse ausgebildet, die sich dort zwischen die tiefste Mittelterrasse und die Schönbrunner Terrasse (NT2) von Hilden her keilförmig einschleibt und in Langenfeld etwa 750 m breit erhalten ist (Beilage 1). Sie trägt eine sandreiche Deckschicht und hat nur einen einzigen Bodenabschluß, wird daher von SCHIRMER als typische NT1 angesehen (Tab. 13).

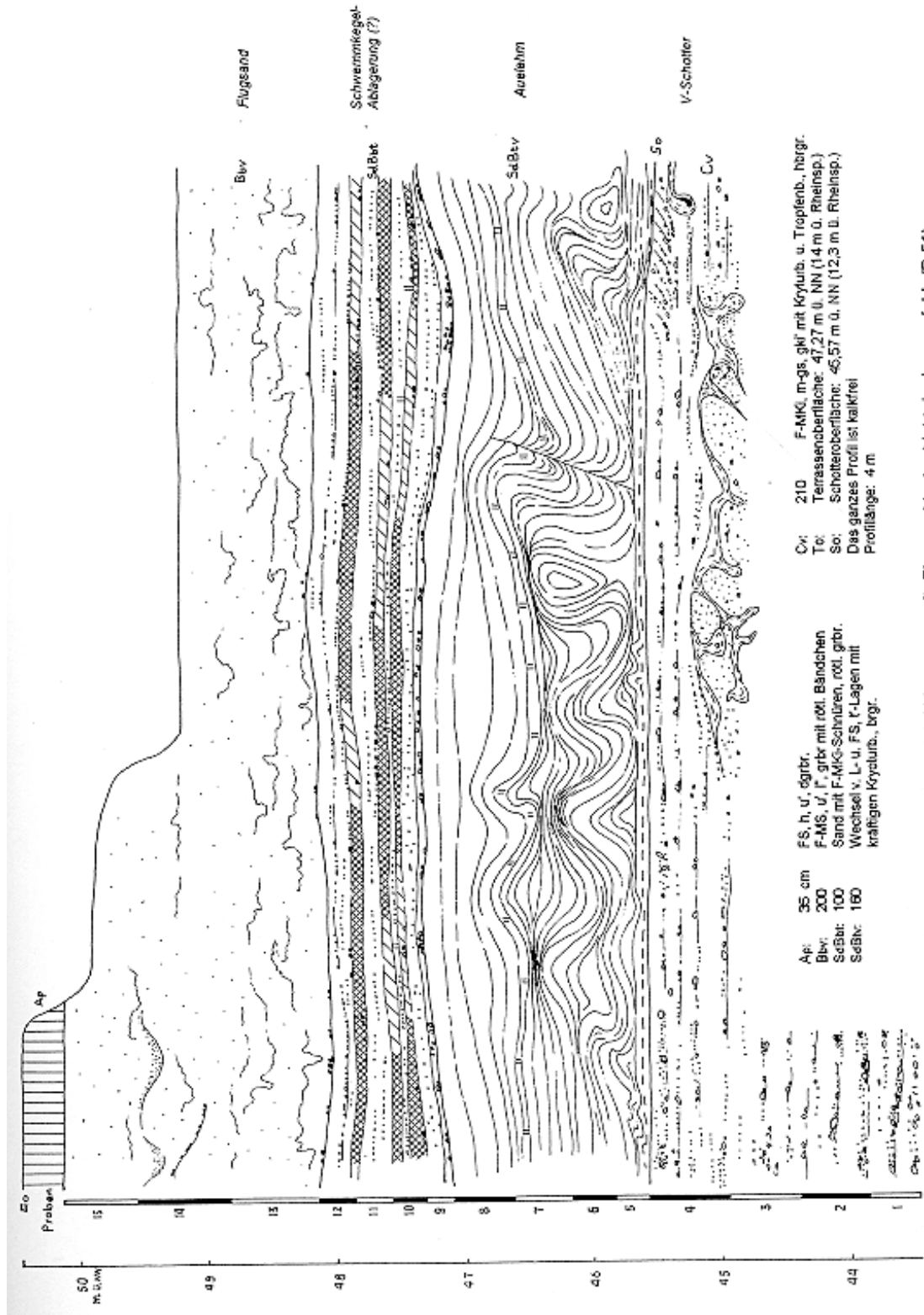
Ob ein linksrheinischer Terrassenrest in Osterath-Bovert ihr zugeschrieben werden kann, bleibt offen. Die geringe Erhaltung der NT1 liegt in der starken fluviatilen Ausräumung zur Zeit der NT2 (SCHIRMER: 1990b: 28).

Rechtsrheinische NT1

Im Zentrum von Langenfeld liegen auf der von SCHIRMER ausgeschiedenen NT1 meine Profile P51 und P53 (s. Beilage 1).

Der Aufschluß P51 war eine Baustelle auf der Freiherr-von-Stein-Straße 1 in Langenfeld. Die Entfernung zwischen der Baustelle und dem Außenrand der NT1 beträgt nur 370 m. Dort wurde ein 7 m tiefes Profil erschlossen (Abb. 9). Von unten nach oben kann es in vier Abschnitte, das Flußbetsediment, das Auensediment, die Ablagerungen von Seitenbäche und Flugdecksande, unterteilt werden. Das Flußbetsediment ist 2,1 m mächtig. Es setzt sich aus mittel- bis grobsandigem Fein- bis Mittelkies mit Grobkies zusammen und zeigt sich als V-Schotter. Das Auensediment besteht aus feinsandigem Lehm. Seine Mächtigkeit beträgt 1,6 m. Darüber liegt eine fluviatile Schicht mit der Mächtigkeit von etwa 1 m. Sie besteht aus grobsandigem Fein- bis Mittelsand mit Fein- bis Mittelkieslagen. Vermutlich ist sie ein Produkt von Seitenbäche, da sie lithologisch ein ganz anderes Bild als das darunter liegende lehmreiche Auensediment zeigt. Der obere Abschnitt, die Deckschicht von Flugsanden ist 2,3 m mächtig. Sie wird stellenweise durch fluviatile Ablagerungen unterbrochen (s. Abb. 9). Die Frosterscheinungen sind sowohl im Schotterkörper als auch im Auensediment besonders eindrucksvoll (Foto 5 und 6). Hier entwickelte sich eine pseudovergleyte Parabraunerde. Interessanterweise ist das Profil bis zur Basis kalkfrei, das heißt, die Verwitterungstiefe beträgt mehr als 7 m.

Um die Korngrößenmerkmale der genetisch verschiedenen Einheiten zu kennzeichnen, wurden 15 Proben vom Aufschluß analysiert (Abb. 9, Tab. A2, Abb. 10 und 11). Die untersten vier Proben (1-4) wurden im oberen Teil des Schotterkörpers entnommen. In ihnen dominiert der Kiesanteil. Das Gewichtsprozent des Kiesanteils beträgt 47,8 %-70,54 %, während das des Sandanteils mitsamt Pelitanteil nur 29,46 %-50,2 % erreicht (Tab. A2, Abb. 11). Von der Schotteroberfläche nach unten sind die Summe von Sand und Pelit vermindert bzw. steigt der Kiesanteil (Abb. 11). Der Anteil des Feinkieses bleibt relativ stabil. Er schwankt zwischen 11,68 % und 16,56 %. Jedoch steigen Mittelkies und Grobkies jeweils von 28,39 % und 5,38 % in Probe P51-4 auf 37,87 % und 16,11 % in P51-2. In den Sandfraktionen dominiert der Grob- bis Mittelsand (Abb. 10). In diesem Abschnitt ist der Gehalt vom Feinsand und Pelit sehr gering. Die Kurven der Proben 5-8 stellen ein typisches Diagramm der Auelehmschicht dar: kein Kies, sehr geringer Grobsandgehalt und wesentlich höherer Pelit- und Feinsandgehalt. Der maximale Gehalt vom Feinsand und Pelit erreicht jeweils 34,55 % in P51-6 und 44,25 % in P51-8 (Tab. A2). Im darüber liegenden Abschnitt (Proben 9-12) steigt der Grobsandanteil. Er erreicht in Sandfraktionen jeweils 7,2 %, 14,45 %, 9,4 % und 8,9 %. Zusätzlich sind die Proben kiesreich. Offenbar kann dieser Abschnitt nicht zum Auensediment gezählt werden. Er ist eine andere fluviatile Einheit. Auf die Charakteristik der Flugsand-Deckschicht (Proben 13-15) wird ich in Kap. 4.4 eingehen.



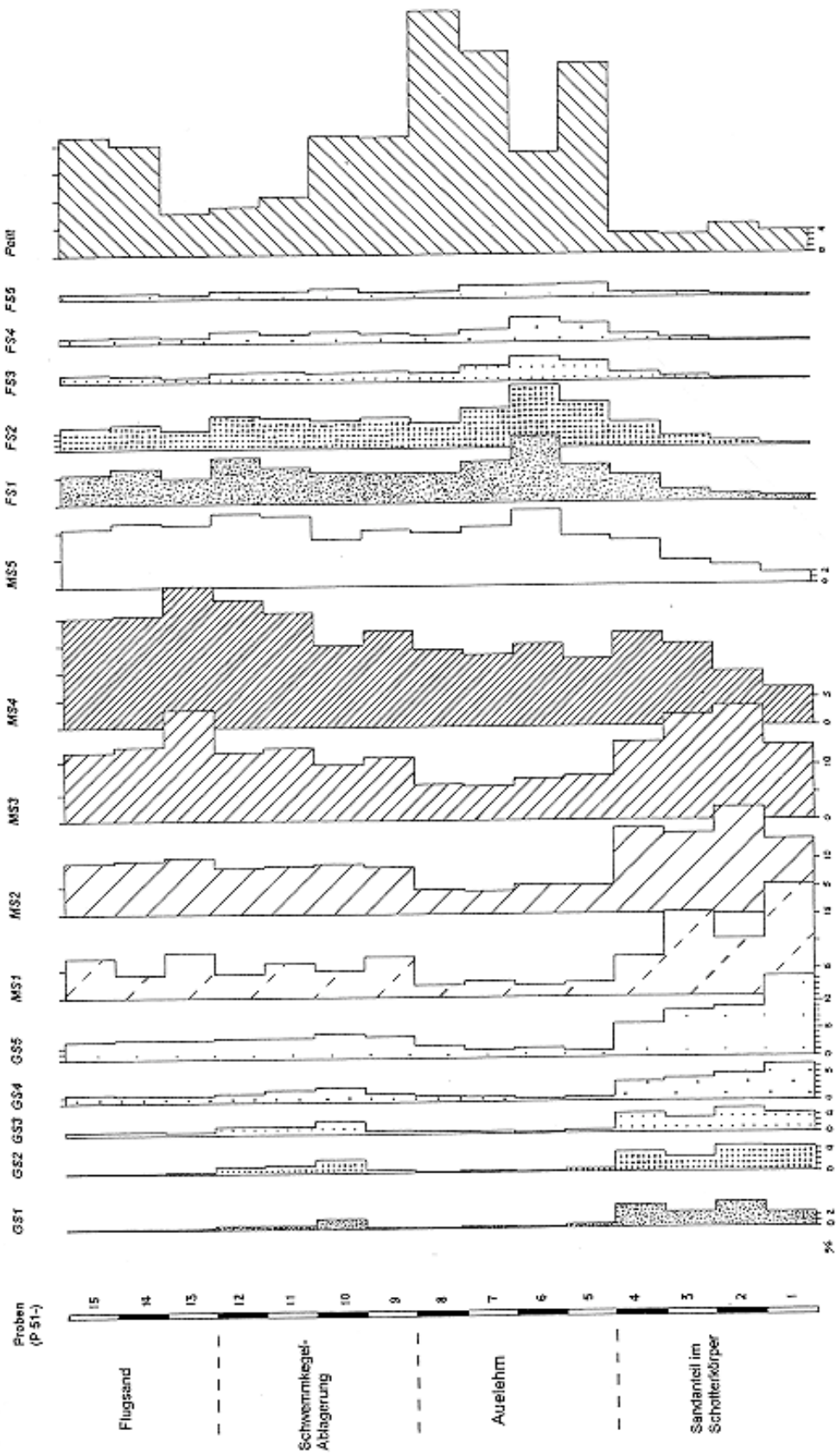


Abb. 10: Fraktionierung des Flußsandanteils der NT 1 und ihrer Flug-Decksande (P 51)

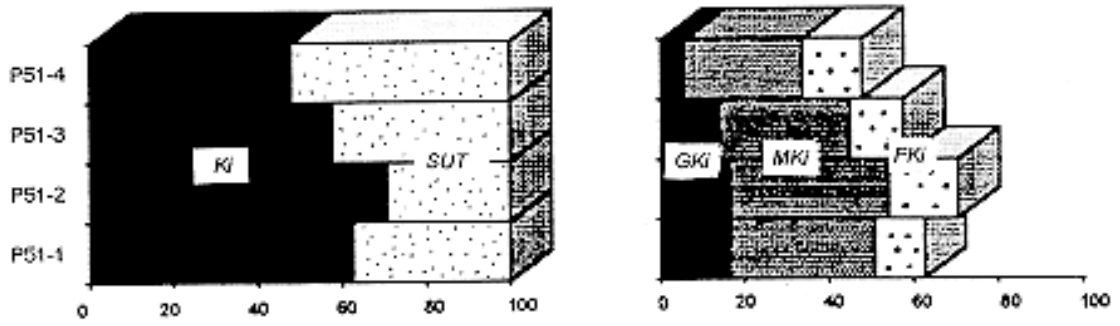


Abb. 11: Fraktionierung des Flußbetsedimentes der NT 1 (P 51)

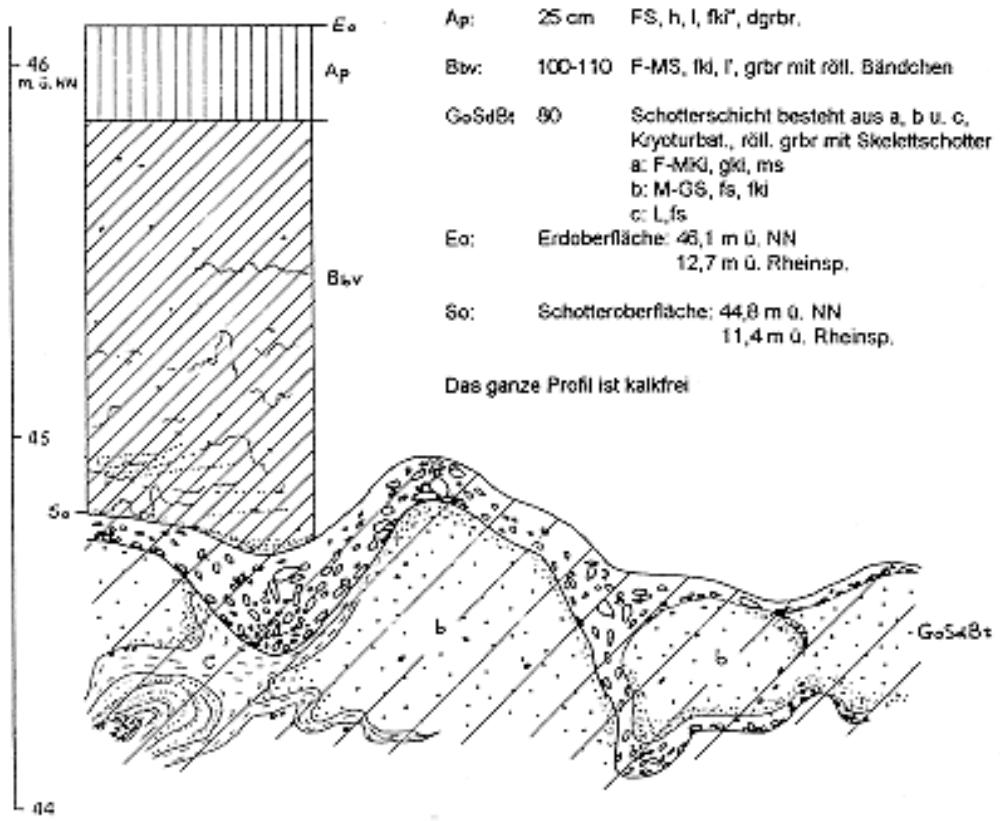


Abb. 12: NT 1-Ablagerung mit Frosterscheinungen in Langenfeld (P 53)

Der Aufschluß P53 war eine Baustelle zwischen der Bahnhofstraße 8 und 12 in Langenfeld. Dort wurden 70 cm mächtige Schotter und etwa 1,3 m mächtiges Auensediment der NT2 erschlossen (Abb. 12). Die Schotterschicht setzt sich aus grobkiesigem Fein- bis Mittelkies mit feinsandigem Mittel- bis Grobsand und feinsandigem Lehm zusammen. Sie wurde durch Kryoturbationen kräftig umgeformt (Foto 7). Das Auensediment besteht aus schwach feinkiesigem, lehmigen Fein- bis Mittelsand. Hier entwickelte sich eine pseudovergleyte Parabraunerde. Die Verwitterungstiefe ist größer als 2 m.

Die Terrassenoberfläche der rechtsrheinischen NT1 liegt bei 46-47 m ü. NN, d. i. 13-14 m über dem Rheinspiegel (s. Abb. 9 und 12, Tab. 9). Stellenweise kann die Erdoberfläche infolge der Flugsande-Deckschicht und der Ablagerungen der Seitenbäche 50,47 m ü. NN erreichen (Abb. 9). Die Schotteroberfläche liegt bei 45-45,6 m ü. NN und damit 11,4-12,3 m über dem Rheinspiegel.

Die Niveaus der Terrassenoberfläche und der Schotteroberfläche der NT1 ist jeweils etwa 2 m höher als die der NT2 (vgl. Abb. 9 und Tab. 15). Daher muß die NT1 älter als die NT2 sein. Im Vergleich zur rechtsrheinischen KMT liegt die Terrassenoberfläche und die Schotteroberfläche der NT1 jeweils 7 m niedrig (vgl. Abb. 9 und Tab. 12). Offenbar ist die NT1 jünger als die KMT. Auf der NT1 entwickelte sich kein fossiler Boden - nicht wie die KMT (s. 4.1.2 und 4.1.3). Das weist auch darauf hin, daß die NT1 nicht so alt sein kann wie die KMT. Außerdem sind lithologisch die KMT und die NT1 differenzierbar. Im Terrassenkörper der rechtsrheinischen KMT treten häufig grüne Quarzit-Schotter auf (s. Abb. 7 und 8). Allerdings sind die Schotter der NT1 nicht der Fall (Abb. 9 und 12).

Der linksrheinische Terrassenrest von Osterath-Bovert (Osterath-Bovert-Stufe)

Linksrheinisch wurde eine Stufe in Osterath-Bovert kartiert, die nur eine sehr kleine Fläche einnimmt. Ihre Länge beträgt etwa 1,5 km. Ihre maximale Breite erreicht ca. 500 m. Ihr Terrassenhang erstreckt sich von der Gegend 200 m südwestlich von Dahlerhütte bis zur Ausfahrt Meerbusch der A57. Danach ist er morphologisch nicht mehr kartierbar. Vermutlich zieht er sich durch die Kreuzung des Ivangswegs mit dem Kamperweg bis Ivangsheide hin. Der Außenrand der Stufe beginnt an der Westecke der ersten Kiesgrube südlich von Bovert und erstreckt sich durch den Ostteil der Gärtnerei und den Tennisplatz, entlang dem Neusser Feldweg, quer durch die Ackerstraße bis zum Kuxpfad. Die Oberfläche dieser Stufe liegt bei 38,75-40 m ü. NN, d. i. 12,2-13,4 m über dem Rheinspiegel. Sie ist 4-5 m höher als die NT2. Die Differenz zwischen ihr und der KMT beträgt lediglich etwa 1 m. Ein ähnliches Verhältnis wird schon bei der Erörterung der Hoterheide-Grundend-Stufe angetroffen (s. Kap. 4.1.2), die sich nicht weit nördlich von hier befindet. Daher erhebt sich die Frage, ob die beiden Stufen gleich alt sind. Um diese Frage zu lösen, wurde eine Bohrung durchgeführt, die etwa 30 m östlich vom

Ostrand der Gärtnerei südlich von Bovert liegt. Im 2,5 m tiefen Bohrprofil wurden 1,35 m mächtiges Flußbettsediment und 1,15 m mächtiges Auensediment erschlossen (Tab. 14). Das Niveau des Bohransatzpunktes liegt bei 40 m ü. NN. Die Schotteroberfläche erreicht 38,85 m ü. NN, d. i. 12,1 m über dem Rheinspiegel. Die Bodenbildung zeigt sich als pseudovergleyte Parabraunerde. Hier gibt es weder Fließerde noch fossiler Boden. So scheint die Osterath-Bovert-Stufe jünger als die KMT zu sein. Da ihre Schotteroberfläche schon knapp 4 m höher als die Terrassenoberfläche der NT2 liegt, ist diese Stufe älter als die NT2. Ob sie der nördlich angrenzenden Hoterheide-Grundend-Stufe entspricht und damit zur KMT gehört oder einen Rest der NT1 darstellt, muß offen bleiben.

Tabelle 14: **Bohrung im Acker südlich von Osterath-Bovert**

Pseudovergleyte Parabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _p	40	L, fs, u, h, schwarz grbr	Asd
B _{v1}	75	FS, l, br	
B _{tv}	10	F-MS, fki, rötl. br	FBS
B _{tv}	10	F-MKi, m-gs, rötl. br	
S _d B _{v2}	15	F-MS, l, fki, br mit gebleichten hgr Zonen	
S _d B _{v2}	30	F-MS, l, br, gelbbr mit hgr Flecken	
B _{v3}	10	MKi, ms, hbr	
B _{cv}	20	MKi, gs, gk', hgrbr	
C _v	10	MKi, gs, hgr	
C _v	30	M-GS, fmki, hbrgr	

Bohransatzpunkt: 30 m östlich vom Ostrand der Gärtnerei im Acker südlich von Bovert (25 44 860, 56 80 930)
 Höhe der Bohransatzp.: 40 m ü. NN (13,4 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche: 38,85 m ü. NN (12,1 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

4.3 Schönbrunner Terrasse (Niederterrasse 2)

Verbreitung und Einstufung

Die Schönbrunner Terrasse (NT2) nimmt fast die halbe Fläche der jungquartären Rheinebene ein. Sie wird durch die jüngeren Terrassen (NT3 und holozäne Terrassenfelder) in der zentralen Zone der Rheinebene in einen rechtsrheinischen und einen linksrheinischen Teil getrennt (Beilage 1). Das heißt, die NT2 liegt im äußeren Bereich der Rheinebene.

Ihr rechtsrheinischer Teil ist von Süden nach Norden, von Berghausen-Immigrath, Hassels, Eller, Flingern, Lichtenbroich, Angermund bis Rahm vorhanden. Im Südabschnitt des Arbeitsgebietes beträgt ihre Breite etwa 1,5-6,5 km, während sie im Nordabschnitt zwischen 3,5-7,5 km schwankt. Der Terrassenhang zeigt sich dort fast als ein linearer Streifen, wo die NT2 durch ihre westliche Nachbarterrasse, die NT3, begrenzt wird. An den Stellen, wo die holozänen Mäander die NT2 angriffen, bildet er jedoch bogenförmige Streifen. Der Terrassenhang erstreckt sich von der Gärtnerei Hoemann 330 m westlich des S-Bahnhofs Langenfeld, entlang der Heckenstraße und dem Mühlenweg in Berghausen, durch den Acker zwischen dem Sportplatz und dem Neuverser Hof östlich von Baumberg bis zum Süden der Jakob-Kneip-Straße in Hellerhof. Von dort bis Itter wird er vom Ufer des Urdenbacher Altrheins und des Rheins gebildet. Danach zieht er sich entlang dem Karweg, der Straße Am Nettesfeld in Holthausen und dem Cronenberger Weg in Wersten, über den Ostrand des Südparks, durch den S-Bahnhof Oberbilk und den Josefplatz bis zum Düsseldorfer Hauptbahnhof hin. Von dort bis zum Nordfriedhof ist er infolge der Zerstörung durch menschliche Aktivitäten nicht mehr kartierbar. Vermutlich verläuft er durch die Kreuzung der Karlstraße mit der Immermannstraße, entlang der Jacobistraße, der Blücherstraße und der Roßstraße, da viele Bimsgerölle in zwei westlich von dieser Zone liegenden Bohrungen im Schotterkörper gefunden wurden (Tab. 25: B2121 und B3477). An der Kreuzung der Bundesstraße B7 mit der B8 tritt er wieder auf. Nordwärts erstreckt er sich entlang dem Westrand des Nordfriedhofs, der Straße Am Roten Haus, der westlichen Startbahn des Flughafens Düsseldorf und der Straße Weg nach den Hingbenden bis zum Florence-Nightingale-Krankenhaus in Kaiserswerth. Von dort bis Einbrungen ist er schwer zu kartieren. Vermutlich zieht er sich über die Kreuzung der Kalkumer Schloßallee mit dem Kesselsbergweg bis zur Kreuzung der Straße Am Mühlenacker mit der Straße Am Schwarzbach östlich von Einbrungen hin, weil eine Baustelle in Einbrungen den bimsführenden NT3-Schotterkörper erschlossen hat (s. Abb. 30). Nordwärts von Wittlaer verläuft er entlang dem Rheinufer, über die Kreuzung der Straße Zur Bockumer Linde mit dem Fritz-Köhler Weg, den Westrand des Weilers Im Großen Feld und die U-Bahnhaltestelle Froschenteich bis zum Westrand von Heidberg östlich von Serm.

Von Langenfeld bis Hilden-Meide ist die rechtsrheinische NT2 östlich der rechtsrheinischen KMT und der NT1 benachbart. In diesem Bereich fällt der Außenrand der NT2 mit dem Terrassenhang beider älteren Terrassen zusammen. Nördlich von Hilden zieht er sich entlang der L404 in Gerresheim, der Ernst-Poensgen-Allee, dem Boskampweg westlich von Grafenberg und der Oberrather Reichswaldallee in Rath bis zur Kreuzung der Düsseldorfer Straße mit der Straße Am Bockskothlen südlich von Ratingen hin. Dort wird er durch den Schwarzbach unterbrochen. Er tritt an der Kreuzung der S-Bahnlinie mit der Düsseldorfer Straße wieder auf. Danach zieht er sich von der Kreuzung der Düsseldorfer Straße mit der Pestalozzistraße bis zur Kreuzung der

Philippstraße mit der Straße Hauser Ring in Ratingen hin. Dann verläuft er entlang dem Westrand des Waldes Oberbusch. In Lintorf erstreckt er sich von der Gegend 200 m westlich der Kreuzung der A52 mit der L139, über die Kreuzung der Steinstraße mit der Straße Am Potekamp und die Kreuzung der Straße Am Löken mit dem Breitscheider Weg bis zur Ausfahrt Ratingen-Lintorf der B288.

Das Niveau der Oberfläche der rechtsrheinischen NT2 liegt bei 34,6 m ü. NN im Norden (11 m über dem Rheinspiegel, s. Tab. 9) und 45,45 m ü. NN im Süden (12,2 m über dem Rheinspiegel). Die Differenz der Oberflächenhöhen zwischen der NT2 und ihren östlich liegenden, älteren Terrassen ist größer als minus 2 m. Zur westlichen Nachbarterrasse, der NT3, erreicht der Höhenunterschied nur 1-2 m. Im Bereich nördlich von Bockum liegt die NT2 3,5-5 m höher als holozäne Terrassen. Bei Garath ragt die NT2 5 m über das holozäne Haus-Bürgeler TF heraus. Die Schotteroberfläche der rechtsrheinischen NT2 liegt auf 33,2 m ü. NN im Norden (s. Tab. 20) und 43,85 m ü. NN im Süden (s. Tab. 15), d. i. jeweils 9,6 m und 10,5 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 9). Die Schotteroberfläche der NT2 liegt jeweils 3,5 m und knapp 2 m niedriger als die der rechtsrheinischen KMT und der NT1 (vgl. Tab. 15 und Tab. 11, Abb. 9). Der Höhenunterschied zwischen der NT2- und der NT3-Schotteroberfläche beträgt 1,7-1,8 m (vgl. Abb. 18 und Abb. 30, Tab. 17 und Abb. 31: P33). Stellenweise kann er 2,1 m erreichen (vgl. Abb. 13: P46 und Abb. 32). Offenbar ist die morphologisch abgegrenzte NT2 jünger als die KMT und die NT1 und älter als die NT3.

THOSTE (1974: Abb. 1 und 29) hielt sie als die äNT (s. Tab. 13). BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) nannten sie die Niederterrasse. SCHIRMER (1990c: 235) entdeckte in Ratingen-Pieperkamp eine präbölling-zeitliche Zerschneidung der NT2. Er konnte nachweisen, daß diese Zerschneidung spätestens um 12 600 a BP stattfand (SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 78). Das heißt, die rechtsrheinische NT2 war vor 12 600 a BP, und zwar vor dem Spätglazial, aufgeschottert. Daher muß sie zeitlich im späten Hochwürm eingestuft werden. Offensichtlich ist sie der gleichzeitigen fluviatilen Einheit im Mittelgebirge vergleichbar, z. B. die Schönbrunner Terrasse am Obermain (SCHIRMER 1983), die NT2 an der Isser, der Donau und der Oberweser (SCHELLMANN 1988, 1994), die ältere spätglaziale Niederterrasse in der Münchner Schotterebene (FELDMANN 1990) und die NT2 am Mittel- und Niederrhein (SCHIRMER 1990c, d, e).

Die linksrheinische NT2 ist im Bereich von Neuss-Weißenberg, über Bösinghoven, bis zum Krefelder Stadtwald verfolgbar (Beilage 1). Ihre durchschnittliche Breite beträgt ca. 2,5 km. Maximal erreicht sie 3 km. Ihr Terrassenhang ist in vielen Abschnitten von den Ufern der holozänen Mäander gebildet. Daher zeigt er sich häufig als bogenförmiger Streifen. Von Süden nach Norden erstreckt er sich entlang dem Neusser Hafenbecken 1, der Budericher Straße und der Xantener Straße, durch das Geschäftsgebäude Allkauf, über die Kreuzung des Schwalbenwegs mit dem Lerchenweg

in Niederdonk bis zur Kreuzung der Straße In der Meer mit der Straße Im Bachgrund. Danach zieht er sich entlang dem Hohegrabenweg und der Blumenstraße in Necklenbroich, über die Kreuzung der Moerser Straße mit der Hildegundisallee bis zum Westrand vom Viehhof in Brühl hin. Von Haus Meer bis zum Meerhof in Strümp verläuft er entlang dem Westrand der Haus-Meerer Schlinge. Nordwärts von dort erstreckt er sich entlang der Straße Auf der Gath, quer durch die Xantener Straße an der Stelle etwa 370 m südlich der Kreuzung der A44 und der B222, quer durch die A44 etwa 500 m westlich dieser Kreuzung, längs des Westrandes des Herrenbuscher Mäanders bis zum Ostrand von Ossum. Danach verläuft er durch den Acker zwischen dem Großer Ossumer Weg und dem Talweg, entlang dem nördlichen Abschnitt des Talwegs bis zur Mitte der Kurkölner Straße. Von dort bis zum Krefelder Stadion ist er infolge der Auswirkung des holozänen Mäanders nicht kartierbar. Er tritt am Ostrand vom Krefelder Zoo wieder auf. Danach zieht er sich entlang der Straße Rott bis zum Ostrand der Vreed hin.

Der Außenrand der linksrheinischen NT2 fällt mit dem Terrassenhang der KMT, der Hoterheide-Grundend-Stufe und der Osterath-Bovert-Stufe zusammen.

Die linksrheinische NT2 wurde von THOSTE (1974: Abb. 29) zur äNT gezählt, während sie BRUNNACKER (1978b: Taf. 1), KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) und SCHIRMER (1990a: Abb. 2) die Niederterrasse nannten (s. Tab. 13). Ihre Terrassenoberfläche liegt bei 33,9 m ü. NN im Norden (s. Abb. 19) und bei 36,6 m ü. NN im Süden (Abb. 21), d. i. jeweils 9,3 m und 7,9 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 9). In Neuss ist sie wegen Flugdecksande bis auf 40 m ü. NN überhöht. Im Vergleich zu den westlichen Nachbarterrassen, der KMT, der Hoterheide-Grundend-Stufe und der Osterath-Bovert-Stufe, liegt die NT2-Oberfläche 1-5 m niedriger. Die Differenz der Oberflächenhöhen zwischen der NT2 und ihren östlichen Nachbarterrassen, den holozänen Terrassen, erreicht 2,5-5 m. In Krefeld-Bockum beträgt der Höhenunterschied der Oberflächen der NT2 und der NT3 nur etwa 0,5 m. Die Schotteroberfläche der linksrheinischen NT2 liegt bei 32,1 m ü. NN im Norden (Abb. 19) und 34,95 m ü. NN im Süden (Abb. 21), d. i. jeweils 7,5 m und 6,1 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 9). Ihr Niveau ist 4,2 m niedriger als das der KMT-Schotteroberfläche (vgl. Abb. 20 und Abb. 5). In Krefeld beträgt der Höhenunterschied zwischen der NT2- und der NT3-Schotteroberfläche 1,2 m (vgl. Abb. 19 und Abb. 29). In Büderich liegt die Schotteroberfläche der NT2 1 m höher als die des Necklenbroicher TF. In Neuss erreicht die Differenz der Schotteroberflächen der NT2 und des Heerder TF 1,1 m. Daher muß die linksrheinische NT2 jünger als die KMT und älter als die NT3 sein. Das heißt, sie gehört zur NT2-Zeit oder zur NT1-Zeit. Wenn sie die NT1 wäre, würde ihre Schotteroberfläche mindestens 9,5 m über dem Rheinspiegel liegen, denn die Schotteroberfläche der rechtsrheinischen NT2 9,3-9,6 m über dem Rheinspiegel erreichen (s. Tab. 9). Allerdings liegt sie nur bei 8 m über dem Rheinspiegel. Also

mußte die linksrheinische NT2 zeitgleich mit der rechtsrheinischen NT2 aufgeschottert werden.

Im Bereich von Langst-Kierst bis zum Vorstenberg östlich von Lank-Latum wurde eine inselartige Terrassenstufe auskartiert. Ihre Breite und ihre Länge betragen jeweils etwa 500 m und 2,7 km. Ihre Ostgrenze erstreckt sich von der Kreuzung der Langster Straße mit der Straße Am Nierster Pfad in Langst-Kierst, durch die Flurfläche Am Mühlenweg, entlang dem Ostrand von Vorstenberg bis zur Gegend etwa 320 m südöstlich der Kreuzung des Hauptwegs mit dem Nattweg. Ihre Westgrenze zieht sich vom Westrand des Reitplatzes in Langst-Kierst, durch den Acker zwischen der Kierster Straße und dem Kierster Mühlenweg, entlang der Wittenberger Straße in Lank-Latum, westlich über die Kreuzung des Kierster Mühlenwegs mit der Straße Der Lohweg, quer durch den Hauptweg an der Stelle ca. 70 m südlich der Kreuzung des Hauptwegs mit dem Vorderen Lohweg bis zum Nordende der Ostgrenze der Stufe hin. Ihre Terrassenoberfläche liegt bei 36 m ü. NN. In Vorstenberg und in Heidbergmühle erreicht sie infolge der Dünen-Ablagerungen 38 m ü. NN (s. GÜK 1984). Diese Terrassenstufe ragt 2-4 m über die umgebenden Terrassen, die NT3 und das Lindenhofer TF, heraus. Sie wird vorläufig als NT2 angesehen. THOSTE (1974: Abb. 1 und 29) hat sie in die "jNT und Unterstufe der jNT" eingestuft, während sie von anderen Verfassern der Niederterrasse zugeschrieben wurde (s. Tab. 13).

Charakteristik

Aus der Untersuchung der Aufschlüsse können folgende Merkmale der NT2 zusammengefaßt werden:

1. Der Schotterkörper der NT2 setzt sich aus feinkiesigem Mittel- bis Grobkies mit Driftblöcken und Sandlagen zusammen. Von unten nach oben nimmt der Sandanteil zu. Generell sind die Schotter gut gerundet. Im Zuge der NT2-Aufschotterung fand zumindest stellenweise eine Unterbrechung statt, denn in einigen Aufschlüssen tritt Rinnenbildung an einer bestimmten Stelle im Schotterkörper, und zwar 3-6 m unter der Schotteroberfläche, auf (s. Abb. 17, Foto 12-14). Diese Rinnen wurden durch sehr feine Ablagerungen, tonigen, schluffigen Lehm, ausgefüllt. Die Schotter zeigen V-Schichtung. Allerdings treten Diagonal- und Rippelschichtung im obersten Teil des Schotterkörpers auf (s. Abb. 14-20).

2. Im Südabschnitt des Arbeitsgebietes treten häufig Frosterscheinungen innerhalb der NT2 auf. Nicht nur das Flußbettsediment, sondern auch das Auensediment wurden in die Kryoturbationen hineingezogen (s. Abb. 13, 16 und 21, Foto 9 und 10). Im Flußbettsediment treten syngenetische kleine Frostspalten und Tropfenböden auf. Das weist darauf hin, daß der Schotterkörper unter kalten Klimabedingungen gebildet wurden.

3. Das Auensediment der NT2 besteht hauptsächlich aus fein- bis mittelsandigem Lehm. Seine Mächtigkeit beträgt 1-2 m. Stellenweise treten Laacher See-Bimsgerölle im Auensediment auf (Abb. 21 und Beilage 2: Nr. 130). In der Nahrinne und der Randsenke trägt das Auensediment häufig noch eine Flugsand-Deckschicht (s. Abb. 14 und 23-25, Tab. 23, Foto 17-20). Stellenweise kann die Flugsand-Deckschicht auf dem Auensediment in der Terrassenfläche vorkommen (s. Abb. 21).

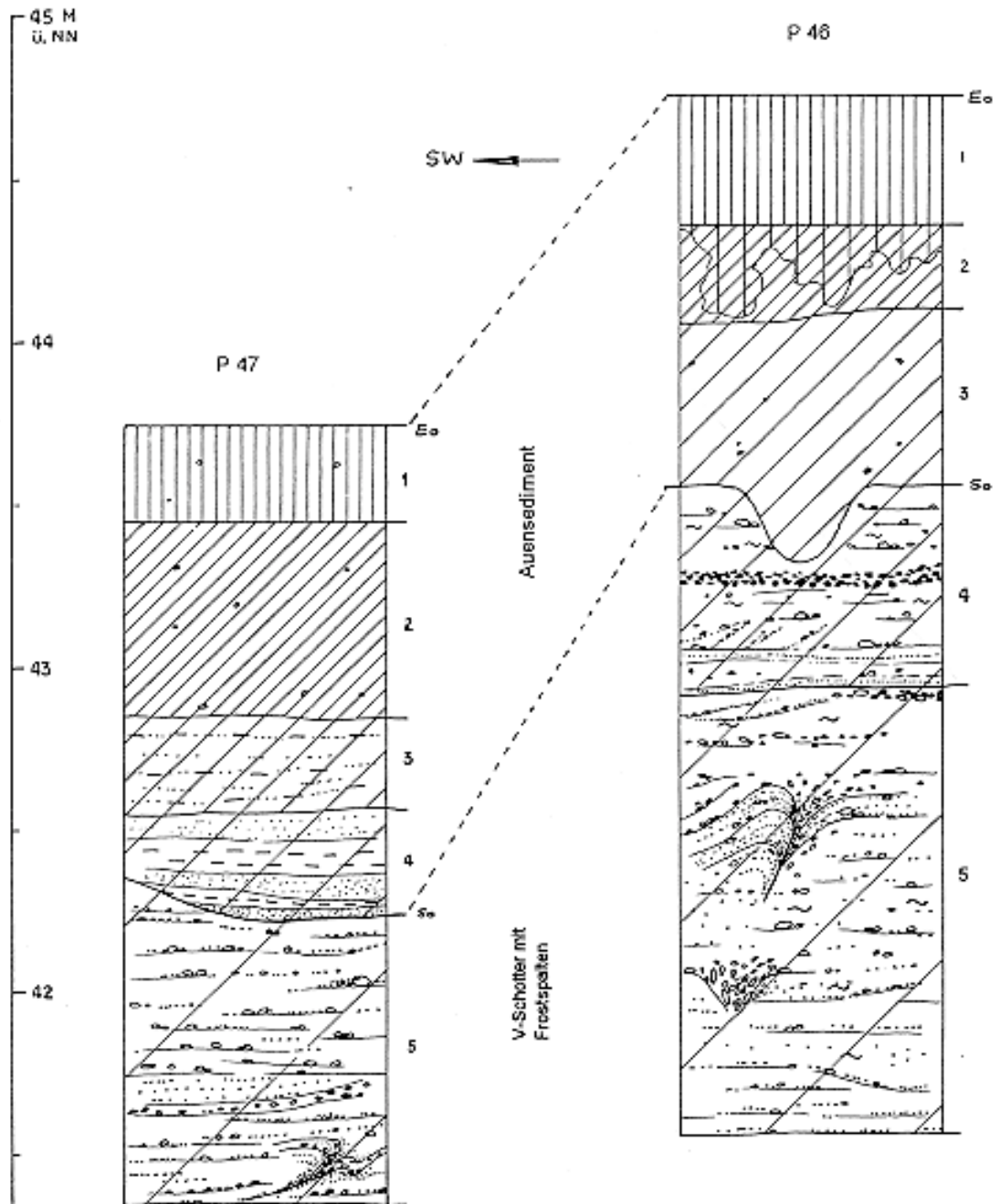
4. Bevorzugt entwickelte sich eine Bänderparabraunerde auf der NT2. Die Verwitterungstiefe ist häufig größer als 3 m. Stellenweise erreicht sie 5 m (s. Abb. 14 und 17).

Aufschlüsse

Die NT2 läßt sich an vielen Stellen durch die Baustellen und die Kiesgruben erschließen, so daß eine lithologische, sedimentologische, paläoklimatologische und pedologische Untersuchung durchgeführt werden kann. In der rechtsrheinischen Rheinebene wurden 19 und in der linksrheinischen 4 Aufschlußprofile detailliert aufgenommen (Beilage 1). Diese Aufschlüsse können in drei Typen unterschieden werden: Zum ersten Typ gehören die Aufschlüsse, die den Schotterkörper und das Auensediment der NT2 erschlossen haben (Abb. 13-20 und Tab. 15-21); Zum zweiten Typ wird ein Aufschluß gezählt, der die NT2 und die NT3 innerhalb eines 90 m lange Profiles erschlossen hat (Abb. 16). Zum dritten Typ gehören die Aufschlüsse, die die Flugsand-Deckschicht erschlossen haben (Abb. 14, 21 und 23-25, Tab. 23). Auf den dritten Aufschlußtyp werde ich in Kap. 4.4 eingehen.

Der erste Aufschlußtyp weist darauf hin, daß der Schotterkörper aus grobkiesigem Fein- bis Mittelkies mit Mittel- bis Grobsandlagen besteht. Von unten nach oben steigt der Sandanteil bzw. nimmt der Kiesanteil ab (s. Abb. 16-18 und 20, Tab. 15, 16 und 18). Im Schotterkörper tritt häufig Block auf (z. B. Foto 11, 12 und 15). Der Schotterkörper besitzt typische V-Schichtung (Foto 13, 14 und 16, Tab. 15-21). Allerdings treten oft Diagonalschichtung oder Diagonal- und Rippelschichtung im obersten Teil des Schotterkörpers, in der etwa 1-2 m mächtige Ablagerung unter der Schotteroberfläche, auf (s. Abb. 14-20, Tab. 17, 20 und 21). Stellenweise sind die Schichtungen infolge der syngenetischen Frostspalten unterbrochen (Abb. 13) oder wurden durch Kryoturbationen umgeformt (Abb. 16: P22-d, Foto 9 und 10).

In manchen Aufschlüssen tritt Rinnenbildung etwa 3-6 m unter der Schotteroberfläche auf (z. B. in P23 und P12). Sie deutet auf eine sedimentäre Ruhephase im Zuge der Aufschotterung hin. Im Aufschluß P23 tritt eine 9 m breite und 3 m tiefe Rinne auf (s. Abb. 17 und Foto 12). Sie wurde durch eine Skelettschotterlage an der Basis und darüber liegenden lehmigen Feinsand aufgefüllt. Diese Rinne zieht sich nordwärts bis zum P22-c hin (s. Abb. 16). Seitwärts vom Aufschluß P23 sind noch andere Rinnen



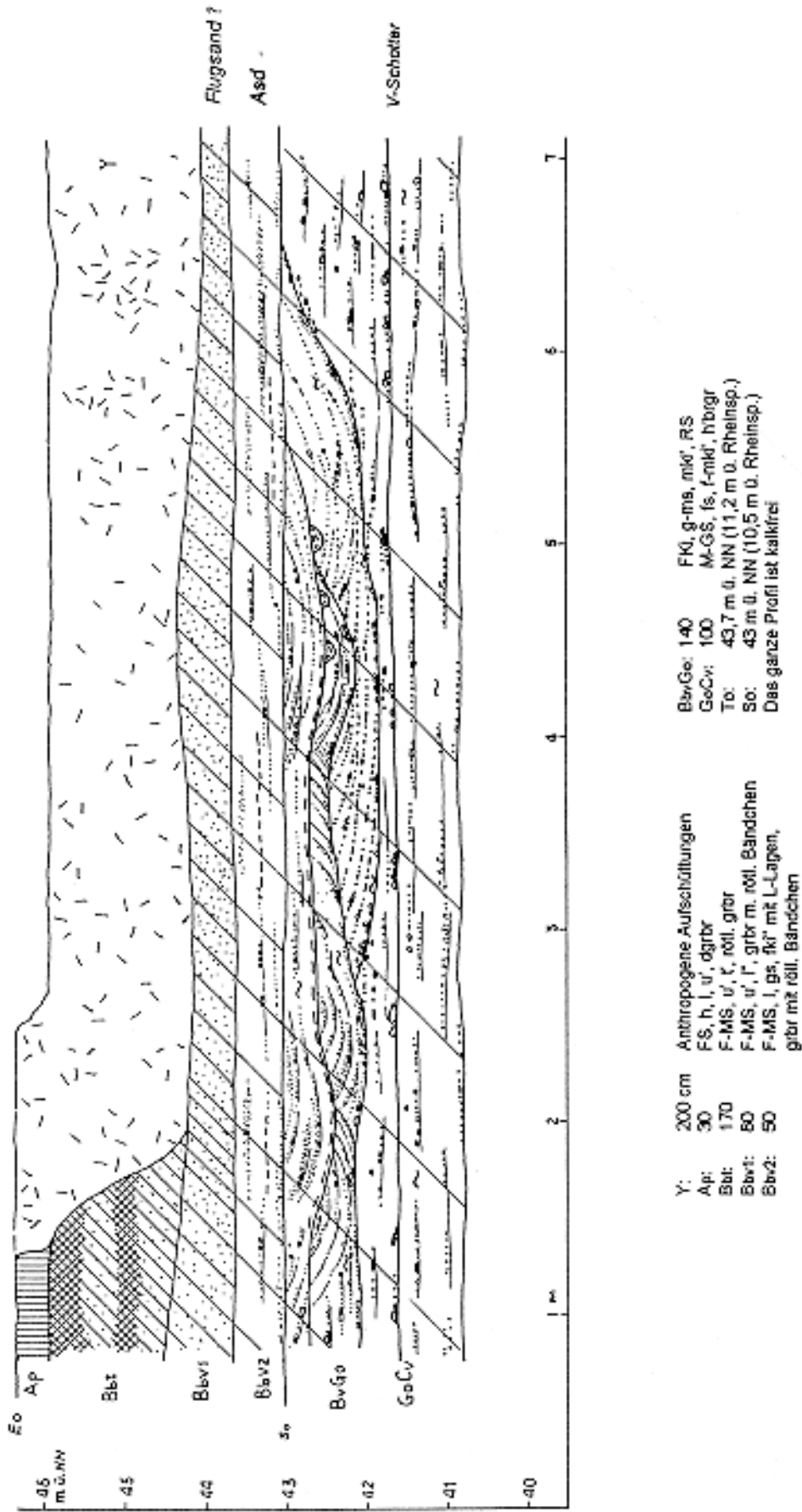
1:	Ap	30 cm	FS, h, l, fl ^r , dgrbr
2:	Bv1	60	FS, l, fl ^r , röll, grbr
3:	Bv2	30	L, fs, gelbl. grbr
4:	Bbv1	30	FS, ms m. L-Lage, grbr
5:	Bbv2	90	FKl, mkl, gkl ^r m. M-GS, ki-Lage u. FS-Lage, hgrbr

Eo: 43,75 m ü. NN (10,7 m ü. Rheinsp.)
So: 42,35 m ü. NN (9,3 m ü. Rheinsp.)

1:	Ap	40 cm	FS, h, l, fl ^r , schwarz grbr
2:	Bv1	30	FS, l, fl ^r , dgrbr
3:	Bv2	50	FS, l, fl ^r , grbr
4:	BbvGo	60	F-MKJ, ms ^r , gkl ^r m. Skelettschotter u. F-MS-Lage, grbr m. rostbänden
5:	GoBbv	140	F-MKJ u. M-GS-Lage, rost. hgrbr

Eo: 44,75 m ü. NN (11,7 m ü. Rheinsp.)
So: 43,55 m ü. NN (10,5 m ü. Rheinsp.)

Abb. 13: NT 2 in Langenfeld-Berghausen (P 46 und P 47)



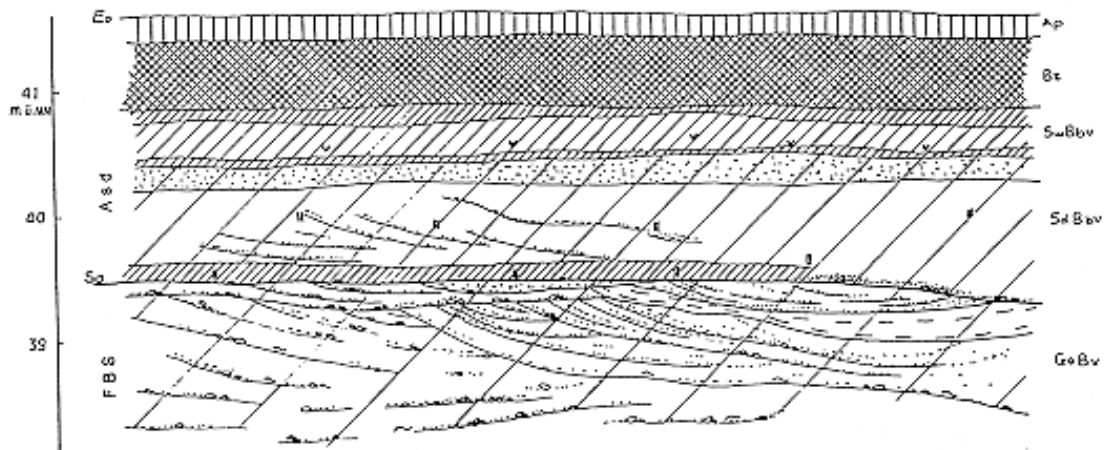
anzutreffen (z. B. Foto 13). Sie treten alle 3-6 m unter der Schotteroberfläche auf. Eine ähnliche Erscheinung läßt sich in der Beestekamper Kiesgrube finden (Foto 14).

Tabelle 15: **NT 2 in Langenfeld-Poststraße 38 (P 52)**

Pseudovergleyte Bänderparabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Y	55	Anthropogene Aufschüttungen	
S _w B _t	35	L, f-ms, fki', t', rötl. grbr mit Mn-Flecken	Al
S _w B _{tv}	70	L, f-ms, fki', t'', grbr mit schwarzen Flecken	
S _d B _{bv}	30	M-FS, gs, fki', grbr mit gebleichten Flecken	V-Schotter
G _o B _{bv}	90	M-GKi, fki' mit Blöcken (16×12×6 cm) u. Skelettschottern, hgrbr mit rötl. Bändchen	

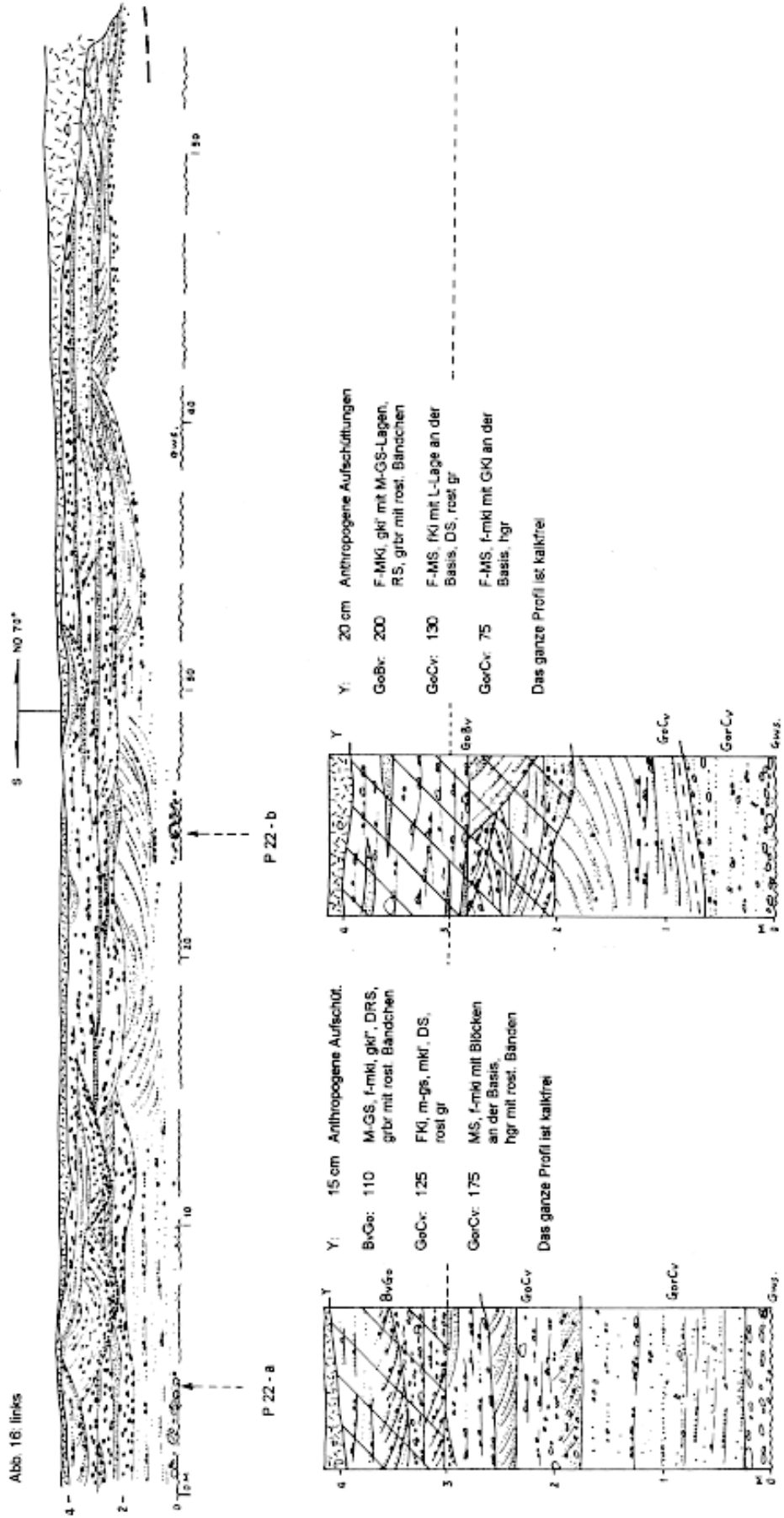
Erdoberfläche: 45,45 m ü. NN (12,2 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche: 43,85 m ü. NN (10,5 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

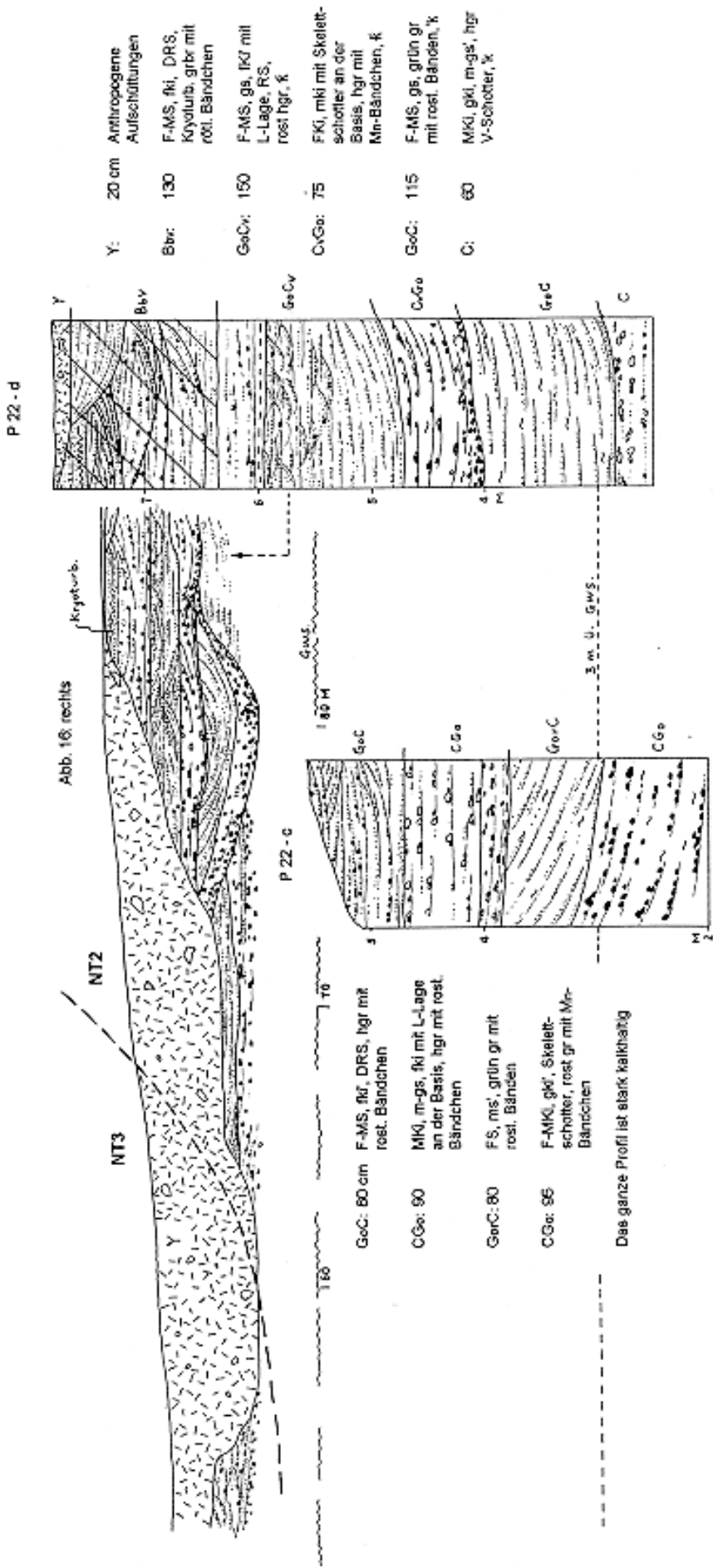


Ap:	25 cm	L, fs, h, d'grbr	GoBv: 150	F-MKi, m-gs, RS, h'grbr
Bt:	70	L, t, fe', rötl. grbr, Subprismeng.	Profillänge:	10 m
SwBbv:	75	L, fs, rötl. grbr m. schwarzen Flecken	E ₀ :	41,6 m ü. NN
SdBbv:	50-90	F-MS, fki' mit L-Lagen, grbr mit gebleicht, hellen Zonen	S ₀ :	39,4 m ü. NN
				9 m ü. Rheinsp.
			Das ganze Profil ist kalkfrei	

Abb. 15: NT 2-Ablagerung in Reisholz (P 38)

Abb. 16: NT2 und NT3 in Zeppenheimer Kiesgrube (P 22)





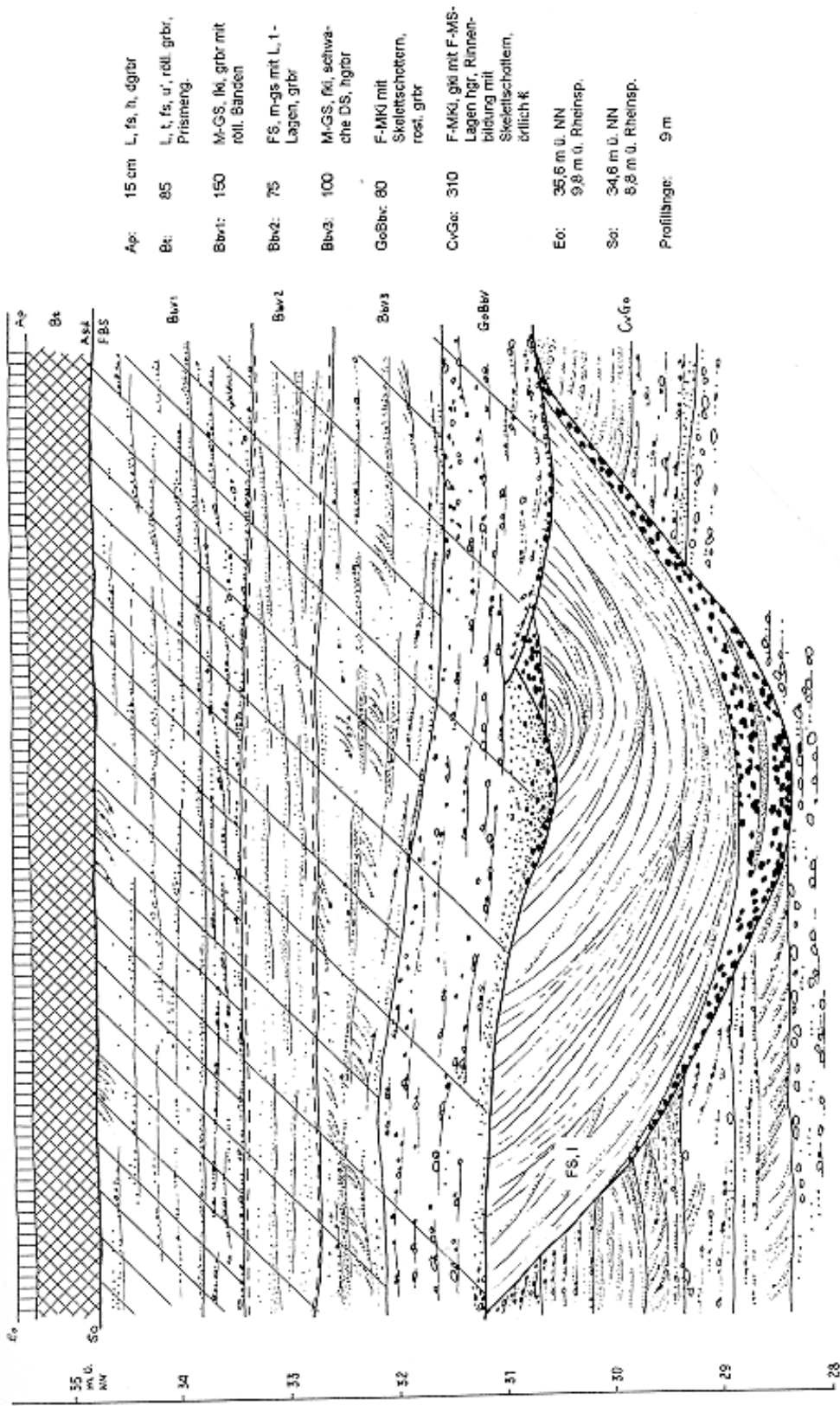


Abb. 17: NT 2-Ablagerung mit Rinnebildung in Zeppenheimer Kiesgrube (P 23)

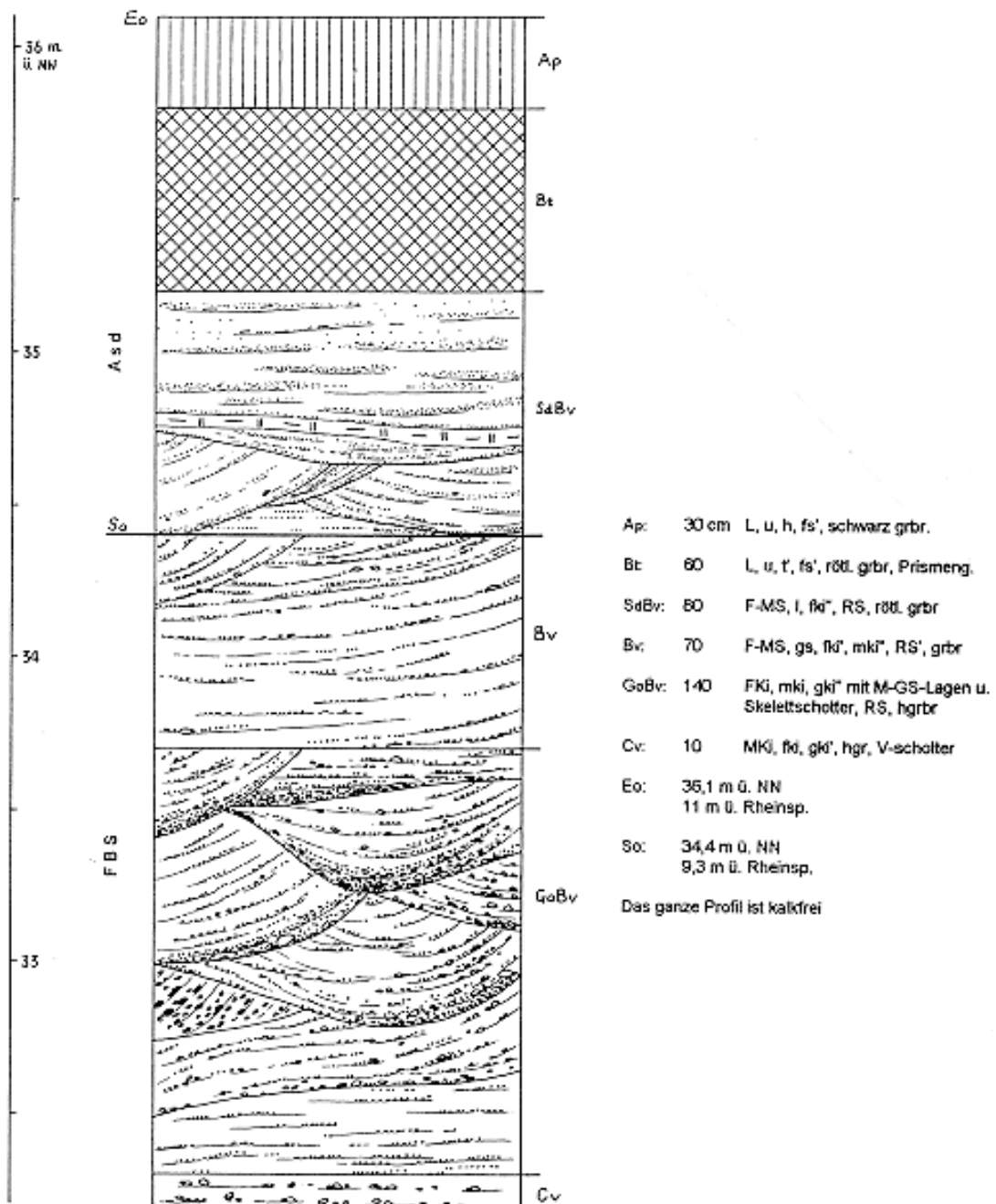


Abb. 18: NT 2-Ablagerung mit RS in Beestekamper Kiesgrube (P 13)

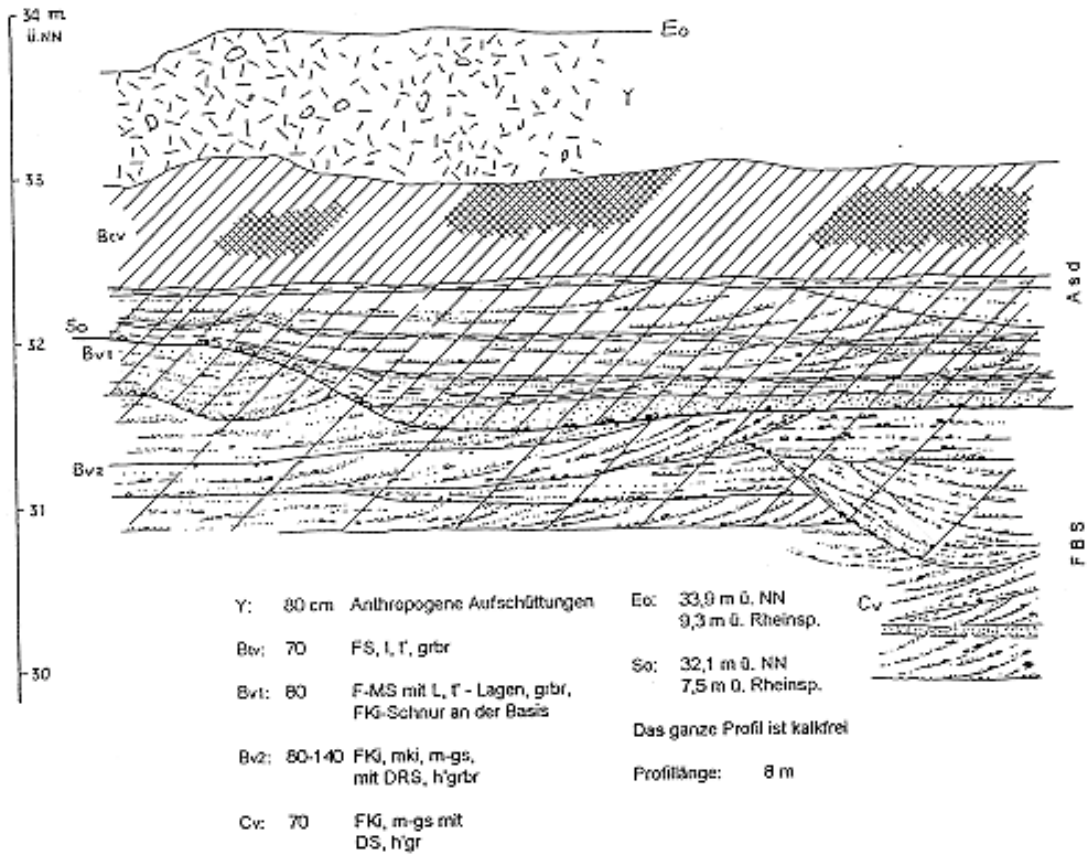


Abb. 19: NT2-Ablagerung am Botanischen Garten in Krefeld (P3)

Tabelle 16: NT 2 in Langenfeld-Neu Stefenshoven (P 48)

Bänderparabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _p	25	L, fs, h, mki'', dgrbr	Al
B _t	40	L, t, ms', fki'', grbr, trocken u. hart	
GoB _{bv}	30	GS-FKl, ms, mki', rostgrbr mit rötl. Bändchen	V-Schotter
GoB _{bv}	25	M-GS, fs', fki'', grbr mit rötl. Bändchen	
GoB _{bv}	50	FKl, gs, mki' mit F-MS, fki''-Lage, hgrbr mit rötl. Bändchen	

Erdoberfläche: 44,7 m ü. NN (11,4 m ü. Rheinsp.)

Schotteroberfläche: 44,05 m ü. NN (10,75 m ü. Rheinsp.)

Bis Profilbasis kalkfrei

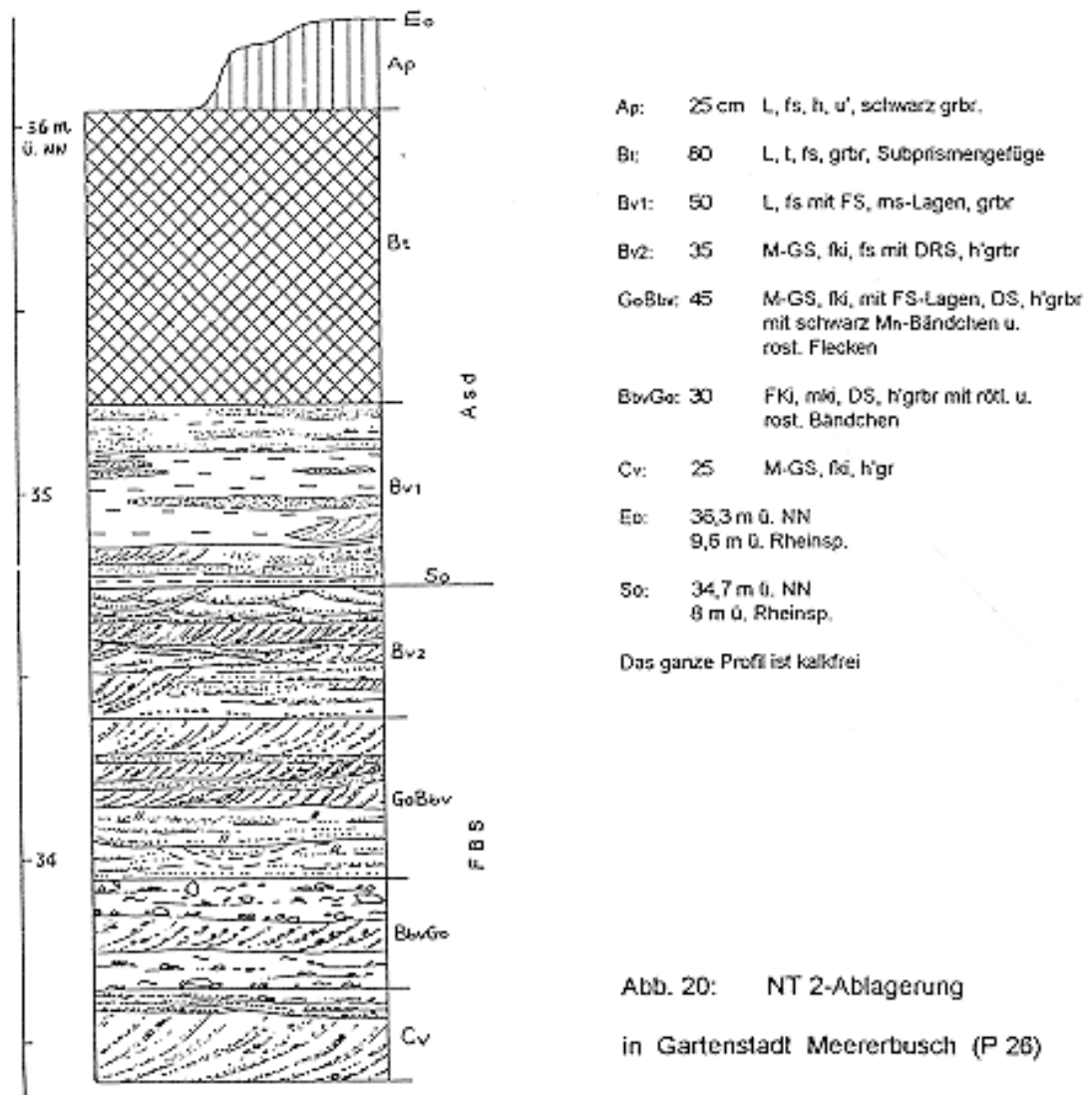


Abb. 20: NT 2-Ablagerung
in Gartenstadt Meererbush (P 26)

Tabelle 17: NT 2-Ablagerung in Wersten (P 34)

Bänderparabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Ap	30	F-MS, l, h, u', dgrbr	Asd
B _{tv}	20	F-MS, l, t'', grbr	
B _v	40-55	Wechsel von L- u. F-MS-Lagen, grbr	
B _{bv1}	45	F-MKi, f-ms, hgrbr mit rötl. Bändch., DS	V-Schotter
B _{bv2}	100	M-GS, fs mit Ki-Schnüren, hgrbr mit rötl. Bändchen, DS	

Erdoberfläche : 38,7 m ü. NN (9,2 m ü. Rheinsp.)
Schotteroberfläche : 37,8 m ü. NN (8,3 m ü. Rheinsp.)
Bis Profilbasis kalkfrei

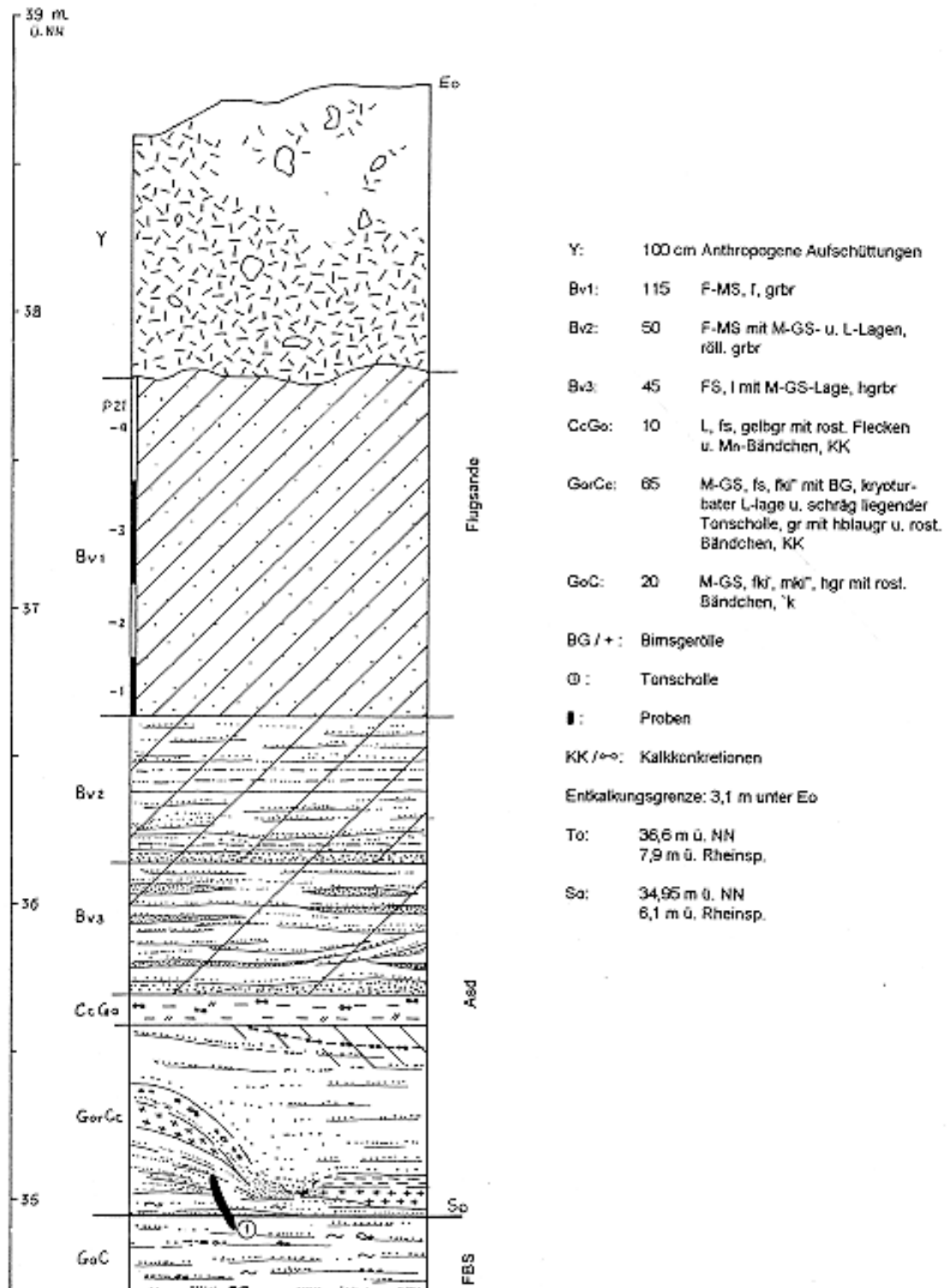


Abb. 21: NT 2-Ablagerung und ihre Flugdecksande in Neuss-Weißenberg (P 21)

Das Auensediment der NT2 besteht aus fein- bis mittelsandigem Lehm mit wenig Ton. Zuweilen enthält es wenigen Feinkies. Seine Mächtigkeit beträgt 1-1,5 m. Stellenweise erreicht sie etwa 2 m (s. Abb. 15, Tab. 18 und 19). In Aufschluß P21 treten Bimsgerölle im Auensediment auf (Abb. 21). Dort wurde das Auensediment mitsamt der bimsführenden Schicht durch leichte Kryoturbation umgeformt und eine Tonscholle schräg gestellt.

Auf der NT2 entwickelte sich an den meisten Stellen eine Bänderparabraunerde. Stellenweise kann die Bodenbildung in eine pseudovergleyte Bänderparabraunerde übergehen (s. Abb. 15 und 18, Tab. 15, 18 und 19). Die Verwitterungstiefe ist häufig größer als 3 m. Stellenweise erreicht sie 5 m (s. Abb. 14 und 17).

Der zweite Aufschlußtyp wird durch den Aufschluß P22 in der Zeppenheimer Kiesgrube vertreten (Abb. 16). Nach der Kartierung liegt die Kiesgrube gerade im angrenzenden Bereich der NT2 und der NT3. Der Terrassenhang der NT2 verläuft durch die Nordwestwand der Kiesgrube. Seine Fußlinie befindet sich etwa 30 m östlich von der Westwand. So hat die Kiesgrube zwei Terrassenkörper, die NT2 und die NT3, erschlossen. Nach dem Studium des 90 m langen Profils, von der Nordwestwand bis zur Westwand der Kiesgrube, kann Schlußfolgerung gezogen werden: 1. Der Schotterkörper der NT2 ist sandreich (Abb. 16: P22-d). Er besteht aus feinkiesigem Fein- bis Mittelsand mit einer Mittelkieslage und einer Skelettschotterlage. Der NT3-Terrassenkörper ist jedoch kiesreich (Abb. 16: P22-a, b). Er besteht aus Fein- bis Mittelkies mit Fein- bis Mittelsand. An der Profilbasis treten einige Blöcke auf (Abb. 16: P22-a); 2. In den beiden Terrassen treten Diagonal- und Rippelschichtungen auf. Allerdings sind sie in der NT2 kräftiger als in der NT3. 3. In der Kiesgrube wurde das Auensediment ausgeräumt. Die Aufschlußoberfläche ist mit der Schotteroberfläche identisch. Die Schotteroberfläche der NT2 liegt etwa 7,8 m über dem Grundwasserspiegel (Abb. 16: P22-d), während die der NT3 nur 4,2 m über dem Grundwasserspiegel erreicht (Abb. 16: P22-a und P22-b). Das heißt, die Schotteroberfläche der NT2 liegt hier 3,6 m höher als die der NT3; 4. In der NT2 sind Kryoturbationen nachweisbar (Foto 9 und 10); 5. In den beiden Terrassen entwickelte sich der gleiche Bodentyp, eine Parabraunerde. Allerdings sind ihre Verwitterungstiefen deutlich unterschiedlich. An der Stelle P22-d (NT2) erreicht die Verwitterung das Niveau 4 m über dem Grundwasserspiegel. In P22-c (NT2) liegt die Entkalkungsgrenze 5,6 m über dem Grundwasserspiegel. Jedoch ist die Ablagerung der NT3 bis zum Grundwasser kalkfrei. Offenbar steht dies mit den Unterschieden der Oberflächenniveaus der NT2 und der NT3 im Zusammenhang.

Tabelle 18: **NT 2 in Beestekamper Kiesgrube südlich von Angermund (P 12)**

Pseudovergleyte Bänderparabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Ap	25	L, u, fs, h, dgrbr	AI
B _t	50	L, u, t', grbr, Prismengef.	
S _w B _{bt}	65	L, fs, t', grbr mit rötl. Bändern u. schwarzen Mn-Flecken	
B _t S _d	80	Wechsel von L- u. F-MS-Lagen mit T-Linsen, rötl. grbr mit gebleichten Flecken	
B _{bv}	75	M-GS, fki, mki", RS, hgrbr	V-Schotter
G _o B _v	70	FKi, ms, mki, hgrbr mit schwarzen Mn-Lagen	
C _v G _o	40	F-MKi, gki mit M-GS-Lage, hgr mit schwarzen Mn-Lagen	

Erdoberfläche : 36,25 m ü. NN (11,2 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche : 34,05 m ü. NN (9 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

Tabelle 19: **NT 2-Ablagerung in Angermunder Kiesgrube (P 11)**

Pseudovergleyte Bänderparabraunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _h	20	L, u, fs, h, dgrbr	AI
S _w B _t	40	L, fs, t', grbr mit schwarzen Mn-Punkten, Prismengef.	
S _d B _{tv}	40	L, fs, t', rostgrbr mit gebleichten vertikalen Zonen	
B _{bv}	95	FS, l, ms', rötl. grbr	V-Schotter
G _o C _v	180	M-GKi, fki mit M-GS-Lagen, hgr mit rostigen Bändchen	

Erdoberfläche : 35,3 m ü. NN (10,2 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche : 33,35 m ü. NN (7,75 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

Tabelle 20: **NT 2-Ablagerung in Rahm (P 6)****Bänderparabraunerde**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _p	25	L, fs, h, u', dgrbr	Al
B _t	50	L, t, fs, fki", rötl. grbr, Prismengef.	
B _{bt}	65	F-MS, l, fki", grbr mit rötl. Bändern	
B _v	50	F-MKi, gki' mit M-GS-Lage, grbr, DS	FBS

Erdoberfläche: 34,6 m ü. NN (11 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche: 33,2 m ü. NN (9,6 m ü. Rheinsp.)
 Bis Profilbasis kalkfrei

Tabelle 21: **NT 2-Ablagerung in Strümper Busch (P 19)****Parabraunerde**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _p	25	FS, l, h, fki", dgrbr	Asd
B _t	30	FS, l, t', fki", rötl. grbr, Prismengef.	
G _o B _{tv}	50	F-MKi, l', t" mit F-MS-Lagen, rötl. grbr mit schwarzen Mn-Lagen	V-Schotter
B _v G _o	75	Wechsel von F-MS- u. FKi-Lagen, rost br, DS in der basischen 20 cm Lage	
G _o B _v	30	M-GKi, fki mit F-MS-Lage, grbr mit rostigen Flecken	

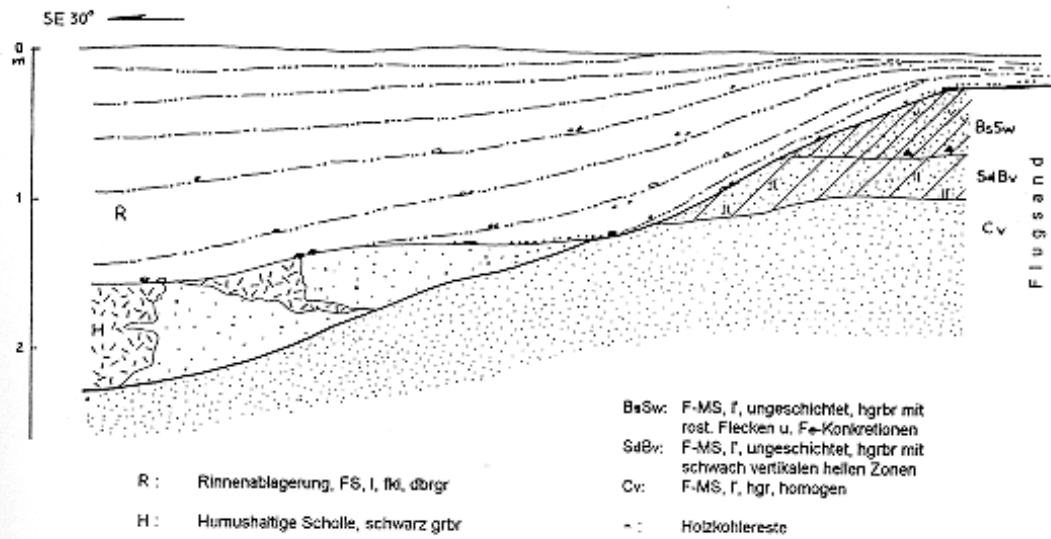
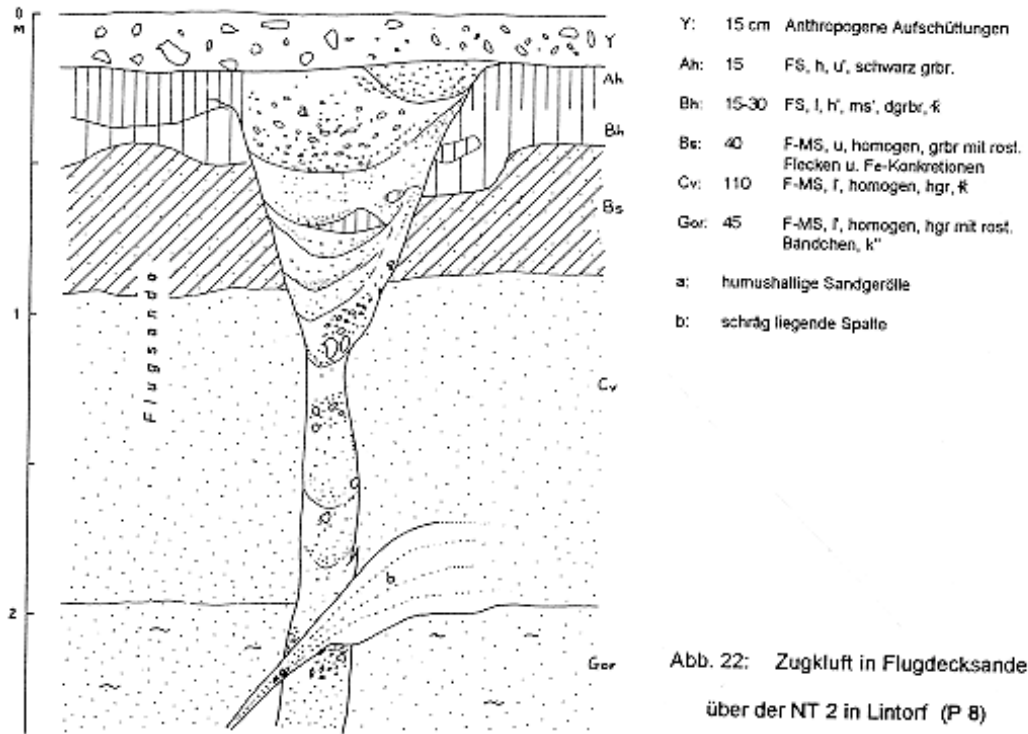
Bis Profilbasis kalkfrei

4.4 Flugdecksande auf der Reundorfer Terrasse (NT1) und Schönbrunner Terrasse (NT2)

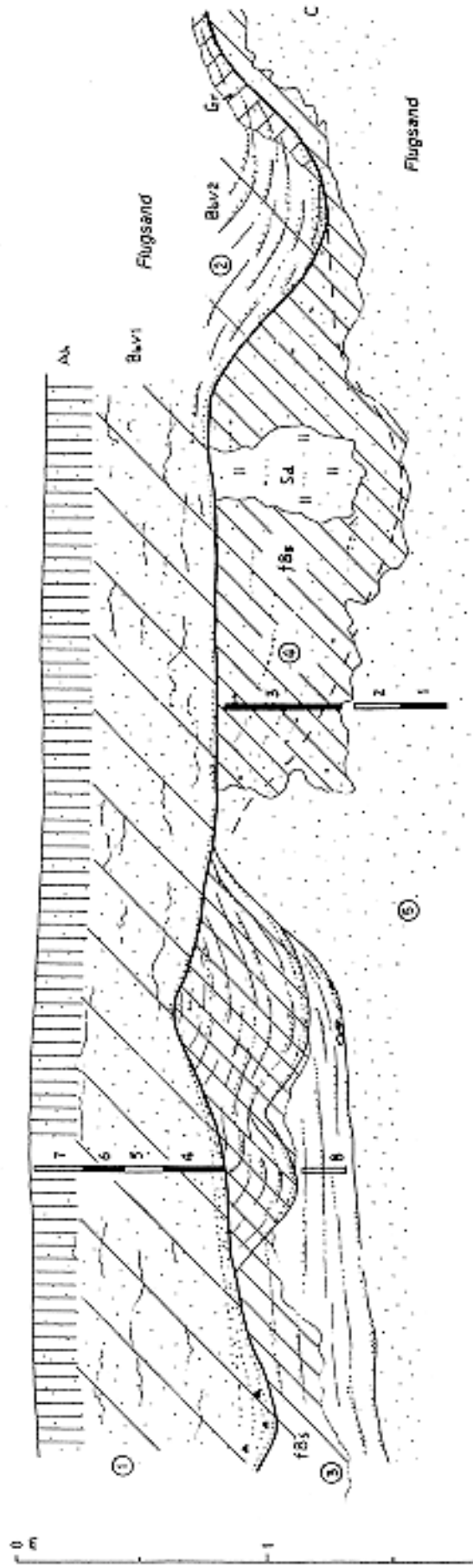
Verbreitung und Charakteristik

Die NT1 und die NT2 werden häufig durch Flugsand-Deckschicht überkleidet (z. B. Abb. 9, Tab. 22, Abb. 14 und Tab. 23). Hauptsächlich lagerte sich Flugsand auf der rechtsrheinischen Randsenke der NT2 ab (s. Abb. 22-24, Tab. 23, Foto 17-20). Stellenweise tritt er auch in Mitten der Terrassenfläche auf (Abb. 21).

Die Bildung der Flugsand-Deckschicht wurde manchmal durch die Aktivität der Rinne bzw. Nahrinne unterbrochen (s. Abb. 9 und 24). Nach der Bildung der Deckschicht wurde stellenweise der obere Teil der Flugsande durch die Ablagerung der Seitenbäche ersetzt (Abb. 23). Beispielsweise hat der alte Dickelsbach in Lintorf eine 25 m breite, etwa 2 m mächtige Schicht auf den Flugsanden hinterlassen (Foto 21).



Bänder-Braunerde auf fossilien Podisol



- | | |
|---|--------------------------|
| ① : F-MS, I mit röll. br Bändchen, homogen | ⑤ : F-MS, I, gr, homogen |
| ② : MS, fs, I, hgrbr, Rinnenablagung | 0 : Proben |
| ③ : MS, gs', rost br, geschichtet, Rinnenablag. | ▲ : Holzkohlereste |
| ④ : F-MS, I, fl', geschichtet, Rosflecken | Profilänge : ca. 5 m |

Abb. 24: Flugsande und Rinnenablagungen in Lintorf (P 10)

Tabelle 22: **Flugdecksande auf der NT 1 in Richrath (P 40)****Bänderparabraunerde**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _h B _{v1} B _{v2}	15 25 60	F-MS, u, gs', schwarz grbr F-MS, u, gs', dgrbr F-MS, u, gs', grbr	Flugsand
B _{bv} B _{bt}	35 45	F-MS, l, gs, fki", grbr mit röt. Bändchen MS, fs, l, gs' mit Feinkies-Schnüren	As
B _{tv}	20	MKi, gki, f-ms, grbr mit br Bändchen	V-Schotter

Bis Profilbasis kalkfrei

Tabelle 23: **Flugdecksande auf der NT 2 in Lintorf (P 7)****Podsol**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _h B _v B _s	15-20 15 55	FS, l, u, h, schwarz grbr F-MS, u, l', grbr F-MS, u, l', rostbr mit schwarzen Fe-Mn-Konkretionen	Flugsande
B _v	45	F-MS, u, l', hgrbr	
G _{roCv}	45	F-MS mit L-Lage gr mit hellen, rostigen Flecken	Asd

Die Flugsande sind schichtungslos (homogen)
Bis Profilbasis kalkfrei

Auf der Flugsand-Deckschicht entwickelte sich an vielen Stellen ein Podsol-Boden (s. Abb. 22 und 23, Tab. 23, Foto 17-20).

In Lintorf ist Flugsand durch zwei vertikale Zugklüfte zerschnitten (Abb. 22, Foto 18-20). Sie verlaufen Richtung NW10°. Ihre Breite beträgt jeweils 20 cm und 60 cm. Stellenweise erreicht die saigere Sprunghöhe 35 cm (Foto 20).

Korngrößenmerkmale

Auf der NT1 liegt eine 2,3 m mächtige Flugsand-Deckschicht (Abb. 9). Die Ergebnisse der Korngrößenanalyse sind in Tabelle A2 aufgestellt. Die Körnungskurven (Proben 13-15) sind mitsamt den Kurven der fluviatilen Ablagerungen in

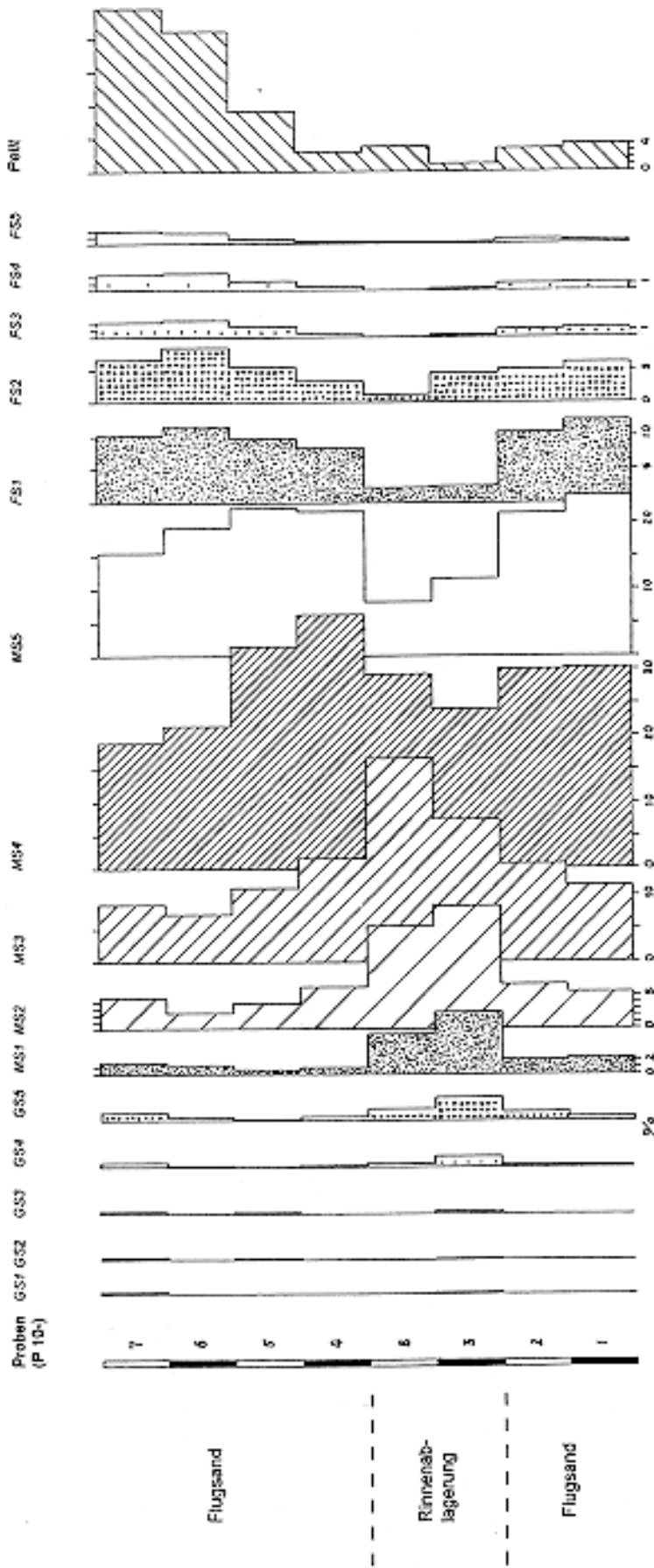


Abb. 25: Sandfraktionierung der Deckschicht der NT2 in Lintorf (P 10)

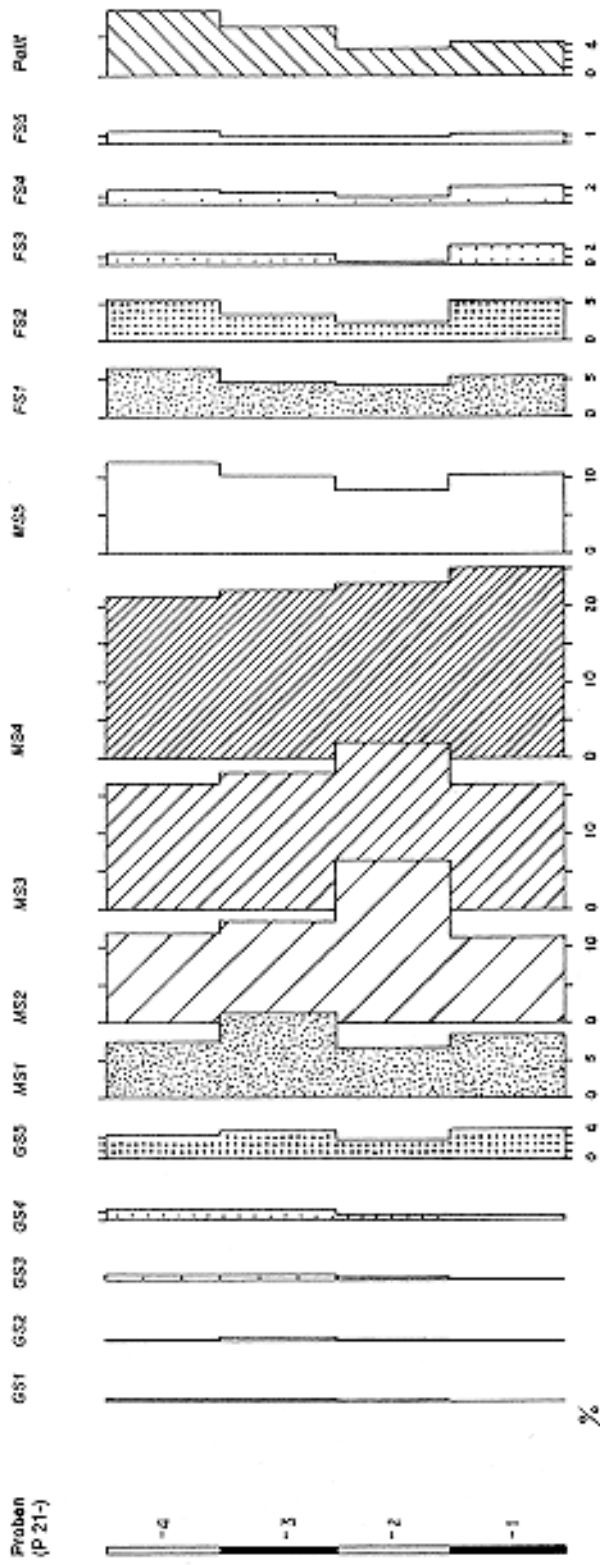


Abb. 26: Sandfraktionierung der Flugdecksande der NT 2 in Neuss-Weißenberg (P 21)

Abbildung 10 dargestellt. Die Sandfraktionen dieser Deckschicht (Proben 13-15) erreichen im Mittelsand 4 (MS4) den Gipfelwert. Er beträgt jeweils 25,8 %, 20,2 % und 19,8 %. Die Summe von Mittelsand 3 (MS3) bis Mittelsand 5 (MS5) dieser drei Proben beträgt jeweils 57,2 %, 45,1 % und 42,65 %. Diese Verhältnisse sind mit ALISCHS (1995: Tab. 11) Untersuchung der "Altdünensande" in Ostniedersachsen übereinstimmend (s. Tab. 24). Allerdings ist dort das Gewichtsprozent des gesamten Feinsandes höher als das in meinem Arbeitsgebiet. Hier liegt der Pelitgehalt höher als bei den Altdünensanden. Die Daten der Probe 13 ist mit SCHIRMER & SCHIRMERS (1995: Abb. 51) Analyse der Flug-Decksande in Düsseldorf-Rath optimal parallelisierbar. Allerdings ist der Pelitanteil der Proben 14 und 15 leicht höher als derjenige der Flugsande in Düsseldorf-Rath (vgl. SCHIRMER & SCHIRMER 1995: Tab. 4).

In Aufschlüssen P10 und P21 wurden jeweils 6 und 4 Proben in der Flugsand-Deckschicht auf der NT2 entnommen (s. Abb. 24 und 21). Ihre Körnungskurven werden in Abbildung 25 und 26 dargestellt.

Im Aufschluß P10 wurde die Flugsand-Deckschicht durch Rinnenablagerungen, auf denen sich ein fossiler Podsol-Boden entwickelte, in einen unteren und oberen Abschnitt unterteilt (s. Abb. 24). Nach dem Ergebnis der Korngrößenanalyse zeigen die Proben 1 und 2 typische Flugsandkurven (Abb. 25). Jedoch weisen die Proben 3 und 8, die fluviatile Ablagerungen, höheren Gehalt der Fraktionen von Mittelsand 1 bis Mittelsand 3 auf. Außerdem tritt noch Feinkies in diesen zwei Proben auf (vgl. Abb. 24). Die Proben 4-7 stellen Kurven der Korngrößenverteilung des Flugsandes dar. In den Proben 4 und 5 zeigen ihre Gewichtsprozent der Fraktion Mittelsand 4 relativ größere Werte, und zwar jeweils 38,2 % und 33,6 % (Tab. A2). Im oberen Abschnitt der Flugsand-Deckschicht nimmt von unten nach oben der Pelitanteil zu bzw. der Anteil vom Mittelsand 4 ab. Diese Erscheinung ist mit der des Aufschlusses P51 vergleichbar (vgl. Abb. 10). Im Vergleich zum ALISCH zeigt die Flugsand-Deckschicht im Aufschluß P10 einen höheren Gehalt an Mittelsand bzw. an MS3-MS5 (s. Tab. 24). Jedoch ist der Gehalt an Grobsand oder an Feinsand niedriger als der der Altdünensande in Ostniedersachsen.

Die Flugsand-Deckschicht im Aufschluß P21 stellt ähnliche Korngrößenverteilung wie die Deckschicht in Aufschlüssen P51 und P10 dar (vgl. Abb. 26, 10 und 25). In allen vier Proben erreicht das Gewichtsprozent vom Mittelsand 4 (MS4) den Gipfelwert (Abb. 26). Von unten nach oben beträgt es jeweils 25,1 %, 23,1 %, 22,05 % und 21,25 % (s. Tab. A2). Die Summe von Mittelsand 3 (MS3) bis Mittelsand 5 (MS5) erreicht von unten nach oben jeweils 52,2 %, 53,55 %, 50,4 % und 53,85 %. Der Anteil vom Mittelsand 4 nimmt von unten nach oben ab. Jedoch steigt der Pelitanteil. Diese Erscheinung ist in Aufschlüssen P51 und P10 schon bekannt. Das Ergebnis dieser Korngrößenanalyse ist, abgesehen von den Feinsandfraktionen, mit den Ergebnissen ALISCHS vergleichbar (s. Tab. 24).

Tabelle 24: Vergleich der Ergebnisse der Korngrößenanalyse von Flugsanden

	Grobsand % (Min. - Max.)	Mittelsand % (Min. - Max.)	MS3-MS5 % (Min. - Max.)	Feinsand % (Min. - Max.)
Aufschluß P51 (Proben 13-15)	5,9 - 6,4	59,2 - 75,9	42,7 - 57,2	10,6 - 14,4
Aufschluß P21 (Proben 1-4)	4,6 - 6,8	69,4 - 82,2	49,9 - 53,6	9,6 - 16,9
Aufschluß P10 (Proben 1-2 u. 4-7)	0,5 - 2,5	49,9 - 83,2	43,3 - 75,9	12,8 - 26,8
Altdünensande nach ALISCH (1995) (Proben 31b-41b)	0,2 - 9,1	41,6 - 72,6	40,1 - 67,7	22,5 - 57,2

4.5 Ebinger Terrasse (Niederterrasse 3)

Verbreitung und Einstufung

In der Bildungszeit der Ebinger Terrasse (NT3) hat sich der Rhein wesentlich zur Mitte der Rheinebene konzentriert, so daß sich die NT3 auf einen schmalen Streifen in der zentralen Zone der Schönbrunner Terrasse (NT2) beschränkt. An vielen Stellen wurde die NT3 durch die holozänen Mäander zerschnitten. Rechtsrheinisch ist sie als ein Streifen im Bereich vom Kniprather Wald und Baumberg, über Itter, Wersten, Bilk, Karlstadt, Golzheim, bis Kaiserswerth-Einbrungen erhalten (Beilage 1). Außerdem tritt sie inselartig im Bereich des Holtumer Hofes auf. Linksrheinisch wurde die NT3 zum großen Teil ausgeräumt, so daß sie nur in zwei Arealen vorhanden ist. Ein Areal liegt im Bereich von Lank-Latum bis Gellep-Stratum. Dort zeigt es sich als eine Insel, die durch die holozänen Terrassen umschlossen wird. Das andere Areal liegt in Krefeld-Bockum. Dort verläuft die NT3 von Bockum weiter nach Norden.

Die rechtsrheinische NT3 hat eine durchschnittliche Breite von etwa 1,5 km. Ihre maximale Breite liegt in der Zone vom Südfriedhof bis zum S-Bahnhof Düsseldorf-Oberbilk. Da erreicht sie 4,4 km. Die minimale Breite der NT3 liegt in Kaiserswerth. Dort beträgt sie knapp 400 m. Östlich schließt sich der Außenrand der NT3 an den Terrassenhang der NT2 an. Westlich ist die NT3 mit den holozänen Terrassen benachbart. Die NT3 wird durch den Haus-Bürgeler und den Benrather Mäander in zwei Abschnitte getrennt.

Der Terrassengang der NT3 erstreckt sich vom Forsthaus Kniprath östlich von Monheim, über die Kreuzung der Niederstraße mit der Straße Baumberger Chaussee und die Kreuzung der Edisonstraße mit der Straße Am Kielsgraben, durch die Bürgerwiese zwischen Monheim und Baumberg bis zum Rheinufer. Nördlich von Baumberg wurde die NT3 durch den Haus-Bürgeler Mäander und den Benrather Mäander ausgeräumt. Der Terrassengang tritt erst in der Gegend etwa 900 m nordöstlich von Auf der Jücht auf. Von dort zieht er sich über das südliche Ende des Kleingartens, durch das Weidfeld südlich von Itter, entlang dem Nordabschnitt des Kölner Wegs und der Nikolausstraße in Himmelgeist bis zum Rheinufer hin. Von Himmelgeist bis Flehe wird er durch das Rheinufer gebildet. Danach verläuft er quer durch den Bückenbergweg, entlang der Straße In der Hött in Flehe, über die Kreuzung der Aachener Straße mit der Volmerswerther Straße, längs dem Südrand des Südfriedhofs, dem Borresweg und dem Kapellweg in Hamm bis zum Handelshafen. Von dort bis zum Rheinpark schließt sich die NT3 unmittelbar an den Rhein an. Nordwärts vom Rheinpark erstreckt sich der Terrassengang entlang der Cecilienallee und der Kaiserswerther Straße in Stockum, über die Kreuzung der Hüttmannstraße mit der Höltystraße in Lohausen und die Kreuzung des Neusser Wegs mit der Straße Am Gentenberg bis zur Kreuzung der Niederrheinstraße mit dem Kittelbach. Danach zieht er sich entlang der Niederrheinstraße und der Arnheimer Straße in Kaiserswerth bis dort hin, wo der Schwarzbach im Bereich Die Insel nach Norden abbiegt.

In Baumberg erreicht das Niveau der NT3-Oberfläche 43,93 m ü. NN (s. Abb. 32), d. i. 10,93 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 9). Sie ist 1-2 m niedriger als die östliche Nachbarterrasse, die NT2. Jedoch beträgt der Höhenunterschied zwischen der NT3 und den holozänen Nachbarterrassen 3-6 m. Die Schotteroberfläche der NT3 liegt bei 41,48 m ü. NN (Abb. 32), d. i. 8,48 m über dem Rheinspiegel. Sie ist 2,1 m niedriger als die der NT2 (vgl. Abb. 13: P46).

Der nördliche Abschnitt der rechtsrheinischen NT3 ist von Itter bis Einbrungen erhalten. Ihre Terrassenoberfläche liegt bei 37-39 m ü. NN im Süden und bei 36,25 m ü. NN im Norden (s. Abb. 30), d. i. jeweils 8,4 m und 10 m über dem Rheinspiegel. Die Höhendifferenz zwischen der NT2- und der NT3-Oberfläche schwankt zwischen 0 und 2 m. Zu den westlichen holozänen Nachbarterrassen liegt die NT3 stets 1,5-2 m höher. Die Schotteroberfläche der NT3 liegt 32,7 m ü. NN in Einbrungen (s. Abb. 30), d. i. 7,5 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 9). An der Universität Düsseldorf erreicht ihr Niveau 36 m ü. NN (s. Abb. 31: P33), d. i. 6,6 m über dem Rheinspiegel. Der Höhenunterschied zwischen der NT2- und der NT3-Schotteroberfläche beträgt 1,7-1,8 m (vgl. Abb. 18 und Abb. 30, Tab. 17 und Abb. 31: P33). In der Nahrinne liegt die NT3-Schotteroberfläche einige Meter niedriger als an den anderen Stellen (vgl. Kap. 4.3). Die Höhendifferenz zwischen ihr und der NT2-Schotteroberfläche erreicht 3,6-4,6 m (vgl. Abb. 16: F1 und F2, Abb. 15 und Abb. 31: P35).

THOSTE (1974: Abb. 1 und 29) sah die rechtsrheinische NT3 als die jNT und die Unterstufe der jNT an, während sie von anderen Autoren, wie z. B. BRUNNACKER (1978b: Taf. 1), KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) und SCHIRMER (1990a: Abb. 2), die Niederterrasse genannt wurde (s. Tab. 13).

Bei der Einstufung der NT3 steht ein sehr wichtiger Hinweis zur Verfügung. Das sind die Bimsgerölle im Schotterkörper der NT3. Die Bimsgerölle entstammen der Laacher See-Tephra (STEEGER 1926a: 4-5). Der Rhein hat sie in die jüngeren Terrassenkörper, die NT3 und die holozänen Terrassen, eingearbeitet. Allerdings gibt es nur eine einzige Terrasse, und zwar die jüngere Niederterrasse (NT3), in der eine große Menge an Bimsgeröllen eingearbeitet wurde (vgl. THOSTE 1974, SCHIRMER 1990c, d, e). In den holozänen Terrassen sind die Bimsgerölle sowohl hinsichtlich der Anzahl als auch der Korngröße mit denjenigen in der NT3 nicht vergleichbar (vgl. Kap. 5). Nach FRECHEN (1953: 59-60), FRECHEN & HEIDE (1969: Tab. 9) und BOGAARD & SCHMINCKE (1990: 169) kann der Ausbruch der Laacher See-Tephra auf 11 000 a BP, an der Grenze Alleröd/Jüngere Dryas, festgelegt werden. Daher ist der bimsführende Terrassenkörper jünger als das Laacher See-Ereignis. Der Schotterkörper der rechtsrheinischen NT3 wurden durch viele Bimsgerölle geführt (s. Abb. 27, 30-32, Tab. 25 und Beilage 2: Nr. 131). Daher ist er jünger als Alleröd-Zeit. In ihrem Schotterkörper treten Frosterscheinungen auf (THOSTE 1974: 99), und damit ist die NT3 älter als das Holozän. Also muß sie in die Jüngere Dryas eingestuft werden (vgl. SCHIRMER 1990b: 28).

Tab. 25: **Bohrungen mit Bimsgeröllen im NT3-Schotterkörper**

Bohrungsnr.	Ansatzpunkte		Tiefste Stelle der Bimsfunde (m unter Eo)	Ort
	RW (25-)	HW (56-)		
B1804	52 570	81 702	5,4	Stockum
B2480	52 588	81 660	5,4	Stockum
B2481	52 590	81 625	6,2	Stockum
B2488	52 945	81 180	8,2	Stockum
B2121	54 185	78 155	9,2	Karlstadt
B3477	54 415	76 240	6,1	Karlstadt

Die NT3-Insel im Bereich von Holtumer Hof ist 500-600 m breit und 1,5 km lang. Sie wird durch das Boltenkamper TF umschlossen. Ihr Terrassenhang verläuft um den Bereich Holtumer Hof herum. Er erstreckt sich entlang dem Mühlenweg, quer durch den Holtumer Weg - an der Stelle 170 m nördlich der Kreuzung des Wasserwerkswegs mit

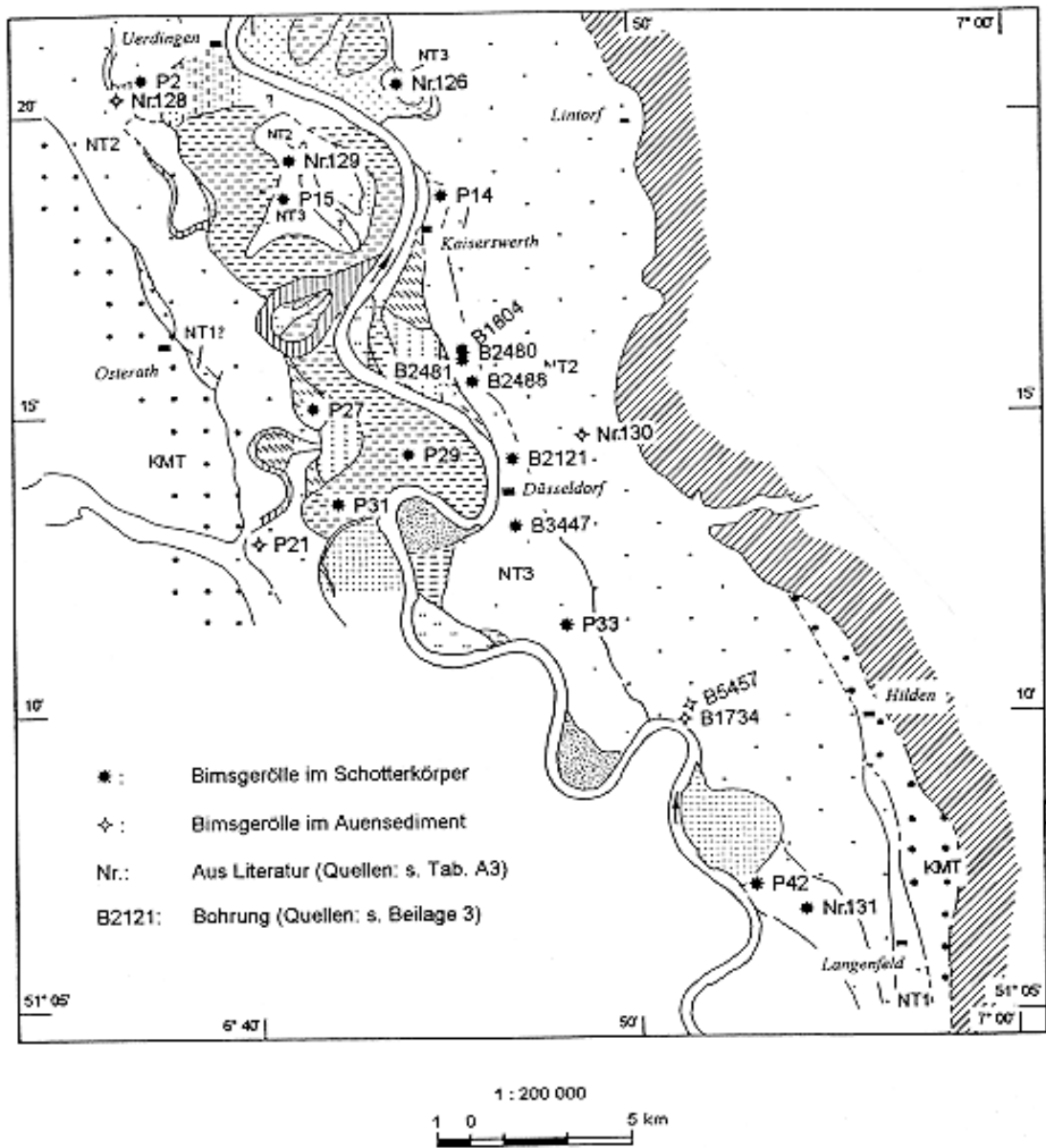


Abb. 27: Bimsfundstellen im Arbeitsgebiet

dem Holtumer Weg, über den West- und den Südrand des Waldes östlich vom Wasserwerk, quer durch den östlichen Abschnitt des Wasserwerksweges, über den Ostrand des Postenhofs bis zum Ungelsheimer Graben.

Die NT3-Insel wurde von anderen Autoren als eine holozäne Terrasse eingestuft (s. Tab. 13). Das Niveau der NT3-Oberfläche erreicht 34 m ü. NN (10 m über Rheinspiegel). Sie ragt deutlich 3-4 m aus ihrer Umgebung, den holozänen Ablagerungen, heraus. Nach THOSTES Bericht (1974: 66) wurden hier sowohl Bimsgerölle als auch ein 11 160 a BP alter Baumstamm im Schotterkörper gefunden (Beilage 2: Nr. 126 und 127). Offensichtlich gehört sie damit zur NT3.

Die linksrheinische NT3 tritt in zwei Arealen, im Bereich zwischen Lank-Latum und Nierst und im Gebiet von Krefeld-Bockum, auf (Beilage 1).

Die NT3-Insel zwischen Lank-Latum und Nierst mißt etwa 3,5 km Länge und 2,5 km Breite. Ihre mittlere Zone wird durch eine NT2-Insel unterbrochen. Im Süden verläuft der Terrassenhang der NT3 entlang dem Nordufer des Langenbruchbaches. Im Westen beginnt er an der Umspannanlage nördlich der Kreuzung der A44 mit der B222 und erstreckt sich über den Westrand des Baggersees am Franz-Schmitz-Weg in Lank-Latum, quer durch die Straße Eschdonk und die Straße Krahnengasse, entlang dem Striebruchsbach und dem Oelvebach bis zum Römersee. Im Osten beginnt er an der Stelle östlich der Kreuzung der Lanker Straße mit dem Hauptweg und zieht sich südöstlich bis zum Lindenhof hin. Dort biegt er nach Norden ab und verläuft durch die Gegend östlich der Straße Auf dem Scheid in Nierst, über die Westecke vom Neuen Haus, durch den Acker östlich der Stratumer Straße, bis zum Wendebucken Rheinhafen in Gellep-Stratum. Im Norden bleibt der Terrassenhang unklar.

Diese Terrasse-Insel wurde von vielen Autoren als Niederterrasse bezeichnet (s. Tab. 13; GÜD 1939 und GÜK 1984). Hier liegt ihre Terrassenoberfläche bei 34-35 m ü. NN, d. i. 9,6 m über dem Rheinspiegel. Sie ragt 1,5-4 m aus ihrer Umgebung heraus. Im Vergleich zur NT2-Insel liegt sie 2-3 m niedriger. Ihre Schotteroberfläche liegt bei 31,25 m ü. NN (ca. 6 m über Rheinspiegel. s. Abb. 28 und Tab. 9). Also muß sie morphologisch zur Niederterrasse gezählt werden. In Lank-Latum treten viele Bimsgerölle in ihrem Schotterkörper auf (s. Abb. 28 und Beilage 2: Nr. 129). Daher ist sie mir eine Jüngere Dryas-zeitliche Terrasse (NT3).

Die NT3 in Krefeld-Bockum ist westlich durch die NT2 begrenzt. Östlich erstreckt sich ihr Terrassenhang von der Gegend östlich der Straße Ebersteg in Krefeld, über die Kreuzung der A57 mit der B57, entlang der Rendsberger Straße in Uerdingen bis zur Kreuzung der Alten Krefelder Straße mit der Langen Straße. Danach ist er nicht mehr kartierbar. Es bleibt unklar, ob holozäne fluviatile Ablagerungen zwischen der NT3 und dem Rhein im nördlichen Stadtteil von Uerdingen vorhanden sind. Nach

KLOSTERMANN'S Meinung (1992: Taf. 1) gibt es eine jungholozäne fluviatile stratigraphische Einheit, die ungefähr im Bereich östlich des Stadtparks liegt.

Hier erreicht das Niveau der Oberfläche der NT3 33,5-35 m ü. NN, d. i. ca. 10 m über dem Rheinspiegel. Es liegt etwa 1-2 m höher als die holozäne Terrasse, das Uerdinger TF. Die Schotteroberfläche der NT3 liegt bei 30,9 m ü. NN. Die Höhendifferenz zwischen ihr und dem Rheinspiegel beträgt 6,9 m (s. Tab. 9). Da diese Terrasse einen bimsführenden Schotterkörper hat (s. Abb. 29), muß sie gleich alt wie die rechtsrheinische NT3 sein. Daher wird sie in die NT3 eingestuft.

Charakteristik

Aus der Untersuchung der Aufschlüsse können folgende Merkmale der Ebinger Terrasse (NT3) zusammengefaßt werden:

1. Es tritt eine große Menge an Laacher See-Bimsgeröllen sowohl im Schotterkörper als auch im Auensediment der NT3 auf (s. Abb. 28-32, Tab. 25, 26 und Beilage 2: Nr. 126, 128-131). Im Raum Düsseldorf, wie in den anderen Gebieten des Rheinlandes, sind die Schotterkörper der älteren Niederterrassen völlig bimsgeröllfrei (AHRENS 1930: 141). Andererseits treten zwar die Bimsschotter in holozänen Terrassen auch auf, scheinen aber hinsichtlich ihrer Quantität und ihre Korngröße im Vergleich zu denjenigen der NT3 sehr viel seltener und wesentlich kleiner zu sein. Daher ist eine sehr wichtige lithologische Eigenschaft der jüngeren Niederterrasse (NT3) ihr bimsführender Schotterkörper (vgl. STEEGER 1926a: 2-6).

2. Der Schotterkörper der NT3 besteht aus fein- bis mittelkiesigem Mittel- bis Grobsand - ein sandreicher Schotterkörper. Im Schotterkörper treten V- und L-Schichtungen auf (s. Abb. 28, 30 und 31).

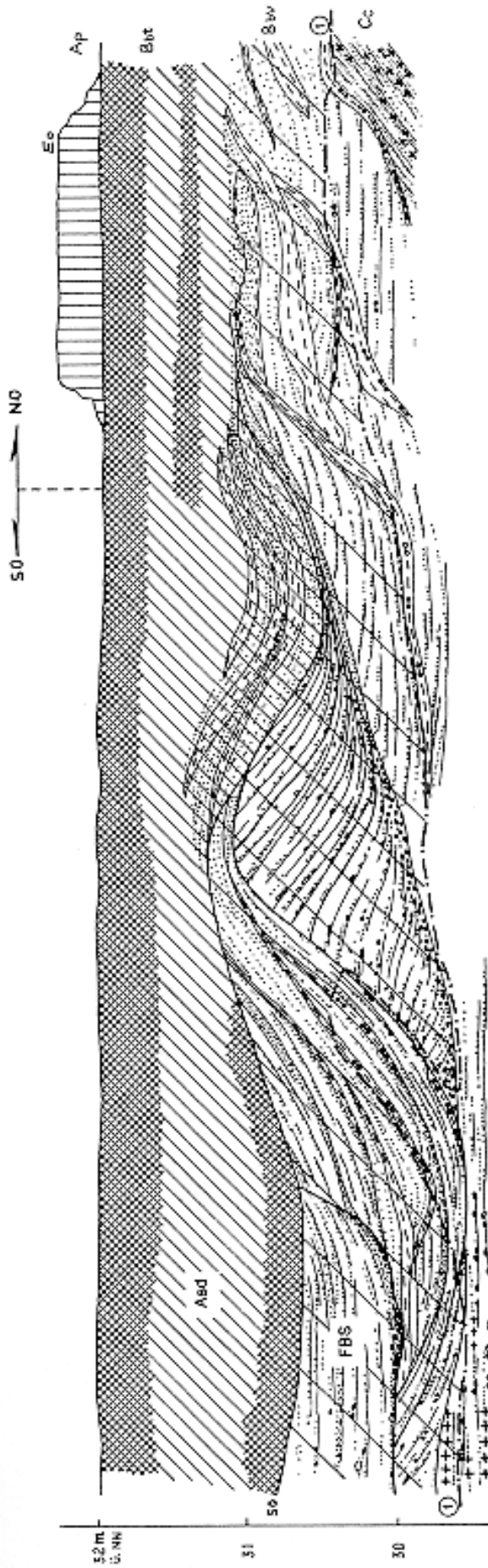
3. Das Auensediment der NT3 besteht aus sandigem Lehm. Seine Mächtigkeit beträgt 1,4-2,4 m.

4. Die Bodenbildung auf der NT3 erscheint ganz ähnlich wie diejenige auf der NT2, und zwar Bänderparabraunerde bzw. pseudovergleyte Parabraunerde. Stellenweise entwickelte sich eine Braunerde (s. Abb. 29). Die größte Verwitterungstiefe erreicht 5 m (s. Abb. 32). Im Aufschluß P15 erreicht sie stellenweise nur 1,8 m (s. Abb. 28).

5. Unter der Entkalkungsgrenze treten Kalkkonkretionen im Schotterkörper der NT3 auf (s. Abb. 28).

Aufschlüsse

Auf der NT3 gab es acht Aufschlüsse. Zwei von diesen liegen im linksrheinischen Bereich (Beilage 1: P15 und P2). Die Aufschlüsse können in zwei Typen unterschieden werden: Ein den bimsführenden Schotterkörper erschlossener Typ (Abb. 28-32 und Tab. 26) und ein bimsfreier Aufschlußtyp (Abb. 33 und Abb. 16: P22-a, -b).



Ap	30 cm	FS, l, u, h, dgtr	Ap	32,25 m o. NN (7 m o. Rheinsp.)
Bbt	80-130	L, u, fs, l, rötli, gtr	Bbt	31,25 m o. NN (6 m o. Rheinsp.)
Bbv	50-150	F-MS, fl mit L-Lagen, hgrtr mit rötli Bändchen	⊙ :	Entkalkungsgrenze
Cc	30-60	F-MS, fl mit L-Lagen, BG u. KK	BG / + :	Bimsgerölle
			KK / -+ :	Kalkkonkretionen

Abb. 28: NT 3-Ablagerung mit L-Schichtungen in Lank-Latum (P 15)

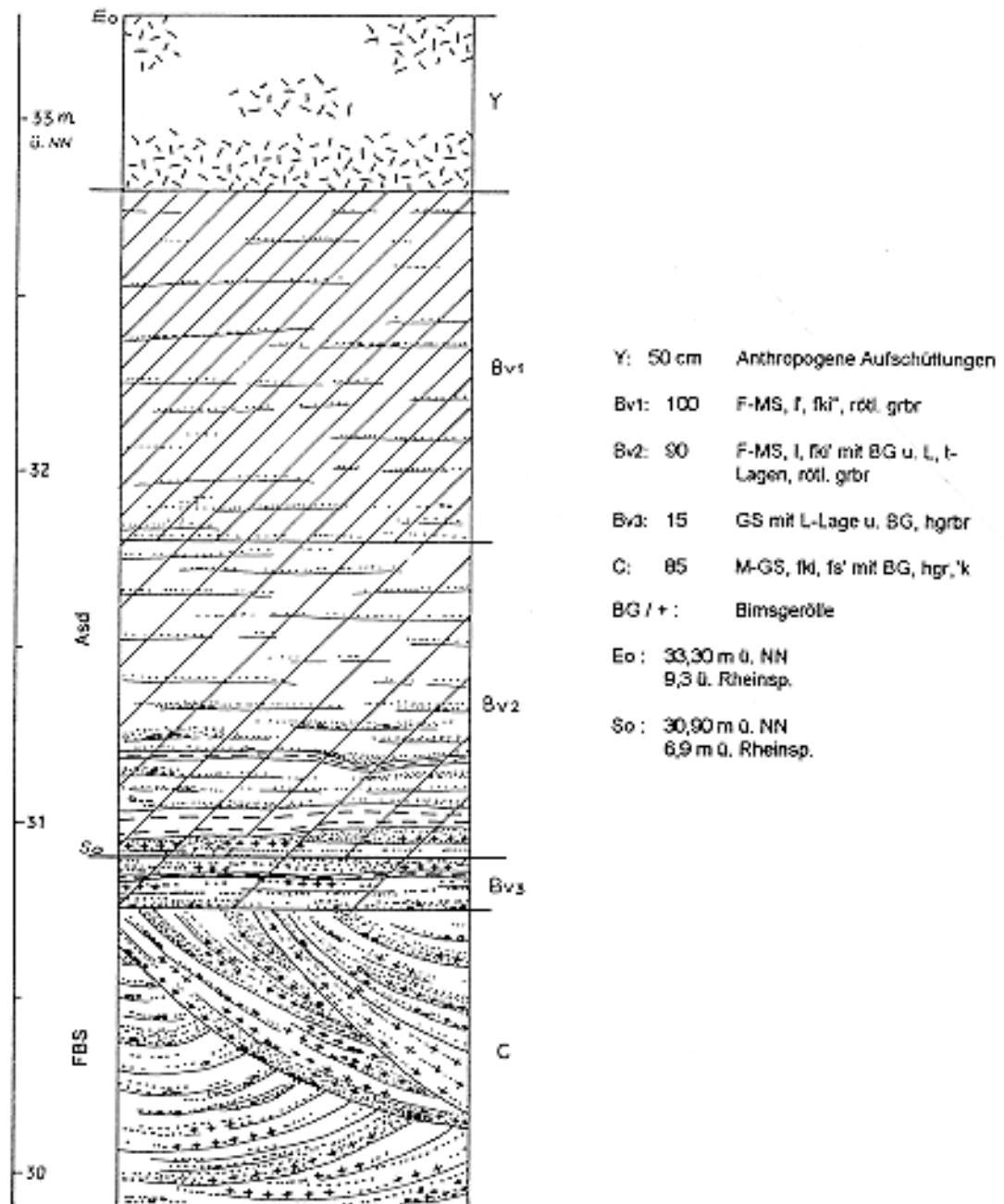


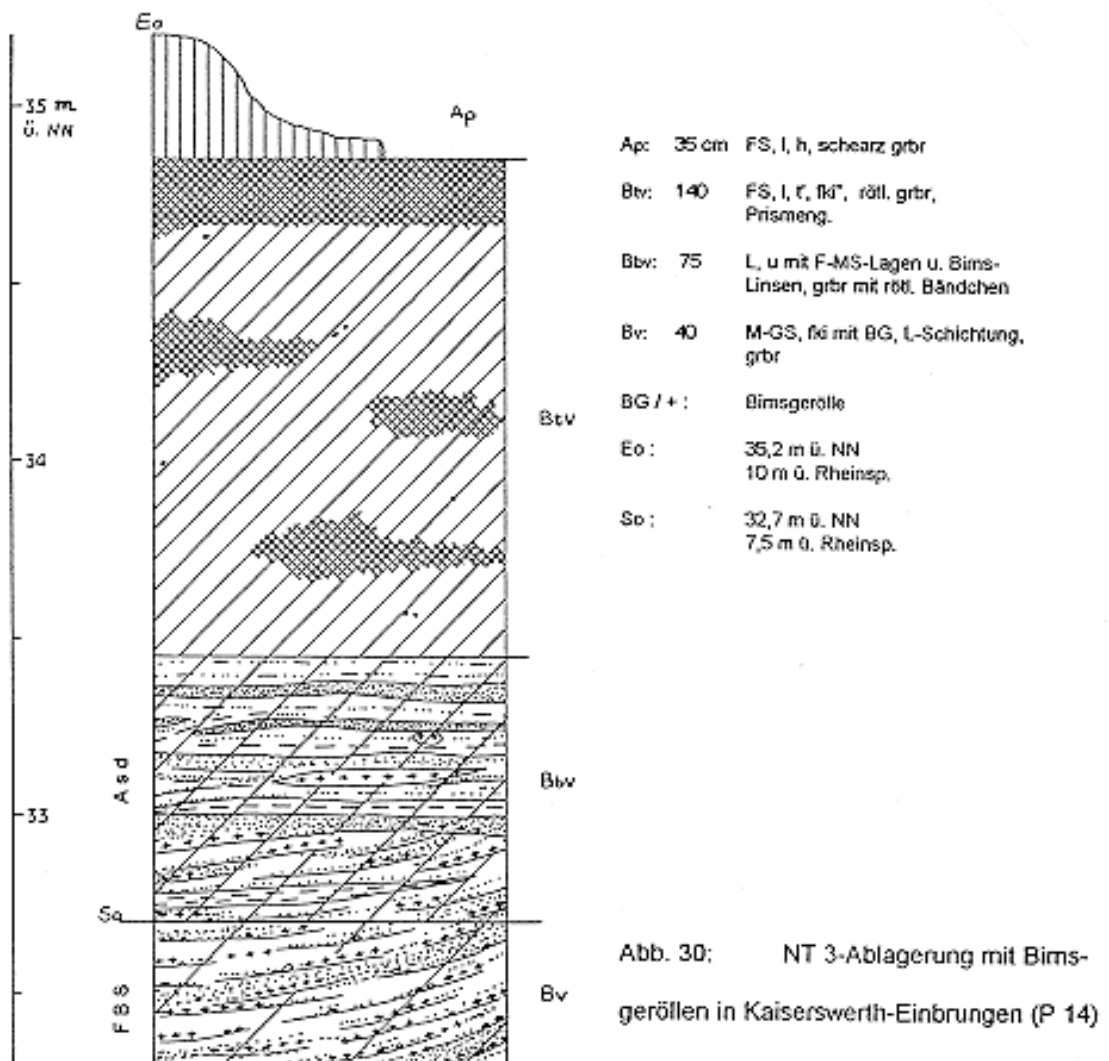
Abb. 29: NT 3-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Krefeld-Bockum (P 2)

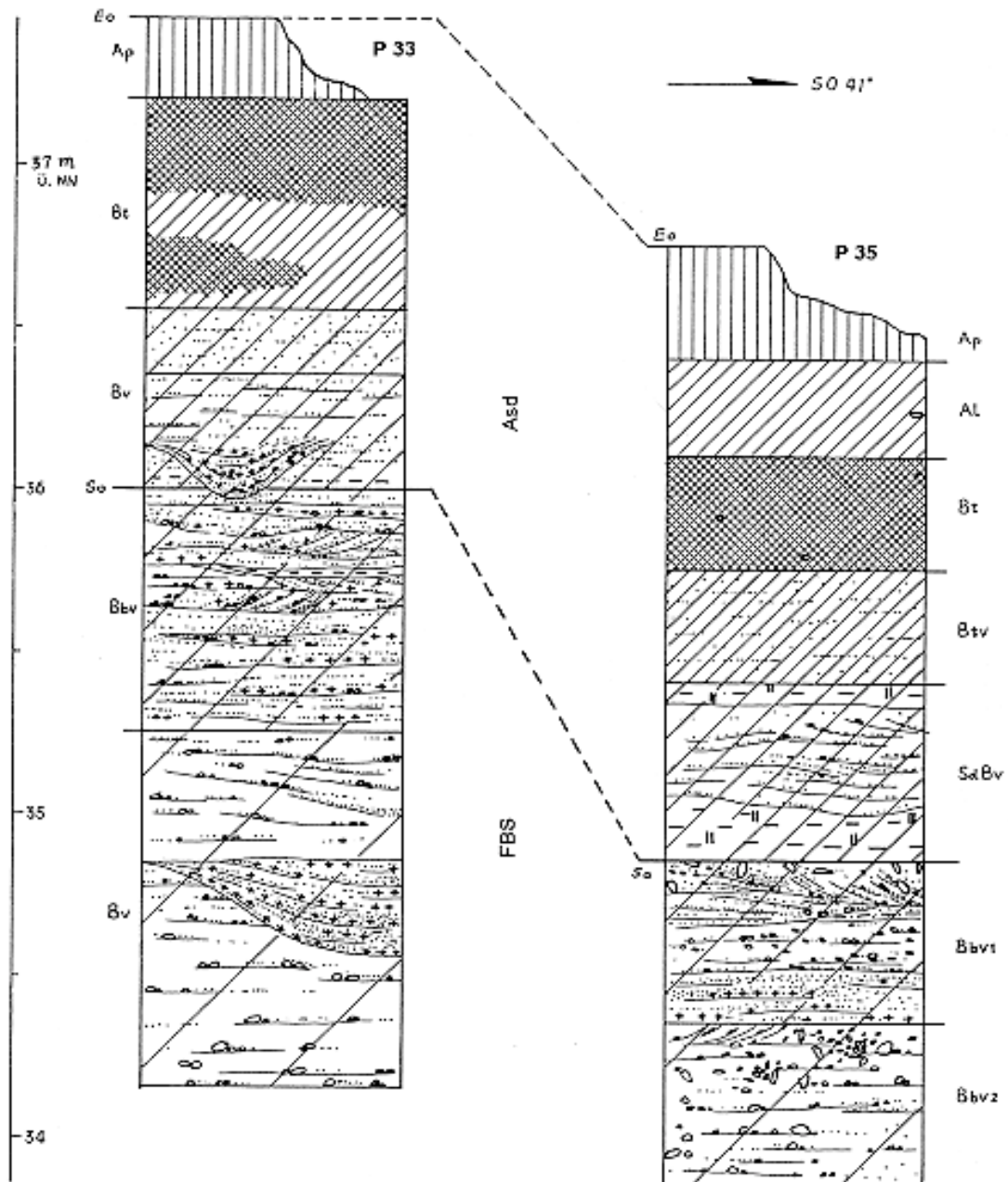
Tabelle 26: Auensediment der NT 3 mit Bimsgeröllen in Baumberg (P 43)

Bänderpararaunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Ap	35	FS, l, h, ms', dgrbr	Asd
Bt	60	FS, l, rötl. grbr	
Bbv1	55	FS, l, grbr mit rötl. Bändchen	
Bbv2	35	F-MS, l', rötl. grbr,	
Bbv3	75	F-MS, fki" mit L- u. BG-Lagen, hgrbr mit rötl. Bändchen, Bims: 2-2,5 mm	

BG: Bimsgerölle
Bis Profilbasis kalkfrei





Ap	25 cm	FS, l, h, fki ⁺ , dgrbr
Bt	65	FS, l, t, fki ⁺ , rötl. grbr, Prismeng.
Bv	55	F-MS, l, fki ⁺ mit BG, grbr
Bbv	75	M-GS mit FK-Lagen u. BG, grbr mit rötl. Bändchen
Bv	110	F-MKJ, gki, mit BG in M-GS-Lagen, hgrbr
BG / + : Bimsgerölle		
Eo:	37,45 m ü. NN (8,05 m ü. Rheinsp.)	
So:	35 m ü. NN (8,8 m ü. Rheinsp.)	

Ap	35 cm	FS, l, h, fki ⁺ , dgrbr
Al	30	FS, l, fki ⁺ , hgrbr
Bt	35	FS, l, t, fki ⁺ , grbr, Prismeng.
Bv	35	F-MS, t, t ⁺ , rötl. grbr
SaBv	55	L, gs, fki ⁺ , rötl. grbr mit rost umgebenden fahlen Zonen
Bbv1	50	FKJ u. M-GS mit BG u. wenigen, vertikal liegenden GKJ, hgrbr
Bbv2	50	FKJ, gs, m-gki, hgrbr mit rötl. Bändchen
Eo:	36,75 m ü. NN (6,3 m ü. Rheinsp.)	
So:	34,85 m ü. NN (4,4 m ü. Rheinsp.)	

Abb. 31: NT 3-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Universität und Holthausen (P 33 und P 35)

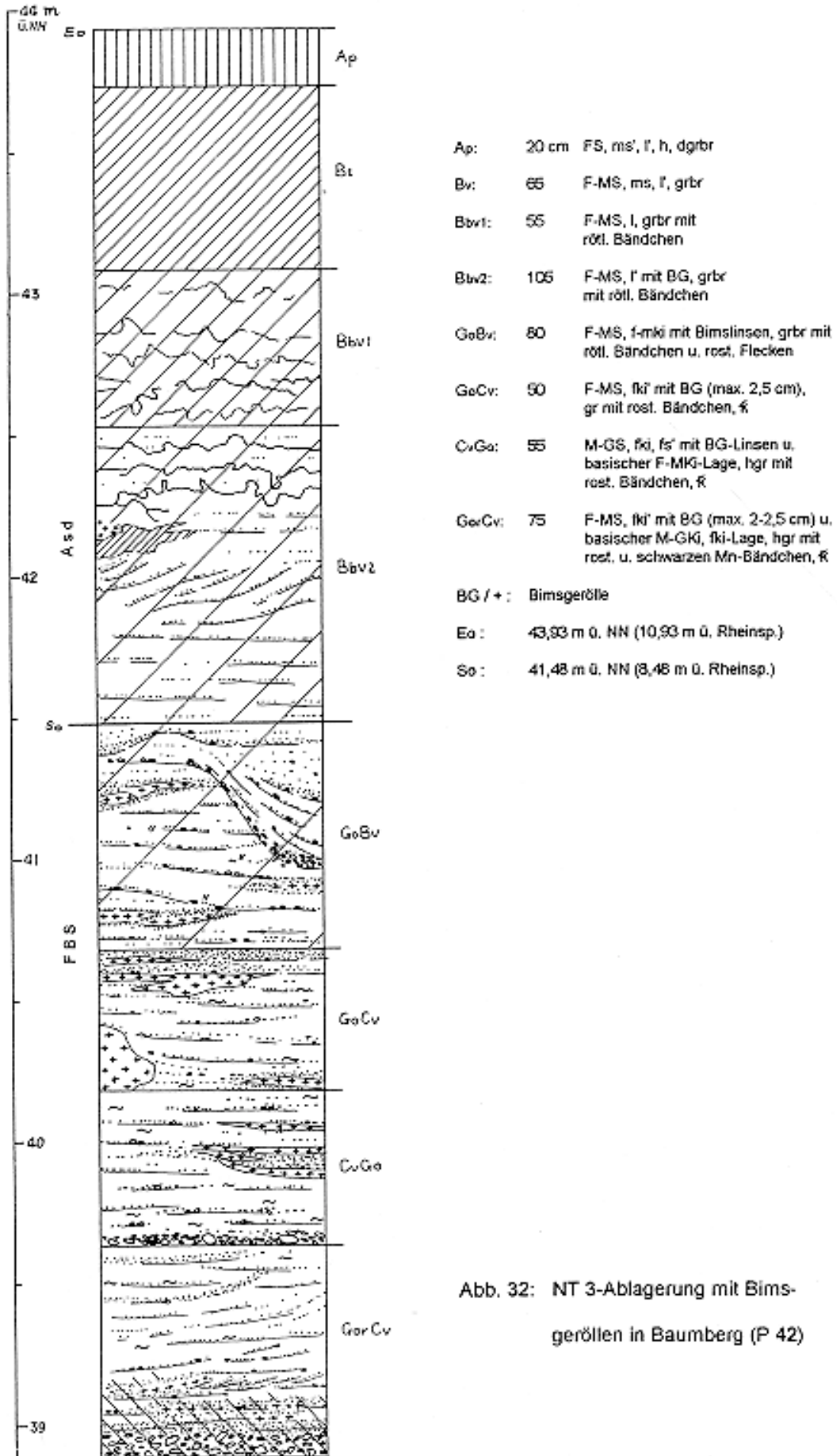


Abb. 32: NT 3-Ablagerung mit Bimsgeröllen in Baumberg (P 42)

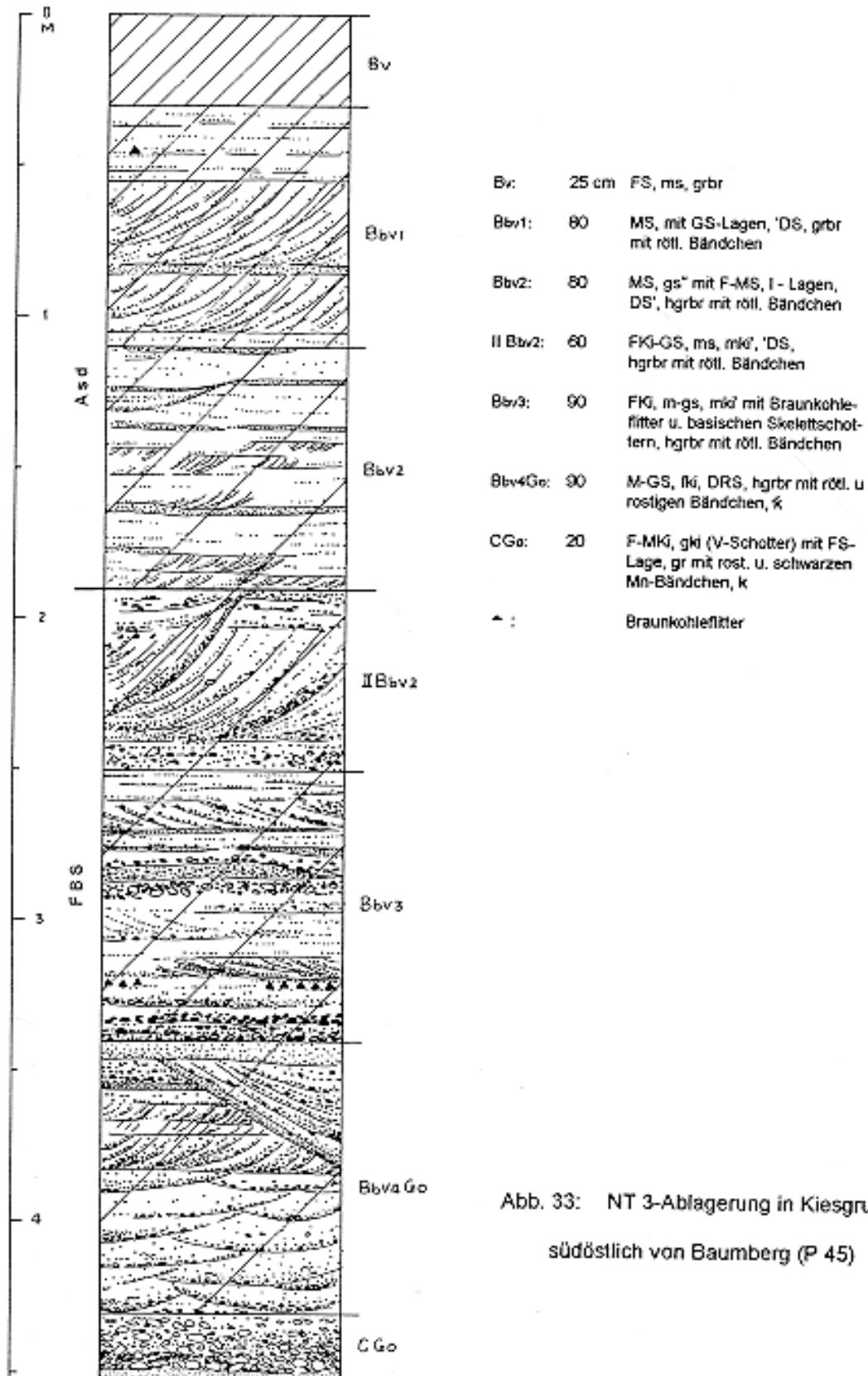


Abb. 33: NT 3-Ablagerung in Kiesgrube südöstlich von Bamberg (P 45)

Der erste Aufschlußtyp zeigt, daß der Schotterkörper der NT3 sandreich ist. Er besteht aus fein- bis mittelkiesigem Mittel- bis Grobsand (Abb. 28-30). Stellenweise treten Fein- bis Mittelkieslagen und feinkiesige Mittel- bis Grobkieslagen im sandreichen Schotterkörper auf (Abb. 32). Von der Universität Düsseldorf bis Holthausen ist jedoch der Schotterkörper kiesreich (Abb. 31). Zuweilen treten vertikal liegender Grobkies im oberen Teil des Schotterkörpers auf (Abb. 31: P35). Im Schotterkörper wurden zahlreiche Bimsgerölle eingearbeitet (s. Abb. 28-32). Ihre Korngröße beträgt durchschnittlich 3-5 mm. Im Aufschluß P2 erreicht sie rund 2 cm. Der Schotterkörper zeigt sich als L-Schotter (s. Abb. 28 und 30). Allerdings wurde er stellenweise von V-Schotter gebildet (Abb. 31). An einigen Stellen tritt Rippelschichtung auf (z. B. Abb. 29). Die NT3 hat eine lehmige Auensedimentschicht. Sie besteht aus Lehm mit Fein- bis Mittelsand. Darin treten häufig tonige Lehmlagen auf (s. Abb. 28-30). Die Mächtigkeit des Auensedimentes schwankt zwischen 1,4 und 2,4 m. Im Auensediment treten oft Bimsgerölle auf (s. Abb. 29-32 und Tab. 26). Auf der NT3 entwickelte sich eine Bänderparabraunerde bzw. eine pseudovergleyte Parabraunerde (z. B. Abb. 30 und Abb. 31: P35). Im Aufschluß P2 zeigt sich die Bodenbildung als eine Braunerde (s. Abb. 29). Die Verwitterungstiefe ist normalerweise größer als 2,5 m. Im Aufschluß P42 kann sie 5 m erreichen (Abb. 32). Allerdings ist sie im Aufschluß P15 kleiner 2,5 m. Stellenweise liegt die Entkalkungsgrenze nur bei 1,8 m unter der Erdoberfläche (Abb. 28). Im Aufschluß P15 treten Kalkkonkretionen unter der Entkalkungsgrenze auf.

Der zweite Aufschlußtyp wird durch den Aufschluß P45 widerspiegelt, der in der Kiesgrube südlich der Kreuzung der Berghausener Straße mit der Baumberger Straße in Baumberg lag (s. Beilage 1). Dort wurde ein 4,5 m tiefes Profil erschlossen (Abb. 33). Der untere Abschnitt des Profils ist der sandreiche Schotterkörper der NT3. Er besteht aus Mittel- bis Grobsand mit Fein- bis Mittelkieslagen. An der Profilbasis dominiert grobkiesiger Fein- bis Mittelkies. Etwa 3,2 m unter der Erdoberfläche fanden sich Braunkohleflitter. Im Schotterkörper tritt kräftige Diagonal- und Rippelschichtung auf. Der obere Abschnitt des Profils ist das Auensediment. Es besteht aus Fein- bis Mittelsand mit Lehmlagen und Grobsandlagen. Seine Mächtigkeit beträgt 1,9 m. In diesem sandreichen Auensediment treten kräftige Diagonalschichtungen auf. Auf der NT3 entwickelte sich eine Bänderparabraunerde. Die Verwitterungstiefe erreicht 4,3 m.

Rätselhaft ist es, daß im Aufschluß P54 keine Bimsgerölle sowohl im Schotterkörper als auch im Auensediment der NT3 gefunden wurden. Ebenfalls fanden sich im Schotterkörper der NT3 im Aufschluß P22 auch keine Bimsgerölle (s. Abb. 16). Ein anderes Beispiel ist das Profil in der Baustelle zwischen den Gebäude 14.75 und 14.76 der Frauenklinik der Universität Düsseldorf, wo etwa 4 m mächtiges Flußbettsediment und 1,5 m mächtiges Auensediment erschlossen wurden. Dort treten auch keine Bimsgerölle auf.

Außer den Aufschlüssen stehen sechs Bohrberichten zur Verfügung. Sie stellen den bimsführenden Schotterkörper der NT3 dar (s. Tab. 25). Anhand dieser Bohrungen kann abgeleitet werden, daß der Bereich von Stockum bis Karlstadt zur NT3 gehört (s. Beilage 1).

5 Gliederung der holozänen Terrassen des Rheins

Die holozänen Terrassen sind in der zentralen Zone der jungquartären Rheinebene erhalten. Ihr Außenrand wird entweder durch die NT3 oder die NT2 begrenzt (Abb. 4 und Beilage 1). Rechtsrheinisch nehmen sie eine geringere Fläche ein, während sie linksrheinisch mehr als die halbe Rheinebenenfläche besetzen. In manchen Bereichen umschließen sie inselartige Niederterrassenreste.

Das Niveau der Oberfläche der holozänen Terrassen schwankt zwischen 30 m (Tab. 27: Boltenkamper TF und Strümp-Linner TF) und 38,75 m ü. NN (Tab. 27: Haus-Bürgeler TF). Es ist 1-5 m niedriger als die Oberfläche der Niederterrassen. Jedoch erreicht ihr Höhenunterschied an manchen Stellen 6,25 m. Die Höhendifferenz zwischen den holozänen Terrassen und dem Rheinspiegel beträgt 4,3-10 m. Diese Höhendifferenz läßt sich leicht durch Hochflut des Rheins überwinden, so daß die Oberflächen der holozänen Terrassen häufig den Überschwemmungen unterliegen. Daher bezeichnet man die holozänen Terrassen auch als Auenterrassen (SCHIRMER 1983: 17).

Der Höhenunterschied zwischen den Oberflächen der holozänen Terrassen ist zwar sehr gering, aber in den meisten Fällen ist eine Differenz von 1-2 m vorhanden (s. Tab. 27). Außerdem sind ihr Terrassenhang und ihre Nahrinne infolge ihres jüngeren Alters relativ gut erhalten. Daher sind sie morphologisch leicht abgrenzbar.

Nach der Kartierung wurden 27 holozäne Terrassenfelder im Arbeitsgebiet abgegrenzt (s. Abb. 4, Beilage 1 und Tab. 5). Jedem Terrassenfeld wurde ein Ortschaftsname gegeben (Tab. A4 und Beilage 1). Diese Terrassen gehören jeweils zu sieben holozänen stratigraphischen Einheiten (s. Kap. 5.4), die als hu1, hu2, hm1, hm2, ho1, ho2 und ho3 bezeichnet werden (s. Tab. 5). Die Bezeichnungen "hu", "hm" und "ho" verwendet SCHIRMER (1983 und 1993: 580, 1995) für die unter-, mittel- und oberholozänen fluviatilen Sedimentationsphasen. Die hier gegebenen Bezeichnungen hu, hm und ho decken sich stratigraphisch mit denen von SCHIRMER (zuletzt 1995) verwendeten. Die hier benutzten Untereinheiten hu1, hu2 usw. sind allein auf die vorliegende Arbeit bezogen. Die Terrassenfelder lassen sich bisher nicht so genau datieren, daß eine Zuordnung zu der von SCHIRMER verwendeten Untergliederung gesichert ist.

Es ist unklar, ob das Uerdinger TF und das Ossumer TF, zwei altholozäne Terrassen, ins hu1 oder ins hu2 eingestuft werden sollen. Sie werden vorläufig als eine hu-Terrasse bezeichnet. Ausnahmsweise fügt sich eine Terrasse, das Boltenkamper TF, nicht ganz in die oben erwähnte stratigraphische Gliederung. Seine Entwicklung umfaßte wahrscheinlich alle ho-Phasen, das ho1-ho3. Daher wird es als ho bezeichnet.

Es stehen einige Aufschlüsse in den holozänen Terrassen zur Verfügung (Abb. 34, 36-40 und Tab. 28, 29). Aus der Untersuchung dieser Aufschlüsse können folgende Merkmale des Terrasseninnenbaus abgeleitet werden:

Tabelle 27: **Morphologische Differenzierung der holozänen Terrassen**

Stratigraph. Einheiten	Terrassen	Lage (L/R)*	Niveau der To (m ü. NN)	Höhendiff. zu den Nachbar-TF** (m)		Höhe über Rheinspiegel (m)
				westlich	östlich	
ho	Boltenkamper TF	R	30 ~ 31,25	NNB: -1,25	-1,25 ~ -5	6,5
ho3	Himmelgeister TF	R	36,25	/	NNB: -1,75	5
	Lauswarder TF	R	33	/	SNB: -2	4,3
ho2	Haus-Bürgeler TF	R	38,75	/	-3,75 ~ -6,25	6
	Neusser TF	L	33,75	-6,25	NNB: -1,25	4,75
ho1	Isselbuscher TF	L	31,25	SNB: -1,25	HMS: +1,25	4,9
	Leuchtenberger TF 3	R	31,25	/	-1,25	4,7
	Volmerswerther TF	R	35	NNB: 0	-1,25 ~ -3	5,5
hm2	Leuchtenberger TF 2	R	31,25	0	-1,25	4,7
	Hammer TF	R	35	NNB: +2 SNB: 0	-3	5,9
hm1	Froschenteicher TF	R	32,5	+1,25	-3,75	8,5
	Gr.-Isselhofer TF	L	32,5	NNB: +1,25	HMS: +2,5	6
	Heerdter TF	L	33 ~ 35	-5 ~ -1,25	SNB: +1,25	6
	Ilvericher TF	L	32,5	NNB: -2,5	HMS: +2,5	6,6
	Leuchtenberger TF 1	R	32,5	+1,25	-1,25	6
	Mündelheim-Sermer TF	R	32,5	SNB: +1,25 ~ +2,5	-2,5	8,5
	Nierster TF	L	32,5	-1,25	/	6,5 ~ 7,1
	Strümp-Linner TF	L	30 ~ 32,5	-2,5 ~ -5	-2,5 ~ -3,75	6,5 ~ 6,9
hu	Ossumer TF	L	32,5	-2,5	+1,25	7,5
	Uerdinger TF	L	33	-1 ~ -2	SNB: +3	9,2
hu2	Büdericher TF	L	35	-1,25 ~ -2,5	+1,25	7,5
	Lindenhofer TF	L	33,75	-4 ~ -4,7	+1,25	8,35
	Stockumer TF	R	33,75	+1,25	-1,25	7,2
hu1	Hülsenbuscher TF	L	37,5	0	-1,25	8,8
	Lohausen TF	R	35	+1,25	0	8 ~ 9
	Mülldeponie-TF	L	36,25	-2,65	+1,25	8,3
	Necklenbroicher TF	L	35 ~ 36,25	0 ~ -2,5	+2,5	8,5 ~ 9,3

* : L / R: Linksrheinisch / Rechtsrheinisch

** : + / - : Das TF ist höher oder niedriger als sein Nachbar-TF

HMS: Zur Haus-Meerer Schlinge

NNB: Zur nördlichen Nachbarterrasse

SNB: Zur südlichen Nachbarterrasse

/ : Keine entsprechende Nachbarterrasse

1. Der Schotterkörper der holozänen Terrassen besteht aus sandreichem Fein- bis Mittelkies (s. Abb. 34 und 36-39). Die Größe der Gerölle ist wesentlich kleiner als die der würmzeitlichen Terrassen. Im Schotterkörper treten keine Blöcke auf. Die Gerölle sind gut gerundet und gut sortiert. Im obersten Teil des Schotterkörpers tritt an manchen Stellen eine rund 60 cm mächtige schichtungslose Lage auf, in der die Schotter vertikal, schräg und auch horizontal abgelagert wurden (Abb. 36, 38 und 39). Dies deutet auf eine rasche Ablagerung hin.

2. Im Schotterkörper tritt häufig Diagonalschichtung auf (z. B. Abb. 34 und 37).

3. In einigen Aufschlüssen wurden gut gerundete Bimsgerölle im Schotterkörper gefunden (s. Abb. 27, 34, 37 und 38). Ihre Korngröße ist kleiner als 2 mm. Ihre Quantität beträgt nur einige Dutzend Körner. Daher ist es nicht schwer, die Bimsgerölle in den holozänen Terrassen von denjenigen im NT3-Schotterkörper zu unterscheiden.

4. Das Auensediment besteht aus tonigem Lehm mit Fein- bis Mittelsand (s. Abb. 35, 40 und Tab. 29). Seine Mächtigkeit beträgt 1-2,6 m.

5. Auf den holozänen Ablagerungen entwickelte sich häufig eine Braunerde (s. Abb. 35-37, 39 und Tab. 28-29). Allerdings tragen die älteren holozänen Terrassen auch eine Parabraunerde (Abb. 34, 38 und 40). Stellenweise tritt eine Pararendzina auf den holozänen Terrassen auf (z. B. in Aufschlüsse P29 und P30). Die Verwitterungstiefe ist deutlich geringer als diejenige der Niederterrassen. Normalerweise beträgt sie nur 1,2-2,6 m. An der tiefsten Stelle erreicht sie 3,25 m (Abb. 38). Unter der Entkalkungsgrenze treten häufig Kalkkonkretionen auf (Abb. 35, 37 und 40).

5.1 Abgrenzung der hu-Terrassen

5.1.1 hu1-Terrassen

Zum hu1 gehören das Lohauer TF in der rechtsrheinischen Rheinebene und das Mülldeponie-TF, das Hülsenbuscher TF und das Necklenbroicher TF in der linksrheinischen Rheinebene (s. Beilage 1 und 2). Die ältesten holozänen Mäander in meinem Arbeitsgebiet, der Broicherseite-Strümper und der Oppum-Bockumer Mäander, werden auch hier erörtert.

Lohauer TF

Das Lohauer TF (Abb. 4: 12) liegt im Bereich zwischen dem Messegelände und dem Flughafen Düsseldorf (Beilage 1). Es wird durch einen Mäander, dessen Scheitel sich nördlich der Kreuzung der A44 mit der B8 befindet, in zwei Teile zerschnitten. Der südliche Teil liegt im Areal vom Nordpark bis zur eben erwähnten Kreuzung und der nördliche Teil im Areal vom Nagelsweg in Lohausen bis zum Kamperhof.

Tabelle 28: **hu1-Ablagerung in Lohausen (P 24)****Gley auf Bänder-Braunerde**

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
A _p	15	FS, l', h, dgrbr	Asd
B _v	35	FS, l, fki'', grbr	
G _o B _{bv}	95	FS, l', grbr mit rötl. Bändchen u. rost. Flecken	
B _v G _o	35	FS, m-gs mit F-MKi-Lagen, grbr mit rost. Bändchen	FBS
G _o C	50	FKi, m-gs, mki', gr mit rost. Bändchen, k	
G _{ro} C	20	FS, fki'', gr mit rost. Bändchen, 'k	

Erdoberfläche: 35,01 m ü. NN (8,81 m ü. Rheinsp.)
 Schotteroberfläche: 33,56 m ü. NN (7,36 m ü. Rheinsp.)
 Entkalkungsgrenze: 1,85 m unter der Erdoberfläche

Der Terrassenhang des Lohauer TF tritt an der Kreuzung der Mörikestraße mit der Beckbuschstraße in Stockum auf. Südwärts ist er nicht mehr kartierbar. Vermutlich verläuft er über das Messengelände und den Japanischen Garten im Nordpark bis zum Rheinufer. Nordwärts zieht er westlich der Kreuzung der A44 mit der B8, quer durch die Lohauer Dorfstraße, entlang dem Nagelsweg bis zum Nagelshof. Dort biegt er nach Nordosten ab und erstreckt sich entlang dem Lohauer Deich bis zur Querung der B8 über den Kittelbach. Der Außenrand des Lohauer TF fällt mit der Fußlinie des Terrassenhangs der NT3 zwischen der Theodor-Heuss-Brücke und dem Kittelbach zusammen.

Die Terrassenoberfläche liegt bei 35 m ü. NN, d. i. 8-9 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Sie hat gegenüber ihrer östlichen Nachbarterrasse, der NT3, kaum Höhenunterschiede. Zu ihrer westlichen Nachbarterrasse beträgt die Höhendifferenz 1,25 m.

Auf dem Lohauer TF lag der Aufschluß P24 in einer Baustelle (Zur Henri-Dunant-Straße 69) in Lohausen. Dort wurde ein 2,5 m tiefes Profil erschlossen (Tab. 28). Den unteren Abschnitt des Profils ist der Schotterkörper. Er besteht aus mittel- bis grobsandigem Feinsand und gut gerundetem Feinkies. Der obere Abschnitt des Profils bildet die Hochflutablagerung. Sie besteht aus lehmigem Feinsand. Ihre Mächtigkeit beträgt 1,45 m. Im Vergleich zur NT2-Schotteroberfläche liegt die Schotteroberfläche des Lohauer TF ca. 1 m niedriger (vgl. Abb. 17). Auf diesem Terrassenfeld entwickelte sich eine Bänder-Braunerde. Die Entkalkungsgrenze liegt 1,9 m unter der Erdoberfläche.

Hülsenbuscher TF

Das Hülsenbuscher TF (Abb. 4: 9) liegt in Hülsenbusch, im nördlichen Bogen des Weißenberg-Niederdonker Mäanders. Es zeigt sich als halbkreisartige Form. Seine

Länge beträgt etwa 1,5 km. Seine Breite erreicht 1,2 km. Größtenteils wird es durch die NT2 umschlossen. Nur ein Teil von seiner Ostgrenze, an der Karl-Arnold-Straße in Niederdonk, schließt an die hu2-Terrasse, das Büdericher TF, an (s. Abb. 4). Das Terrassenfeld wird durch den nördlichen Bogen des Weißenberg-Niederdonker Mäanders und den Terrassenhang der NT2 vom Dyckhof bis zur Kreuzung der A52 mit dem Niederdonker Weg umschlossen (s. Beilage 1). Seine Terrassenoberfläche liegt bei 37,5 m ü. NN, d. i. 8,8 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Sie liegt 1,25 niedriger als ihre Nachbarterrasse, die NT2.

Mülldeponie-TF

Das Mülldeponie-TF (Abb. 4: 19) liegt nur 600 m östlich des Hülsenbuscher TF (Beilage 1). Es besitzt eine kegelartige Form. Seine Länge beträgt 1,2 km. Seine maximale Breite erreicht 500 m. Westlich wird es durch den Terrassenhang der NT2 begrenzt. Sein Terrassenhang verläuft von der Gladbacher Straße, entlang dem Laacher Abzugsgraben bis zur Stelle 250 m südlich der Querung der A52 über die Bataverstraße. Dort biegt er nach Norden ab und zieht bis zum westlichen Abschnitt des Finkenwegs.

Die Terrassenoberfläche liegt bei 36,25 m ü. NN (8,3 m über dem Rheinspiegel). Im Vergleich zur NT2 liegt sie 2,65 m niedriger. Die Höhendifferenz zwischen ihr und den östlichen Nachbarterrassen, dem Heerdter TF (hm1) und dem Büdericher TF (hu2), beträgt 1,25 m (s. Tab. 27).

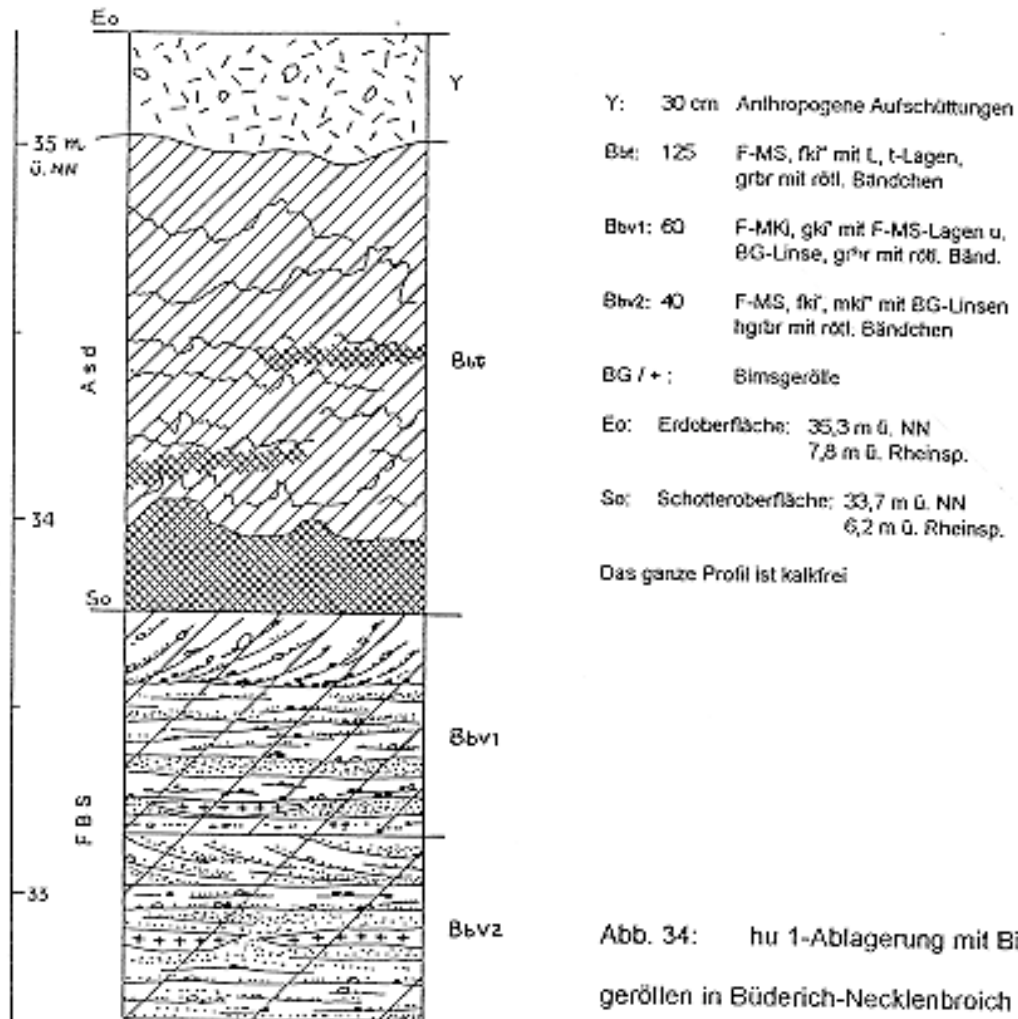
Necklenbroicher TF

Zwischen Niederdonk und Brühl ist ein linsenförmiges Terrassenfeld vorhanden. Es wird als Necklenbroicher TF bezeichnet (s. Abb. 4: 21 und Beilage 1). Das Terrassenfeld ist 2,2 km lang und maximal knapp 1 km breit. Östlich schließt es sich an das Büdericher TF (hu2) und das Heerdter TF (hm1) an, während es westlich durch die NT2 begrenzt wird (Beilage 1). Im Norden ist es durch die Haus-Meerer Schlinge abgeschnitten worden. Sein Terrassenhang erstreckt sich von der Kreuzung der Straße In der Meer mit der Straße Im Bachgrund, über die Feldstraße und den Ostrand des Brühler Friedhofs bis zum Viehhof. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT2 von Necklenbroich bis zum Haus Meer zusammen.

Die Oberfläche des Necklenbroicher TF liegt bei 35 m ü. NN im Norden und bei 36,25 m ü. NN im Süden. Sie liegt 8,5-9,3 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Im Norden ist sie etwa 2,5 m niedriger als die NT2, während sie im Süden fast das gleiche Niveau wie die NT2 erreicht. Zur östlichen Nachbarterrasse, dem Heerdter TF (hm1) liegt sie 2,5 m höher.

Auf dem Necklenbroicher TF lag der Aufschluß P27 in einer Baustelle gegenüber der Holbeinstraße 9-11 (s. Beilage 1). Dort wurden ein 1,1 m mächtiger Schotterkörper und ein 1,5 m mächtiges Auensediment erschlossen (Abb. 34). Der Schotterkörper besteht

aus gut gerundetem, schwach grobkiesigem Fein- bis Mittelkies mit Fein- bis Mittelsand. Darin treten sehr kleine, gut gerundete Bimsgerölle in Sandlinsen auf. Ihre gesamte Anzahl beträgt nur einige Dutzend Körner. Das Auensediment besteht aus Fein- bis Mittelsand mit tonigen Lehmlagen. Die Schotteroberfläche liegt 1,35 m höher als die des Budericher TF (vgl. Abb. 36). Auf diesem Terrassenfeld entwickelte sich eine Bänderparabraunerde (Abb. 34). Die Verwitterungstiefe ist größer als 2,6 m.



Die ältesten holozänen Mäander

In der linksrheinischen Rheinebene entwickelten sich zwei Mäanderabschnitte auf den Niederterrassen. Der südliche Abschnitt wird Broicherseite-Strümpfer Mäander benannt, während man den nördlichen Abschnitt als Oppum-Bockumer Mäander bezeichnet (Beilage 1).

Der Broicherseite-Strümpfer Mäander liegt im Bereich zwischen Broicherseite und Strümp. Seine Länge beträgt ungefähr 5 km. Seine maximale Breite erreicht 500 m. Sein Westufer erstreckt sich vom Evenhof, entlang der Straße Broicherseite, über den Bauernhof Dahlerhütte östlich von Osterath-Bovert und die Kreuzung der Meerbuscher Straße mit der Buscherstraße, quer durch den Birkenweg in Strümp, längs der

Buschstraße bis zur Stelle nördlich der Straße An der Strempe. Die zentrale Zone des Mäanders wird durch kleine Bäche, wie z. B. den Mühlenbach und den Grenzgraben, als Weg benutzt. Im Süden und im Norden wird dieser Mäander jeweils durch den Weißenberg-Niederdonker Mäander und das Ilvericher TF abgeschnitten.

Der Oppum-Bockumer Mäander liegt im Bereich von Bösinghoven-Ossum bis zum Zwingenbergshof in Krefeld-Bockum. In der Strecke zwischen der Querung der A57 über die Eisenbahnlinie SE3 und der Kreuzung der A57 mit der B57 wird er durch den Uerdinger Mäander abgeschnitten (s. Beilage 1). Die Länge des Oppum-Bockumer Mäanders beträgt ungefähr 11 km. Seine Breite erreicht etwa 270 m. Er erstreckt sich von Ossum, entlang der Bösinghovener Straße, der Hauptstraße und der Hochfelder Straße in Oppum, über den Botanischen Garten und den Schönwasserpark bis zur Kreuzung der A57 mit der Eisenbahnlinie SE3. Danach tritt er in der Kreuzung der A57 mit der B57 wieder auf und verläuft über den Sollbrüggenpark und den Schönhausenpark, entlang der Straße Rott und der Engerstraße bis zum

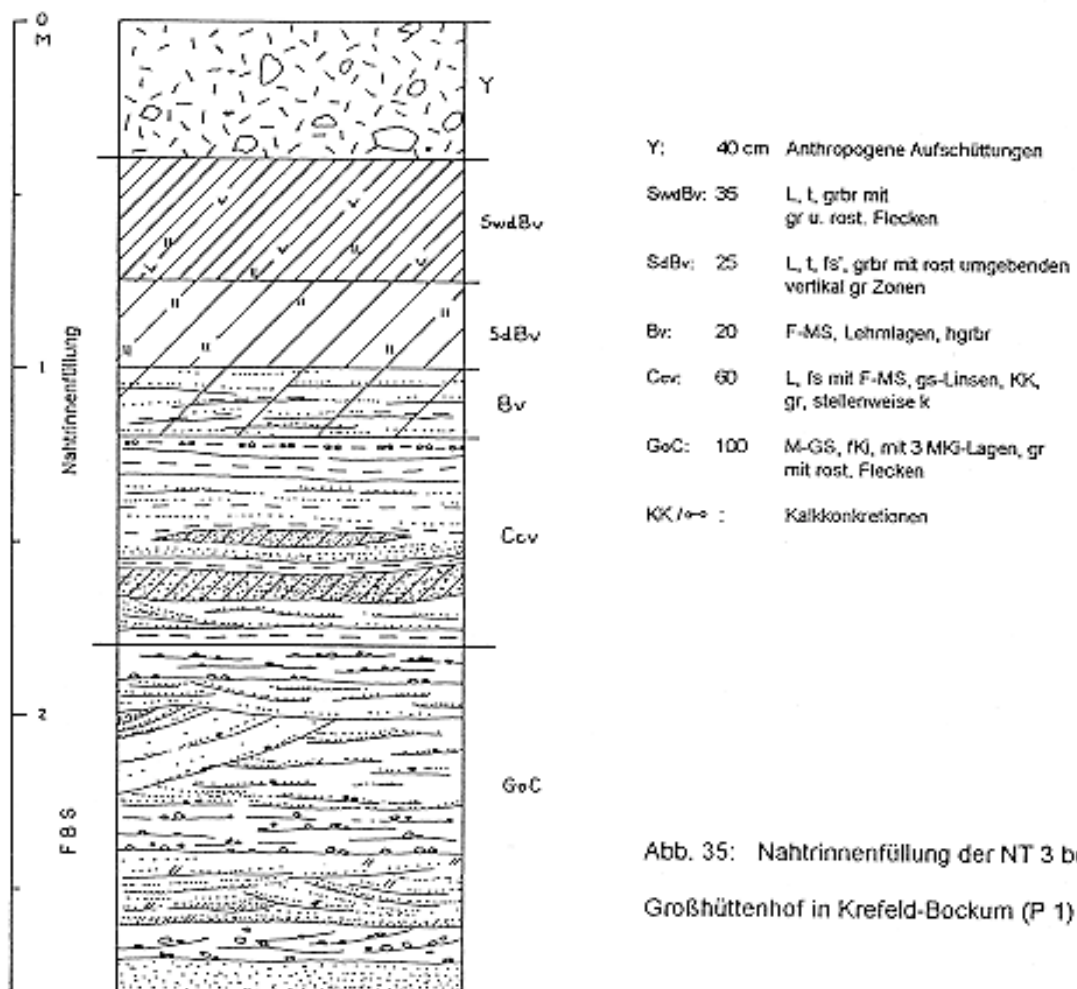


Abb. 35: Nahtrinnenfüllung der NT 3 bei Großhüttenhof in Krefeld-Bockum (P 1)

Zwingenbergshof. Nordwärts überschritt dieser Mäander mein Arbeitsgebiet. Im Süden wird er durch das Ossumer TF und das Strümp-Linner TF abgeschnitten.

Sehr wahrscheinlich sind der Broicherseite-Strümp Mäander und der Oppum-Bockumer Mäander zwei Teile eines Mäanders. Später wurde dieser Mäander durch das Ossumer TF (hu), das Uerdinger TF (hu) und das Strümp-Linner TF (hm1) zerschnitten. Er ist bereits vor der Bildung des Hülsenbuscher TF (hu1) vorhanden, da er im Süden durch den Weißenberg-Niederdonker Mäander abgeschnitten wird, der das Hülsenbuscher TF gebildet hat (s. Kap. 5.4.1). Andererseits hat er die NT3 in Krefeld-Bockum zerschnitten (s. Beilage 1), das heißt, er ist jünger als die Bildungszeit der NT3, die Jüngere Dryas. Daher muß seine Aktivierungsphase zum ältesten Zeitabschnitt des Holozäns gezählt werden.

Nachdem der Hauptstrom den Mäander verließ, wurde der Mäander allmählich aufgefüllt. Der Vorgang der Auffüllung dauerte wahrscheinlich bis zum frühen Mittelholozän an, so daß die Bodenbildung auf der Ablagerung keine große Tiefe erreichen kann. Im Aufschluß P1, wo die Ablagerung der Mäanderauffüllung als Nahtrinnenfüllung der NT3 dient, erreicht die Verwitterung nur 1,2 m Tiefe (Abb. 35). Unter der kalkfreien Grenze tritt eine 10 cm Kalkkonkretionsschicht auf. Im Mäander gibt es einige archäologische Fundstellen. Die ältesten von ihnen gehören zum Spätneolithikum (Beilage 2: Nr. 12 und 56). Daher kann festgestellt werden, daß der Mäander vor 5 900 a BP bereits vertrocknet war (vgl. Kap. 3.3), so daß der Mäanderbereich im mittleren Mittelholozän (Spätneolithikum) dem menschlichen Aktivitätsfeld dienen konnte (vgl. Tab. 3).

5.1.2 hu2-Terrassen

Zum hu2 gehören das Stockumer TF, das Budericher TF und das Lindenhofer TF. Das Ossumer TF und das Uerdinger TF wurden als hu-Terrasse bezeichnet. Ihre Abgrenzung wird hier erläutert.

Stockumer TF

Das Stockumer TF (Abb. 4: 18) liegt rechtsrheinisch in Lohausen und Stockum. Seine Länge und maximale Breite betragen jeweils 3 km und 1 km. Östlich ist es dem Lohausener TF (hu1) und der NT3 benachbart. Westlich schließt es sich an das Leuchtenberger TF1 (hm1) an (s. Beilage 1 und Abb. 4). Im Süden wird es durch das Rheinufer begrenzt. Der südliche Abschnitt seines Terrassenhangs ist schwer zu kartieren. Vermutlich zieht er über das Rheinstadion bis zur Südwestecke vom Messegelände. Der nördliche Abschnitt erstreckt sich von der Südwestecke des Lantz'schen Parks, entlang dem Neusser Weg und dem Grünen Weg, über den

Bauernhof Leuchtenberg bis zur Kreuzung des Nagelswegs mit der Straße Der Grüne Weg. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT3 und des Lohauer TF in Stockum und Lohausen zusammen.

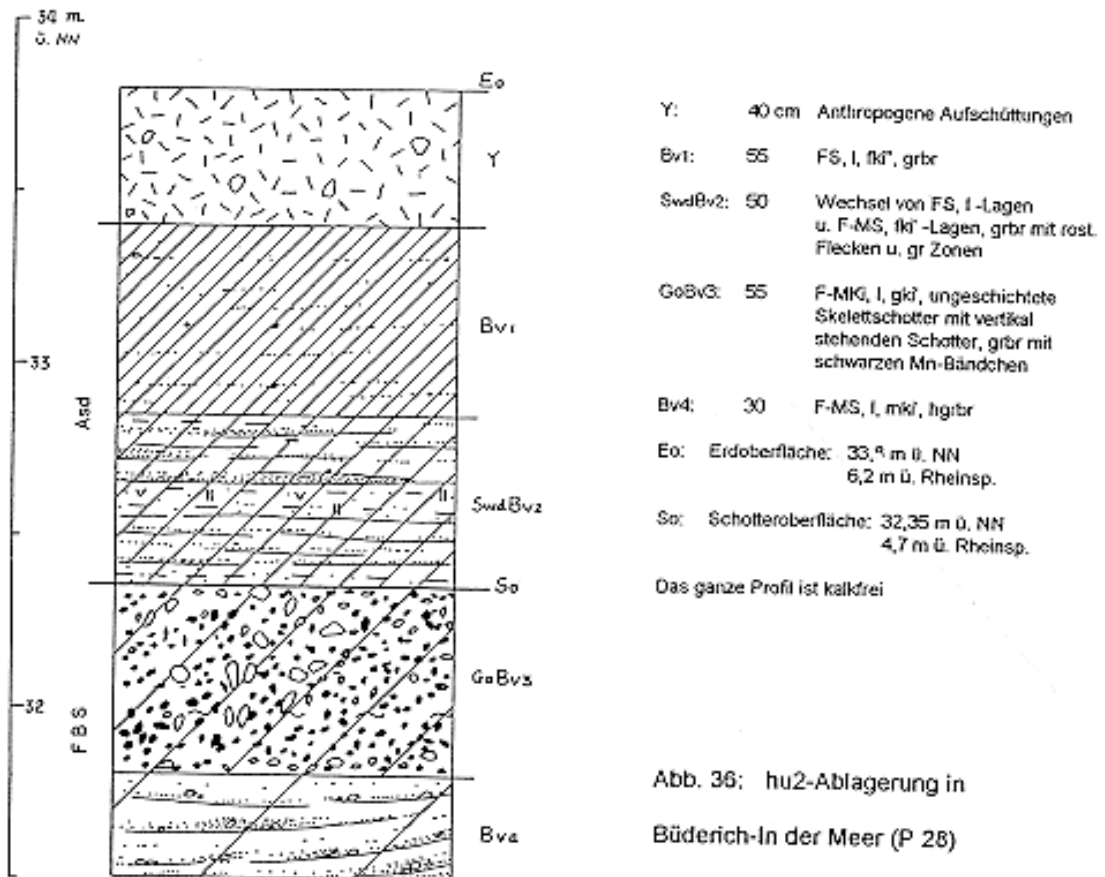
Die Terrassenoberfläche liegt bei 33,75 m ü. NN, und damit 7,2 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Sie ist 1,25 m niedriger als die des Lohauer TF und 1,25 m höher als die der westlichen Nachbarterrasse, des Leuchtenberger TF1.

Büdericher TF

Das Büdericher TF (Abb. 4: 2) liegt im Bereich In der Meer zwischen Niederdonk und Büderich. Von Süden nach Norden beträgt seine Länge knapp 2,5 km. Seine maximale Breite erreicht 1 km. Im Osten und Süden schließt es sich an das Heerdtter TF (hm1) an (s. Beilage 1). Westlich ist es dem Mülldeponie-TF (hu1), der NT2 und dem Necklenbroicher TF (hu1) benachbart. Sein Terrassenhang erstreckt sich von der Stelle 250 m südlich der Querung der A52 über die Bataverstraße, entlang dem Nordufer des Laacher Abzugsgrabens, quer durch die Düsseldorfer Straße nördlich der Kreuzung mit der Böhlerstraße, über das Feld südöstlich der Straße Hoxdelle bis zur Stelle 250 m nördlich der Kreuzung der Oststraße mit der Straße Hoxdelle. Von dort Richtung Norden ist er nur stellenweise kartierbar. Er verläuft ungefähr über das Feld östlich des Wanheimer Hofs in Büderich, entlang der Mataréstraße bis zum Ostrand des Brühler Friedhofs. Der Außenrand dieses Terrassenfeldes fällt mit dem nördlichen Abschnitt des Terrassenhangs des Mülldeponie-TF, dem Terrassenhang der NT2 in Niederdonk und dem Terrassenhang des Necklenbroicher TF zusammen.

Die Oberfläche des Büdericher TF liegt bei 35 m ü. NN und damit 7,5 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Zu den westlichen Nachbarterrassen beträgt seine Höhendifferenz etwa minus 1,25-2,5 m. Zum Heerdtter TF beträgt der Höhenunterschied beinahe Null im Süden und ca. 1,25 m im Osten.

Auf dem Büdericher TF lag der Aufschluß P28 in einer Baustelle gegenüber der Lortzingstraße 16. Dort wurde ein 2,3 m tiefes Profil erschlossen (Abb. 36). Der untere Abschnitt des Profils ist der Schotterkörper. Er setzt sich aus einer unteren, sandigen Schicht und einer oberen, kiesigen Schicht zusammen. Die untere Schicht besteht aus lehmigem Fein- bis Mittelsand mit wenig Feinkies. Die obere Schicht zeigt sich als Skelettschotter. Sie besteht aus schwach grobkiesigem Fein- bis Mittelkies. Ihre Mächtigkeit beträgt 55 cm. Die Schotter sind gut gerundet. Sie wurden konfus und schichtunglos abgelagert. Der obere Abschnitt des Profils ist das Auensediment. Es besteht aus etwa 1,1 m mächtige lehmigem Feinsand mit vielen Lehmlagen. Darüber liegt eine ca. 40 cm mächtige anthropogene Aufschüttung. Hier erreicht die Schotteroberfläche 32,35 m ü. NN (4,7 m über Rheinspiegel). Im Vergleich zu der des Necklenbroicher TF liegt sie 1,4 m niedriger (vgl. Abb. 34). Auf dem Terrassenfeld entwickelte sich eine Braunerde. Die Verwitterungstiefe ist größer als 2,3 m.



Lindenhofer TF

Das Lindenhofer TF (Abb. 4: 17) ist im Areal westlich von Nierst, nördlich von Langst-Kierst, südlich von Lindenhof und südöstlich vom Vorstenberg erhalten. Seine Länge beträgt etwa 3 km. Seine maximale Breite erreicht 1 km. Westlich ist es der NT2 und der NT3 benachbart (s. Beilage 1). Östlich schließt es sich an das Nierster TF (hm1) an. Von Süden nach Norden verläuft sein Terrassenhang von der Stelle 120 m westlich der Kreuzung der Langster Straße mit der Ilvericher Straße, über den Acker zwischen der Straße Kullenberg und der Straße Rheinblick, entlang dem Langster Kreuzweg und der Stratumer Straße, über die Kreuzung der Werthallee mit der Straße Am Oberen Feld und die Brunnen im Acker nördlich von Nierst bis zum Ostrand des Osthafens. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT2 südlich des Vorstenbergs und dem der NT3 westlich von Nierst zusammen.

Die Oberfläche des Lindenhofer TF liegt bei 33,75 m ü. NN, und damit 8,35 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Der Höhenunterschied zwischen ihr und der NT2 beträgt 4-4,7 m (mit der Auswirkung der Flugdecksande auf der NT2), während derjenige zur

NT3 sehr gering ist. Im Vergleich zur östlichen Nachbarterrasse, dem Nierster TF, liegt das Lindenhofer TF etwa 1,25 m höher.

Ossumer TF

Das Ossumer TF (Abb. 4: 24) liegt im Acker Im Tal nördlich von Bösinghoven-Ossum. Es zeigt sich als ein sehr schmaler Streifen. Seine Länge beträgt etwa 1,5 km. Seine maximale Breite erreicht 270 m. Östlich schließt es an das Strümp-Linner TF (hm1) an, während es westlich der NT2 benachbart ist (s. Beilage 1). Sein Terrassenhang verläuft entlang dem Talweg von Ossum bis zur Stelle 250 m südöstlich der Kreuzung des Talwegs mit der Straße Am Böttershof. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT2 zusammen.

Seine Terrassenoberfläche liegt bei 32,5 m ü. NN (7,5 m über Rheinspiegel). Im Vergleich zur NT2 ist sie 2,5 m niedriger. Die Höhendifferenz zwischen ihr und ihrer östlichen Nachbarterrasse, dem Strümp-Linner TF in Latumer Bruch, beträgt 1,25 m.

Uerdinger TF

Das Uerdinger TF (Abb. 4: 26) liegt im Bereich zwischen der Ausfahrt Krefeld-Centrum der A57 und dem Rheinhafen östlich von Uerdingen. Seine Länge beträgt etwa 3 km. Seine Breite erreicht 1,7 km. Westlich und nördlich wird es durch die NT3 begrenzt. Südlich ist es dem Strümp-Linner TF (hm1) benachbart. Im Osten schließt es direkt an den Rhein an. Sein Terrassenhang verläuft entlang dem Nordufer des Linner Mühlenbaches. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT3 von der Kurkölnner Straße in Linn bis zur Kreuzung der Langen Straße mit der Alten Krefelder Straße zusammen.

Die Terrassenoberfläche liegt bei 33 m ü. NN, und damit 9,2 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Zur NT3 beträgt ihr Höhenunterschied minus 1-2 m. Sie ist 3 m höher als ihre südliche Nachbarterrasse.

5.2 Abgrenzung der hm-Terrassen

5.2.1 hm1-Terrassen

Es gibt acht eigenständige Terrassenareale, die zum hm1 gehören (s. Tab. 5 und Kap. 5.4.1). Fünf von ihnen liegen im linksrheinischen Bereich. Im Vergleich zu den anderen holozänen stratigraphischen Einheiten nehmen die hm1-Terrassen sowohl bei der Anzahl der eigenständigen Terrassenfelder als auch bei der Verbreitungsfläche den ersten Platz ein. Es wurden fünf Aufschlüsse auf den hm1-Terrassen untersucht (Beilage 1: P4, 5 und 29-31).

Heerdter TF

Das Heerdter TF (Abb. 4: 6) ist in Heerdt, Oberkassel, Lörick und im Apelter Feld östlich von Gartenstadt Meerer Busch erhalten (s. Beilage 1). Seine Länge beträgt 6,5 km. Seine maximale und minimale Breite erreicht jeweils 5,5 km und 1 km. Von allen holozänen Terrassen nimmt es die größte Fläche ein. Westlich ist es der NT2, dem Mülldeponie-TF (hu1), dem Büdericher TF (hu2) und dem Necklenbroicher TF (hu1) benachbart (s. Abb. 4). Im Norden wird es durch die Haus-Meerer Schlinge abgeschnitten. Östlich schließt es sich an den Rhein an. Südlich wird es durch den Erftkanal und den Rhein vom Neusser TF (ho2) und Lauswarder TF (ho3) getrennt. Sein Terrassenhang wird durch das Ufer des Erftkanals und des Rheins von der Einmündung des Erftkanals bis zum Modellflugplatz nördlich vom Kalkgraben gebildet. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT2 in Neuss-Vogelsang, dem des Mülldeponie-TF und dem des Büdericher TF zusammen. Vom Brühler Friedhof bis zum Viehhof verläuft er entlang dem Terrassenhang des Necklenbroicher TF.

Die Terrassenfläche des Heerdter TF wird durch zwei unterschiedlich alte Rheinaltarme zerschnitten. Der ältere Rheinaltarm wird als Kalkgrabener Mäander bezeichnet (s. Beilage 1). Er erstreckt sich von der U-Bahnhaltestelle Meerbusch-Büderich-Landsknecht, entlang dem Kalkgraben bis zum nördlichen Abschnitt des Apelter Wegs. Dort wird er durch den jüngeren Rheinaltarm abgeschnitten, den Niederlöricker Rheinaltarm. Der Niederlöricker Rheinaltarm verläuft von der Willicher Straße in Oberlörick, über die Kläranlage Lörick, entlang des Stingesbaches bis zu seiner Einmündung.

Im südwestlichen Teil des Heerdter TF liegt seine Terrassenoberfläche bei 35 m ü. NN, während sie in ihren südöstlichen und nördlichen Teilen nur 33-34 m ü. NN erreicht. Sie liegt 6 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Das Oberflächenniveau seines nördlichen Teils ist 1,25-2,5 m niedriger als das der westlichen Nachbarterrassen. Im Vergleich zu dem Mülldeponie-TF und der NT2 beträgt der Höhenunterschied der Oberflächen jeweils minus 1,25 m und minus 5 m. Die Höhendifferenz zwischen dem Heerdter TF und seiner südlichen Nachbarterrasse, dem Neusser TF, erreicht 1,25 m.

Auf dem Heerdter TF stehen drei Aufschlüsse zur Verfügung (Beilage 1: P29-P31). Sie zeigen folgenden Aufbau:

1. In den Aufschlüssen P29 und P31 ist der Schotterkörper sandreich (Abb. 37 und 38). Er besteht aus grobsandigem Fein- bis Mittelsand mit Fein- bis Mittelkieslagen. Allerdings ist er im Aufschluß P30 kiesreich (Tab. 29). Dort besteht er aus feinkiesigem Mittelkies mit Grobsand. Im Aufschluß P31 tritt eine etwa 60 cm mächtige, schichtunglose Schotterlage an der Schotteroberfläche auf. Die Gerölle wurden vertikal, schräg und auch horizontal abgelagert (Abb. 38).

2. Im Schotterkörper treten Bimsgerölle auf. Allerdings ist ihre Quantität sehr gering und ihre Korngröße sehr klein (s. Abb. 37 und 38).

Tabelle 29: hm1-Ablagerung in Oberkassel (P 30)

Gley auf Braunerde

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung	Genese/Alter
Y	165	Anthropogene Aufschüttungen	
B _v C _{cv}	20 - 40 35 - 55	L, t, grbr L, u, fs mit KK, hgr, stellenweise k	Asd
G _o C _c	40	L,fs mit F-MS, gs-Lagen, KK, rostgr, 'k	
G _{or} C	185	MKi, fki, gs, gr mit rost. Bändchen, 'k	FBS

KK:	Kalkkonkretion
Erdoberfläche:	34,8 m ü. NN (6,8 m ü. Rheinsp.)
Schotteroberfläche:	32,0 m ü. NN (4 m ü. Rheinsp.)
Entkalkungsgrenze:	1,85 - 2,05 m unter der Erdoberfläche

3. In Heerdt liegt die Schotteroberfläche bei 33,9 m ü. NN, d. i. 5,2 m über dem Rheinspiegel (Abb. 38). Allerdings erreicht sie in Oberkassel nur 32 m ü. NN, und damit 4 m über dem Rheinspiegel (Tab. 29).

4. Das Auensediment besteht aus tonigem Lehm mit Feinsand. Seine Mächtigkeit beträgt 1-2 m.

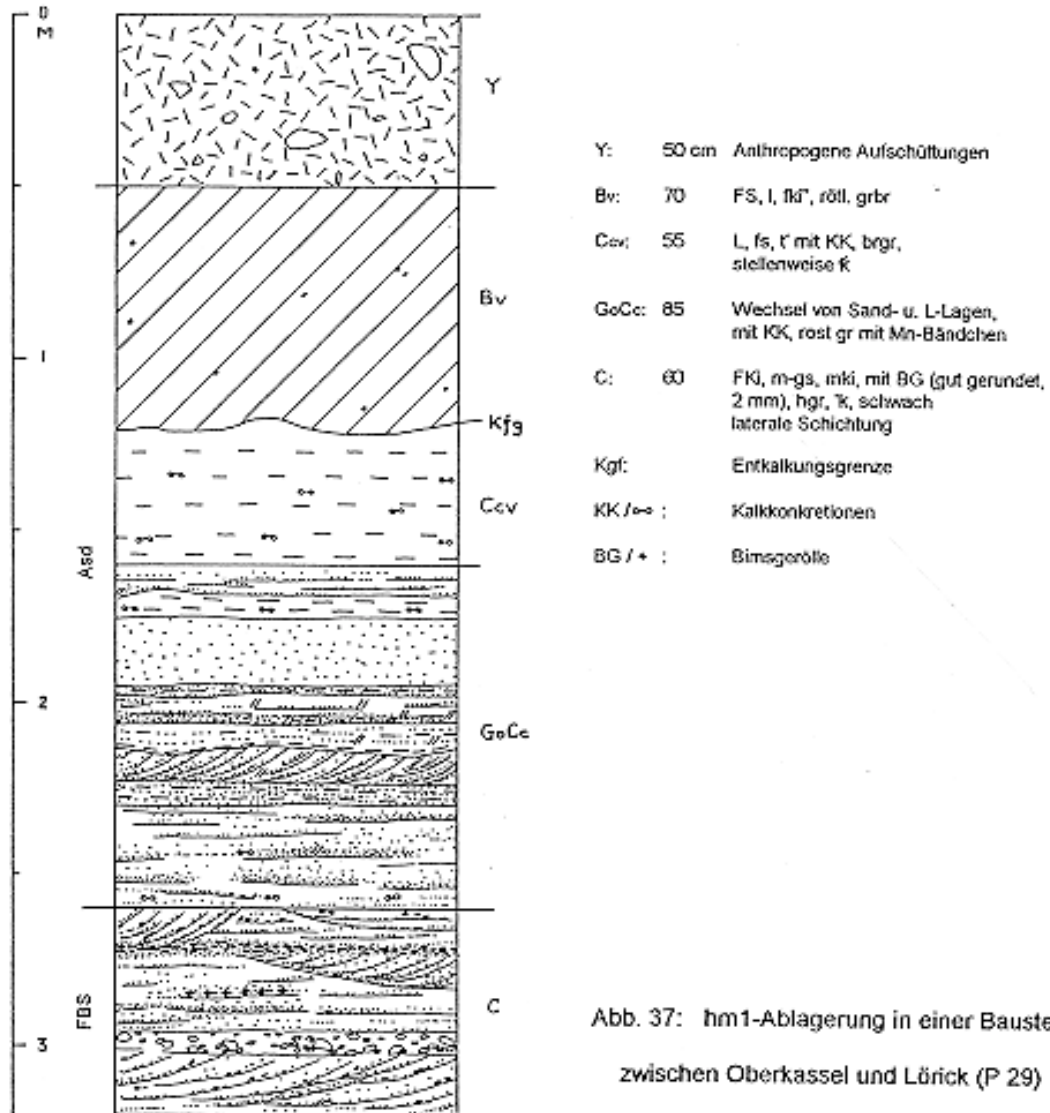
5. Auf dem südwestlichem Teil der Terrasse entwickelte sich eine Parabraunerde (Abb. 38). Die Verwitterungstiefe ist größer als 3,25 m. Auf dem nordöstlichem Teil der Terrasse zeigt sich jedoch eine Braunerde (Abb. 37 und Tab. 29). In den Aufschlüssen P29 und P30 tritt an manchen Stellen nur Pararendzina auf. Dort schwankt die Verwitterungstiefe zwischen 1 und 2 m unter der Erdoberfläche.

6. Unter der Entkalkungsgrenze treten häufig viele Kalkkonkretionen auf (Abb. 37 und Tab. 29).

Groß-Isselhofer TF

Das Groß-Isselhofer TF (Abb. 4: 4) liegt innerhalb der Haus-Meerer Schlinge (s. Beilage 1). Es wird durch das Isselbuscher TF in zwei Teile getrennt. Der kleinere Teil liegt beim Brockhof. Er wird durch das Isselbuscher TF und die Haus-Meerer Schlinge umschlossen. Der größere Teil ist im Bereich vom Groß-Isselhof erhalten. Seine Länge beträgt 2,25 km, während seine maximale Breite 750 m erreicht. Nördlich schließt er an das Isselbuscher TF an. Im Süden und im Osten wird er durch die Haus-Meerer Schlinge begrenzt.

Die Oberfläche des Groß-Isselhofer TF liegt bei 32,5 m ü. NN, und damit 6 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Sie ragt um 1,25-2,5 m aus ihrer Umgebung heraus.



Ilvericher TF

Das Ilvericher TF (Abb. 4: 10) liegt nördlich der Haus-Meerer Schlinge (Abb. 4 und Beilage 1). Seine Länge beträgt etwa 3,5 km. Seine maximale Breite erreicht 1,5 km. Im Süden wird es durch die Haus-Meerer Schlinge vom Groß-Isselhofer TF und vom Isselbuscher TF getrennt. Im Norden und im Westen ist es jeweils der NT3 bei Lank-Latum und der NT2 in Strümp benachbart. Seine Nordwestecke und sein Ostteil schließen sich jeweils an das Strümp-Linner TF und das Nierster TF an. Sein Terrassenhang verläuft entlang dem Nordufer der Haus-Meerer Schlinge von der Kreuzung der Straße Bergfeld mit der Straße Der Kreuz-Wildweg in Strümp bis zur Straße Am Langenbruchbach in Langst-Kierst. Seine Nahrinne wird vom Langenbruchbach benutzt.

Die Oberfläche des Ilvericher TF liegt bei 32,5 m ü. NN, und damit 6,6 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Im Vergleich zur nördlichen Nachbarterrasse, der NT3, liegt

sie 2,5 m niedriger, während die Höhendifferenz zwischen ihr und der Haus-Meerer Schlinge mindestens 2,5 m beträgt.

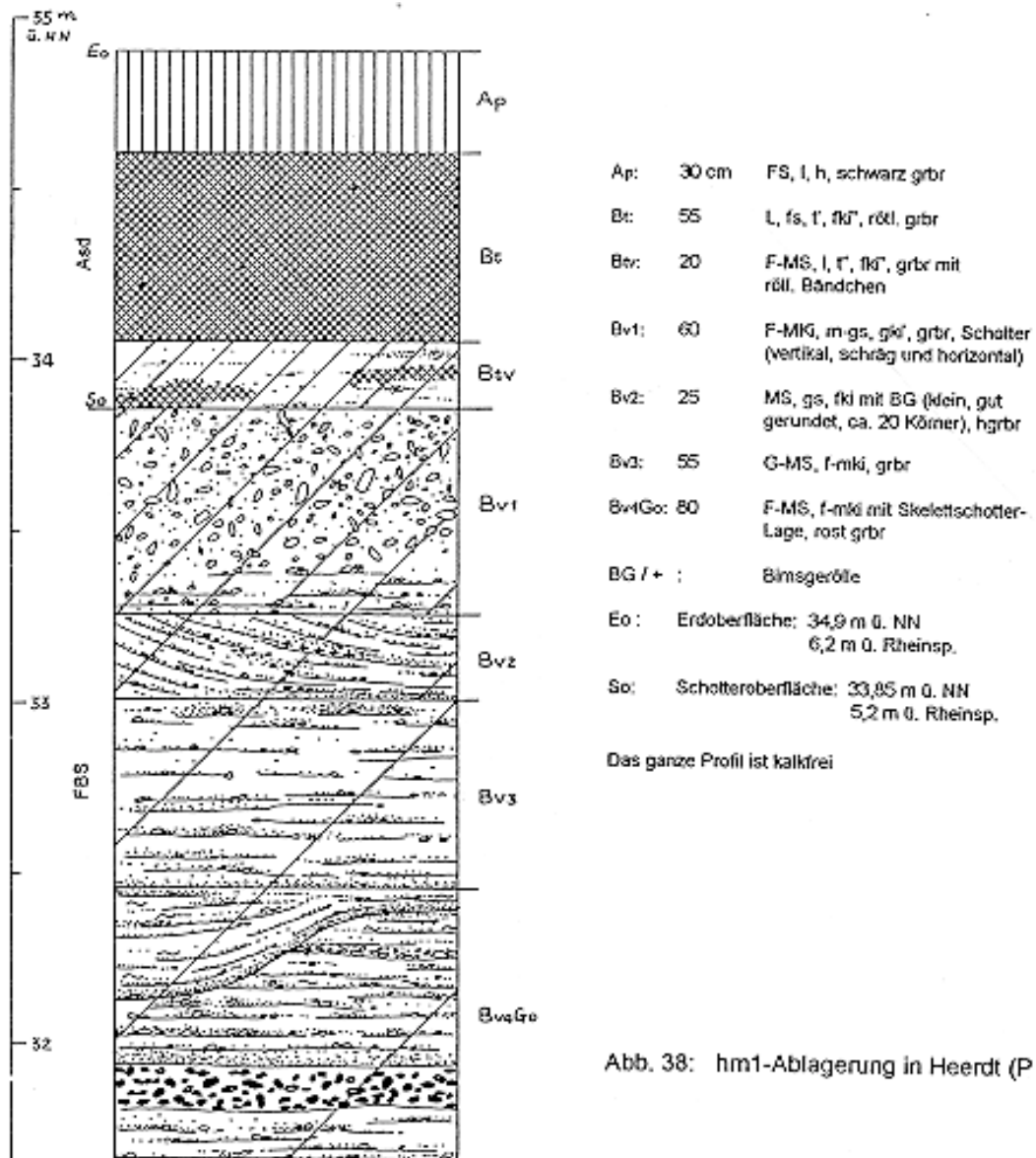


Abb. 38: hm1-Ablagerung in Heerdt (P 31)

Nierster TF

Das Nierster TF (Abb. 4: 23) liegt im Bereich von Langst-Kierst bis zum Nierst-Werthhof. Es zeigt sich als ein schmaler Streifen. Seine Länge beträgt etwa 5 km. Seine maximale Breite erreicht 380 m. Im Westen wird es durch das Lindenhofer TF und die NT3 bei Gellep-Stratum begrenzt (s. Beilage 1). Östlich schließt es sich an den Rhein an. Der nördliche Abschnitt des Terrassenfeldes ist infolge der menschlichen Überformung der Landschaft nicht mehr kartierbar. An seinem Südenende schließt sie sich unmittelbar an das Ilvericher TF an. Sein Terrassenhang wird durch das Rheinufer von

Langst-Kierst bis zum Yachthafen gebildet. Die Terrassenfläche wurde durch einen Rheinaltarm zerschnitten. Dieser Rheinaltarm ist etwa 180-250 m breit und verläuft von der Südostecke von Nierst, entlang der Straße Am Oberen Feld, bis zur Stelle östlich des Modellflugplatzes. Der Außenrand des Nierster TF fällt mit dem Terrassenhang des Lindenhofer TF zusammen.

Die Oberfläche des Nierster TF liegt bei 31,25-32,5 m (6,5-7,1 m über Rheinspiegel). Sie ist 1,25 m niedriger als die des Lindenhofer TF (s. Tab. 27).

Strümp-Linner TF

Das Strümp-Linner TF (Abb. 4: 25) ist im Bereich von Strümp bis Linn erhalten. Es nimmt eine große Fläche ein. Seine Länge und Breite beträgt jeweils 6 km und 2 km. Sein Süden schließt sich unmittelbar an das Ilvericher TF an. Westlich ist es mit der NT2 und dem Ossumer TF (hu) benachbart. Östlich wird es durch die NT3 begrenzt. Im Norden wird es durch den Linner Mühlenbach vom Uerdinger TF (hu) getrennt. Seine westliche und nördliche Grenze fällt mit dem Terrassenhang der NT2, des Ossumer TF und des Uerdinger TF zusammen. Seine östliche Grenze entspricht dem Terrassenhang der NT3 von Lank-Latum bis Gellep-Stratum. An der Nordostecke des Terrassenfeldes bleibt seine Grenze unklar. Die Terrassenfläche wird durch drei Mäander, den Herrenbuscher, den Striebruchsbacher und den Linner Mäander, zerschnitten (Beilage 1).

Die Oberfläche des Strümp-Linner TF liegt bei 32,5 m ü. NN im Süden und bei 30 m ü. NN im Norden (6,5-6,9 m über Rheinspiegel). Sie ist 2,5-3,75 m niedriger als die ihrer westlichen und östlichen Nachbarterrassen (s. Tab. 27). Stellenweise kann die Differenz minus 5 m erreichen. Der Höhenunterschied zwischen ihr und ihrer nördlichen Nachbarterrasse beträgt etwa minus 3 m.

Leuchtenberger TF1

Das Leuchtenberger TF1 (Abb. 4: 14) liegt rechtsrheinisch vom Wasserwerk westlich des Rheinstadions bis Leuchtenberg in Lohausen. Seine Länge beträgt etwa 3 km. Seine maximale Breite erreicht 750-800 m. Östlich ist es dem Stockumer TF (hu2) benachbart. Westlich schließt es sich an das Leuchtenberger TF2 (hm2) und das Leuchtenberger TF3 (ho1) an. Im Süden liegt es unmittelbar vor dem Rhein. Im Norden wird es durch den Rheindeich begrenzt. Von Süden nach Norden erstreckt sich sein Terrassenhang von der Baumschule, über den Acker westlich des Lotzwegs bis zum Westende des Grünen Weges. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang des Stockumer TF zusammen.

Die Oberfläche des Leuchtenberger TF1 liegt bei 32,5 m ü. NN, und damit 6 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Im Vergleich zur östlichen und zu den westlichen Nachbarterrassen beträgt die Höhendifferenz jeweils minus und plus 1,25 m.

Froschenteicher TF

Das Froschenteicher TF (Abb. 4: 3) liegt im Bereich Froschenteich nordöstlich von Wittlaer (s. Beilage 1). Seine Form sieht wie eine Mondsichel aus. Seine Länge beträgt knapp 2 km. Seine maximale Breite erreicht nur 250 m. Östlich schließt es sich an die NT2 an. Westlich ist es dem Boltenkamper TF benachbart. Sein Terrassenhang ist sehr steil. Er erstreckt sich von der Straßenkreuzung südlich vom Wasserwerk in Bockum, entlang dem Ostufer des Mäanders westlich von Froschenteich, bis zur Kreuzung der Duisburger Landstraße mit dem Wasserwerksweg. Die Nahrinne dieses Terrassenfeldes verläuft bogenförmig von Kreuzung des Fritz-Köhler Wegs mit der Straße Zur Bockumer Linde, über den Weiler Im Großen Feld und die U-Bahnhaltestelle Froschenteich bis zur Kreuzung der Duisburger Landstraße mit dem Wasserwerksweg.

Die Oberfläche des Froschenteicher TF liegt bei 32,5 m ü. NN (8,5 m über Rheinspiegel). Zur westlichen Nachbarterrasse, dem Boltenkamper TF, beträgt ihr Höhenunterschied 1,25 m. Sie liegt 3,75 m niedriger als die östlichen Nachbarterrasse, der NT2.

Mündelheim-Sermer TF

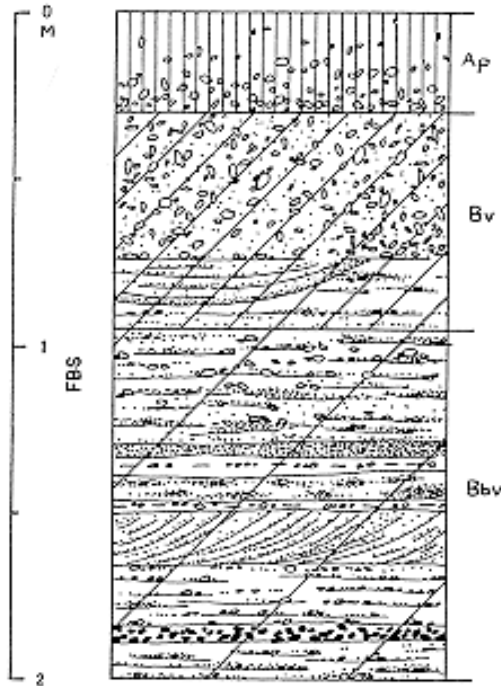
Das Mündelheim-Sermer TF (Abb. 4: 20) ist rechtsrheinisch in Mündelheim und Serm erhalten. Nordwärts überschritt es die Nordgrenze des Arbeitsgebietes, die Bundesstraße B288. Im übrigen Gebiet wird es durch das Boltenkamper TF umschlossen. Das Mündelheim-Sermer TF enthält zwei Teile, den westlichen Mündelheimer Teil und den östlichen Sermer Teil (s. Beilage 1).

Der Mündelheimer Teil ist mehr als 1 km lang. Seine Breite erreicht knapp 1 km. Sein Terrassenhang verläuft entlang der Kegelstraße, über den Tennisplatz und das Südende der Baumschule bis zum Ostrand der Ehinger Berge. Die Terrassenfläche wird durch eine Rinne von der Baumschule bis zur Kreuzung der Krefelder Straße mit der Uerdinger Straße zerschnitten.

Der Sermer Teil ist 1,5 km lang. Seine Breite beträgt etwa 1 km. Sein Terrassenhang erstreckt sich entlang den Straßen In der Donk im Westen und An der Bastei im Süden über die östliche Ecke der Straße Am Klapptor bis zur Kreuzung der Krefelder Straße mit der Straße Breitenkamp.

Die Oberfläche des Mündelheim-Sermer TF liegt bei 32,5 m ü. NN, und damit 8,5 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Sie ragt 1,25-2,5 m über ihre Umgebung heraus. Im Vergleich zu den östlich liegenden Terrassen, der NT3 im Bereich des Holtumer Hofes und der NT2, beträgt die Höhendifferenz jeweils minus 1,5 m und minus 2,5 m.

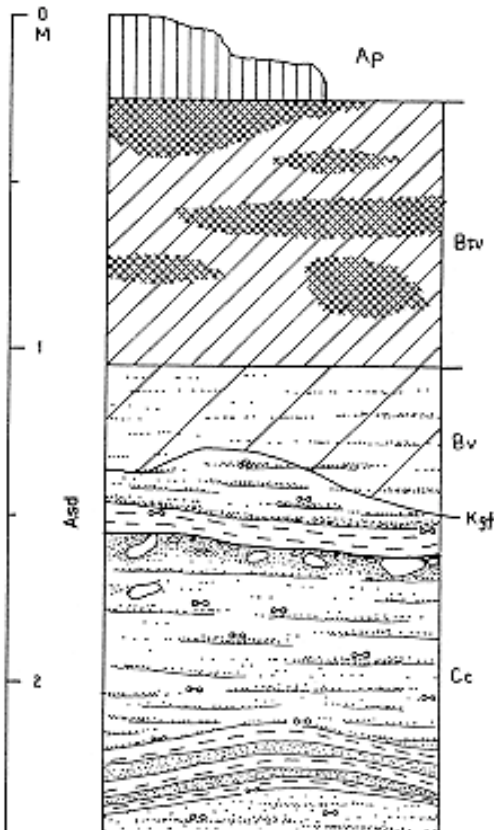
Auf dem Mündelheim-Sermer TF stehen zwei Aufschlüsse, P4 und P5, zur Verfügung (s. Beilage 1). Der Aufschluß P4 lag in einer Baustelle gegenüber der Sermerstraße 56 in Mündelheim. Dort wurde ein etwa 2 m mächtiger Schotterkörper erschlossen (Abb. 39). Das heißt, hier wurde das Auensediment ausgeräumt. An der Profilbasis tritt eine ca. 10-



- Ap: 30 cm L, f-ms, gs', fki, h, schwarz grbr
- Bv: 65 F-MKl, gki' mit M-GS-Lagen, grbr, ungeschichtete Schotter (schräg, vertikal und horizontal)
- Bbv: 106 M-GKl, fki mit M-GS-Lagen, grbr mit rötli. Bändchen
- Bvt: 60 F-MKl, m-gs, gki, grbr

Das ganze Profil ist kalkfrei

Abb. 39: hm1-Ablagerung in Müdelheim (P 4)



- Ap: 25 cm L, fs, h, schwarz grbr
- Btv: 80 L, f-ms, t', rötli. grbr, Prismeng.
- Bv: 25-45 F-MS, l, grbr
- Cc: 106 F-MS mit L-Lagen, KK u. einer M-GKl-Schnur mit einem Block (11*5*4 cm), k, gr
- KK / o-o : Klakkonkretionen
- Kgf : Entkalkungsgrenze

Abb. 40: Hochflutablagung des Müdelheim-Sermer TF in Sermer (P 5)

20 cm mächtige Skelettschotterlage auf. Darüber liegt eine etwa 1,1 m mächtiger Schotterschicht aus feinkiesigem Mittel- bis Grobkies mit Mittel- bis Grobsandlagen. Im oberen Abschnitt des Profils treten eine 75 cm mächtige, konfus abgelagerte Schotterlage auf, darin manche Gerölle schräg und vertikal liegen. Hier entwickelte sich eine Braunerde auf dem Terrassenkörper. Die Verwitterungstiefe ist größer als 2 m.

Der Aufschluß P5 lag in einer Baustelle auf der Straße Breitenkamp 30 in Serm. Dort wurde 2,45 m tiefe Hochflutablagerung erschlossen (Abb. 40). Sie besteht aus fein- bis mittelsandigem Lehm. An der Stelle 1,5 m unter der Erdoberfläche tritt eine schmale Mittel- bis Grobkieslage mit wenigen Blöcken (maximal 11×5×4 cm) auf. Wahrscheinlich deutet diese Lage auf eine kräftige Aktivität einer Hochflut hin. Die Bodenbildung zeigt sich als eine schwache Parabraunerde. Die Verwitterungstiefe erreicht nur 1,3-1,5 m. Unter der Entkalkungsgrenze treten viele Kalkkonkretionen auf.

5.2.2 hm2-Terrassen

Es gibt zwei Terrassenfelder, das Hammer TF und das Leuchtenberger TF2, die zum hm2 gehören (s. Kap. 5.4.2). Sie liegen in der rechtsrheinischen Rheinebene. Sie nehmen eine relativ geringe Fläche ein (s. Abb. 4 und Beilage 1).

Hammer TF

Das Hammer TF (Abb. 4: 5) besteht aus zwei Teilen. Der Hauptteil liegt in Hamm. Seine Länge beträgt etwa 2 km. Seine Breite erreicht 1,2 km. Östlich ist er der NT3 benachbart. Westlich schließt er sich unmittelbar an den Rhein an. Im Süden und im Norden wird er jeweils durch das Volmerswerther TF (ho1) und das Lauswarder TF (ho3) begrenzt. Sein Terrassenhang erstreckt sich von der Mitte des Aderräuscherwegs, über die Kreuzung der Straße Aderdamm mit dem Borresweg, entlang der Straße Auf der Böck bis zur Kapelle westlich der Straße Auf den Steinen. Von dort bis zur Hammer Eisenbahnbrücke wird er durch das Rheinufer gebildet. Die nördliche Grenze dieses Teils bleibt unklar. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT3 vom Südrand des Südfriedhofs bis zur Kreuzung der Hammer Straße mit der Franzius-Gladbacherstraße zusammen.

Ein kleiner Teil des Hammer TF liegt in Flehe (s. Beilage 1). Er ist nur knapp 1 km lang und 300 m breit. Östlich ist er mit der NT3 benachbart. Westlich schließt er sich an das Volmerswerther TF an. Im Süden wird er durch den Rhein begrenzt. Sein Terrassenhang verläuft entlang dem Krahkampweg. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT3 vom Bückenbergweg bis zur Südostecke des Friedhofs zusammen.

Die Oberfläche des Hammer TF liegt bei 35 m ü. NN, und damit 5,9 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Sie weist kaum Höhenunterschied zum Volmerswerther TF auf. Sie ist 2 m höher als die des Lauswarder TF. Zur NT3 erreicht die Höhendifferenz minus 3 m.

Leuchtenberger TF2

Das Leuchtenberger TF2 (Abb. 4: 15) liegt an der Baumschule 1,5 km nordwestlich des Rheinstadions. Seine Länge beträgt etwa 800 m. Seine Breite erreicht 300 m. Östlich ist es dem Leuchtenberger TF1 (hm1) benachbart. Westlich schließt es sich an das Leuchtenberger TF3 (ho1) an. Im Süden wird es durch den Rhein begrenzt. Sein Terrassenhang verläuft entlang dem südlichen Abschnitt des Lotzwegs bis zum Rheinufer. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang des Leuchtenberger TF1 zusammen.

Die Oberfläche des Leuchtenberger TF2 liegt bei 31,25 m ü NN (4,7 m über Rheinspiegel). Zur östlichen Nachbarterrasse erreicht der Höhenunterschied minus 1,25 m. Zur westlichen Nachbarterrasse, dem Leuchtenberger TF3, ist die Höhendifferenz beinahe null (s. Tab. 27).

5.3 Abgrenzung der ho-Terrassen

5.3.1 ho1-Terrassen

Zum ho1 gehören das Volmerswerther TF, das Leuchtenberger TF3 und das Isselbuscher TF (s. Kap. 5.4.2).

Volmerswerther TF

Das Volmerswerther TF (Abb. 4: 27) erstreckt sich im Bereich von Volmerswerth bis zur Südbrücke (s. Beilage 1). Seine Länge beträgt etwa 3 km. Seine maximale Breite erreicht 1 km. Östlich ist es dem Hammer TF (hm2) und der NT3 benachbart. Im Süden und im Westen schließt es sich an den Rhein an. Sein Terrassenhang verläuft entlang den Straßen Volmerswerther Deich und Hammer Deich. Seine Terrassenfläche wurde durch einige nordwestlich streichende Rheinaltarme zerschnitten. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT3 im Südfriedhof und dem des Hammer TF in Flehe und im Bereich südlich von Hamm zusammen.

Das Oberflächenniveau des Volmerswerther TF erreicht 35 m ü. NN, und damit 5,5 m über dem Rheinspiegel. Die Höhendifferenz zwischen ihm und dem der östlichen Nachbarterrasse, der NT3, beträgt minus 1,25 bis minus 3 m (s. Tab. 27). Die Oberfläche des Volmerswerther TF erreicht das gleiche Niveau wie diejenige des Hammer TF.

Leuchtenberger TF3

Das Leuchtenberger TF3 (Abb. 4: 16) liegt im Acker zwischen der Straße Lohausen Deich und dem Lotzweg westlich von Lohausen. Seine Länge beträgt 1,8 km. Seine Breite erreicht nur knapp 250 m. Östlich ist es dem Leuchtenberger TF1 (hm1) und dem Leuchtenberger TF2 (hm2) benachbart. Westlich schließt es sich an den Rhein an. Sein Terrassenhang wird durch das Rheinufer gebildet. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang des Leuchtenberger TF1 und des Leuchtenberger TF2 zusammen.

Die Oberfläche des Leuchtenberger TF3 liegt bei 31,25 m ü. NN (4,7 m über Rheinspiegel). Die Höhendifferenz zwischen ihr und dem Leuchtenberger TF1, beträgt 1,25 m (s. Tab. 27).

Isselbuscher TF

Das Isselbuscher TF (Abb. 4: 11) liegt innerhalb der Haus-Meerer Schlinge. Seine Länge und seine Breite beträgt jeweils 2,3 km und 600 m. Östlich schließt es sich an das Groß-Isselhofer TF (hm1) an. Westlich und nördlich wird es durch die Haus-Meerer Schlinge begrenzt. Sein Terrassenhang verläuft von der Stelle etwa 430 m nordwestlich des Isselhofs über die Kläranlage westlich vom Acker Isselbusch bis zum Nordrand des Brockhofs. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang des Groß-Isselhofer TF zusammen.

Das Oberflächenniveau des Isselbuscher TF erreicht 31,25 m, und damit 4,9 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Im Vergleich zum Groß-Isselhofer TF ist es 1,25 m niedriger. Die Höhendifferenz zwischen dem Isselbuscher TF und der Haus-Meerer Schlinge erreicht mindestens 2,5 m.

5.3.2 ho2-Terrassen

Zum ho2 gehören das Haus-Bürgeler TF und das Neusser TF (s. Kap. 5.4.3). Außerdem wird hier auch das Boltenkamper TF (ho) behandelt.

Haus-Bürgeler TF

Das Haus-Bürgeler TF (Abb. 4: 8) liegt rechtsrheinisch im Bereich zwischen Baumberg und Urdenbach (s. Beilage 1). Es zeigt sich als eine halbkreisförmige Fläche mit einem Durchmesser von etwa 3 km. Im Süden wird es durch die NT3 begrenzt. Westlich schließt es sich unmittelbar an den Rhein an. Im Norden und im Osten ist es der NT2 benachbart. Sein Terrassenhang wird durch das Rheinufer gebildet. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT3 nördlich von Baumberg und dem der NT2 von Hellerhof bis Urdenbach zusammen. Seine Nahrinne dient heute als Bett des Urdenbacher Altrheins.

Die Oberfläche des Haus-Bürgeler TF liegt bei 38,75 m ü. NN, und damit 6 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Im Vergleich zu den Nachbarterrassen, der NT3 und der NT2, reicht der Höhenunterschied von minus 3,75 m bis minus 6,25 m.

Neusser TF

Das Neusser TF (Abb. 4: 22) liegt linksrheinisch im Bereich zwischen dem Erftkanal und dem Rhein westlich von Hamm. Es hat die Form eines Halbkreises mit einem Radius von etwa 2 km. Südwärts überschreitet es die Grenze des Arbeitsgebietes. Westlich wird es durch die NT2 begrenzt. Nördlich ist es dem Heerdter TF (hm1) benachbart. Östlich schließt es sich an den Rhein an. Sein Terrassenhang verläuft entlang dem Rheinufer von der Südbrücke bis zur Ölgangsinsel. Seine Nahrinne wird heute von einem Nebenfluß der Erft als Bett benutzt.

Die Oberfläche des Neusser TF liegt bei 33,75 m ü. NN (ca. 4,8 m über Rheinspiegel). Die Höhendifferenz zwischen dem Neusser TF und der NT2 beträgt minus 5,25 m (einschließlich Flugdecksanden auf der NT2). Das Neusser TF ist 1,25 m niedriger als seine nördliche Nachbarterrasse (s. Tab. 27).

Boltenkamper TF

Das Boltenkamper TF (Abb. 4: 1) liegt im Bereich nördlich des Rheins von Wittlaer-Bockum bis Urdingen und südlich von Mündelheim und Serm (s. Beilage 1). Es nimmt eine große Fläche ein. Seine Länge beträgt knapp 6 km. Seine maximale Breite erreicht 2,2 km. Im Süden schließt es sich an den Rhein an. Nördlich ist es dem Mündelheim-Sermer TF (hm1) benachbart. Östlich wird es durch das Froschenteicher TF (hm1) und die NT2 begrenzt. Im Bereich des Holtumer Hofs umschließt es die inselartige NT3. Sein Terrassenhang wird durch das Rheinufer gebildet. Im Osten fällt sein Außenrand mit dem Terrassenhang des Froschenteicher TF und dem der NT2 zusammen. Im Norden entspricht er dem Terrassenhang des Mündelheim-Sermer TF.

Die Oberfläche des Boltenkamper TF liegt bei 30-31,25 m ü. NN, und damit 6,5 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Sie ist jeweils 1,25 m und 5 m niedriger als das Froschenteicher TF und die NT2. Der Höhenunterschied zwischen dem Boltenkamper TF und seiner nördlichen Nachbarterrasse beträgt minus 1,25 m. Im Vergleich zur NT3 in Holtumer Hof erreicht er minus 2,75 m.

5.3.3 ho3-Terrassen

Es gibt zwei halbkreisförmige Terrassenfelder, das Himmelgeister TF und das Lauswarder TF, die zum ho3 gehören (s. Kap. 5.4.3). Sie liegen im rechtsrheinischen Bereich.

Himmelgeister TF

Das Himmelgeister TF (Abb. 4: 7) ist zwischen Himmelgeist und Stürzelberg erhalten (s. Beilage 1). Seine Länge beträgt etwa 2 km. Seine Breite erreicht 1,5 km. Nördlich ist es der NT3 benachbart. An den übrigen Seiten schließt es sich an den Rhein an. Sein Terrassenhang wird durch das Rheinufer gebildet. Sein Außenrand fällt mit dem Terrassenhang der NT3 südlich von Itter zusammen.

Die Oberfläche des Himmelgeister TF liegt bei 36,25 m ü. NN (etwa 5 m über Rheinspiegel). Der Höhenunterschied zwischen ihr und der nordöstlichen Nachbarterrasse, der NT3, beträgt minus 1,75 m (s. Tab. 27).

Lauswarder TF

Das Lauswarder TF (Abb. 4: 13) liegt im Bereich Lausward nördlich von Hamm. Seine Länge und Breite erreicht jeweils 1,5 km. Südlich wird es durch das Hammer TF (hm2) begrenzt. An den übrigen Seiten schließt es sich an den Rhein an. Die Grenze zwischen ihm und dem Hammer TF ist infolge der Zerstörung durch menschliche Aktivität nicht mehr kartierbar. Der Terrassenhang des Lauswarder TF wird durch das Rheinufer von der Hammer Eisenbahnbrücke, über den Golfplatz nördlich von Lausward, bis zur Rheinkniebrücke gebildet. Die Terrassenfläche wird durch die sechs Hafenecken umgeformt.

Das Oberflächenniveau des Lauswarder TF erreicht etwa 33 m ü. NN, und liegt damit 4,3 m über dem Rheinspiegel (s. Tab. 27). Die Höhendifferenz zwischen dem Lauswarder TF und dem Hammer TF beträgt minus 2 m.

5.4 Einstufung der holozänen Terrassen

Die Einstufung der holozänen fluviatilen Ablagerungen von verschiedenen Autoren wird in Tabelle 30 aufgelistet. Mittels der archäologischen Funde und der historischen Karten können die morphologisch abgegrenzten holozänen Terrassenfelder stratigraphisch eingestuft werden (s. Tab. 5 und 27). Dabei sind die folgenden Arbeiten besonders wertvoll (vgl. Tab. A3 und A4):

MARSCHALL et al. (1954) im Bereich von Mündelheim bis Serm;

Rekonstruktion des alten Rheinlaufes von SCHELLER (1965), HOPPE (1970), THOME (1981) und STRASSER (1990);

WEIDENHAUPT (1968, 1988) im rechtsrheinischen Arbeitsgebiet einschließlich eines linksrheinischen Bereiches von Oberkassel bis Lörick;

LOEWE (1971) im ehemaligen Landkreis Kempen-Krefeld;

BRANDT (1982) im Altkreis Grevenbroich;

Sammlung der historischen Karten: Stadtdirektor der Stadt Neuss (1984), BEHR (1985) und ETZ (1994);
DOHM (1991) im linksrheinischen Bereich.

Aus der folgenden Erörterung kann festgestellt werden, daß 7 holozäne fluviatile stratigraphische Einheiten im Arbeitsgebiet vorhanden sind. Sie werden als hu1, hu2, hm1, hm2 und ho1-ho3 bezeichnet (s. Tab. 5). Das hu1 und das hu2 entsprechen jeweils dem Frühaltholozän und dem Späaltholozän. Das hm1 und das hm2 verkörpern jeweils das Frühmittelholozän und das Spätmittelholozän. Das ho1 ist eine jungholozäne stratigraphische Einheit, die vor der Römerzeit entstanden ist. Die ho2-Terrassenbildung begann vor der Römerzeit und dauerte bis 1200 n. Chr. Das ho3 fügt sich zum Zeitraum von 1200 n. Chr. bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Die Einstufung der 27 auskartierten holozänen Terrassenfelder wird in den Tabellen 5, 27 und A4 aufgeführt.

5.4.1 Stratigraphische Einheiten hu1, hu2 und hm1

Einstufung des Mülldeponie-TF, des Büdericher TF und des Heerdter TF

Im linksrheinischen Bereich bilden das Mülldeponie-TF, das Büdericher TF und das Heerdter TF eine Terrassenreihe. Die ersten zwei Terrassenfelder wurde bisher in die Niederterrasse eingestuft (Tab. 30). Der westliche und nördliche Teil des Heerdter TF wurde von BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) ins Altholozän eingeordnet. Allerdings haben ZITZMANN et al. (1984: GÜK) seinen südwestlichen Teil zur Niederterrasse gezählt. Sein östlicher Teil galt BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) als ein MH-Schwemmfächer, während er nach KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) als eine JH-Terrasse bezeichnet wurde.

Das Mülldeponie-TF hat die NT2 zerschnitten (Abb. 4). Seine Oberfläche liegt wesentlich niedriger als die der NT2 (s. Tab. 27: Höhendifferenz = 2,65 m). Daher kann es nicht in die NT3 eingestuft werden. Andererseits bildet eindeutig sein Außenrand eine mäandrierende Kurve. Das deutet darauf hin, daß das Terrassenfeld durch einen Mäander aufgeschüttet wurde. Folglich muß es zum Holozän gezählt werden. Sein östlicher Teil wird durch das Büdericher TF und das Heerdter TF ausgeräumt. Das Büdericher TF wird durch das Heerdter TF abgeschnitten. Offensichtlich gehören diese zwei Terrassen auch zum Holozän. Also ist das Mülldeponie-TF die älteste Terrasse und das Heerdter TF die jüngste. Die drei Terrassen gehören jeweils zu drei holozänen, unterschiedlich alten stratigraphischen Einheiten.

Auf dem Heerdter TF wurden viele Kulturspuren aus Spätneolithikum (Tab. A3: Nr. 58, 59, 61 und 86), Bronzezeit (Nr. 76), Eisenzeit (Nr. 75, 83 und 84), Römerzeit (Nr. 78-81), Frankenzeit (Nr. 77 und 82) und Mittelalter (Nr. 74) entdeckt (s. Beilage 2). Im

Tabelle 30: Einstufung der holozänen Terrassen nach verschiedenen Autoren

Stratigraph. Einheiten	Terrassen	GK (1928-1932)	THOSTE (1974)	BRUNNACKER (1978b)	IGK (1982, 84, 89)	ZITZMANN et al. (1984: GÜK)	KLOSTERMANN (1992)
ho	Boltenkamper TF	FA z. T. NT 2)	H	AH, MH1-2, JH1	NT b)	JH	AH, MH, JH
ho3	Himmelgeister TF	FA 4)	H	AH2, JH1			AH, JH
	Lauswarder TF	FA 3)	H	JH2		JH	JH
ho2	Haus-Bürgeler TF	FA 5)	H	JH1			JH
	Neusser TF	FA 3)	H	JH2	H c)	JH	JH
ho1	Isselbuscher TF	FA 3)	H	AH2	H c)	JH	AH
	Leuchtenberger TF3	FA 3)	H	AH2	H c)	JH	AH
	Volmerswerther TF	FA 4)	H	AH2, JH1			AH, JH
hm2	Leuchtenberger TF2	FA 3)	H	AH2	H c)	JH	AH
	Hammer TF	FA 3)	H	AH1	H c)	JH	AH
hm1	Froschenteicher TF	NT 2)	H	AH		JH	AH
	Gr.-Isselhofer TF	FA 3)	H	AH	H c)	JH	AH
	Heerdter TF	FA 3)	H	AH, MH		NT, JH	AH, JH
	Ilvericher TF	FA 3)	H	NT, MH1-2		JH	JH
	Leuchtenberger TF1	FA 3)	H	AH2	H c)	JH	AH
	Mündelheim-Sermer TF	FA 2) z. T. NT	H	AH	NT b)	JH, NT	MH
	Nierster TF	FA 2)	H	MH3	NT b)	JH	MH
	Strümp-Linner TF	FA, NT 1)	H, NT	NT	NT a), b)		JH
JH							
hu	Ossumer TF	NT 1)		NT		NT	
	Uerdinger TF	FA, NT 1)	H, NT	NT	NT a)	NT, JH	NT, JH
hu2	Büdericher TF	NT 3)	NT	NT		NT	NT
	Lindenhofer TF	NT 2)	NT	NT	NT b)	NT	
	Stockumer TF	FA 3)	H	AH1	H c)	JH	AH
hu1	Hülsenbuscher TF	NT 3)	NT	NT		NT	NT
	Lohausener TF	FA 3)	H	NT, AH1	H c)	JH	AH
	Mülldeponie-TF	NT 3)	NT	NT		NT	NT
	Necklenbroicher TF	FA 3)	H	NT	H c)	NT	NT

FA: Fluviales Alluvium (mit dem Holozän vergleichbar)

GK: 1): 1928, Blatt Crefeld 2647; 2): 1929, Blatt Kaiserswerth 2648; 3): 1932, Blatt Düsseldorf 2718; 4): 1931, Blatt Neuß 2779; 5): 1932, Blatt Hilden 2780.

IGK: a): 1989, Krefeld 4605, Blatt 1; b): 1984, D-Kaiserswerth 4606, Blatt 1; c): 1982, Düsseldorf 4706, Blatt 1.

Kapitel 3.3 ist schon erwähnt, daß das Alter einer Terrasse älter ist als das der ältesten Kulturspuren auf ihr. Daher ist das Heerdtter TF älter als das Spätneolithikum. Das heißt, der Terrassenkörper wurde spätestens vor etwa 5 900 a BP aufgeschottert (vgl. BRANDT 1982: 54; s. Kap. 3.3). Das deutet darauf hin, daß das Heerdtter TF mindestens ins Frühmittelholozän eingestuft werden muß (vgl. Tab. 5). Daraus kann geschlossen werden, daß vom Altholozän bis zum Frühmittelholozän drei stratigraphische Einheiten vorhanden sind.

Nach BRUNNACKER (1978b: Abb. 13) sind zwei altholozäne Schwemmfächer am Niederrhein etwa im Zeitraum zwischen 10 000 und 6 000 a BP vorhanden (s. Tab. 3). Er meinte, daß der AH2-Fächer noch etwas älter sein kann (BRUNNACKER 1978b: 432). KLOSTERMANN (1992: Tab. 8) hat auch zwei fluviatile Aktivierungsphasen vom Altholozän bis zum Frühmittelholozän, die Akkumulationsphase und die Reihenterrasse 1, in der Niederrheinischen Bucht gegliedert. In SCHIRMERS (1995a: 36) Zeitskala der mitteleuropäischen fluviatilen Sedimentationsphasen (s. auch SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 79) werden zwei fluviatile Phasen (Lichtenfels- und Ebensfeld-Phase) im Zeitraum vom Präboreal bis zum Atlantikum, von 10 000 bis 5 000 a BP, aufgezeigt (vgl. Tab. 3). Gleichzeitig hat er erwähnt, daß die altholozäne Flußgeschichte bisher noch lückenhaft ist (SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 110). Dieser Lückenabschnitt entspricht dem Späthalholozän (vgl. SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 79). Die obigen Gliederungen weisen darauf hin, daß es mindestens zwei fluviatile Aktivierungsphasen im Zeitraum vom Altholozän bis zum Frühmittelholozän gegeben hat. Außerdem deuten sie an, daß möglicherweise mehr als zwei Phasen vorhanden sind. Faktisch wies die Untersuchung der Aurinnenfüllung in Düsseldorf-Rath darauf hin, daß der Zeitraum von 10 800 bis 5 000 a BP lückenlos in drei fluviatile Rhythmen gegliedert werden kann (SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 78, Rhythmus 3-Rhythmus 5). Daraus kann abgeleitet werden, daß die in meinem Arbeitsgebiet vorhandenen drei holozänen stratigraphischen Einheiten die vollständigen fluviatilen Aktivierungsphasen vom Altholozän bis zum Frühmittelholozän widerspiegelt. Sie sind von mir jeweils ins Frühholozän, Späthalholozän und Frühmittelholozän eingestuft worden (s. Tab. 5 und Tab. A4). Sie werden als hu1, hu2 und hm1 bezeichnet. Die hu1-Einheit (Mülldeponie-TF) sollte mit SCHIRMERS Lichtenfels-Phase parallelisiert werden (vgl. Tab. 3), während die hu2-Einheit (Büdericher TF) seinen späthalholozänen Lückenabschnitt verkörpert. Die hm1-Einheit (Heerdtter TF) ist mit dem ersten Abschnitt von SCHIRMERS Ebensfeldphase vergleichbar.

Einstufung des Necklenbroicher TF

Nach BRUNNACKER (1978b: Taf. 1), ZITZMANN et al. (1984: GÜK) und KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) wurde das Necklenbroicher TF in die Niederterrasse eingestuft (Tab. 30). Auf der geologischen Karte (1932: Blatt Düsseldorf) und der Ingenieurgeologischen Karte (1982: Düsseldorf 4706, Blatt 1) bezeichnete man es als holozäne Ablagerung. So sah es auch THOSTE (1974: Abb. 1 und 29) an.

Nach meiner Kartierung hat es die NT2 geschnitten. In seinem Terrassenkörper treten wenige Bimsgerölle auf (s. Abb. 34). Diese Bimsgerölle sind aus den älteren Terrassenkörpern aufgearbeitet worden, und damit sehr klein und gut gerundet. Sie sind sowohl in Bezug auf die Anzahl als auch auf die Korngröße mit denjenigen der NT3 nicht vergleichbar. Daher muß das Necklenbroicher TF zum Holozän gezählt werden. Da sein südöstlicher Teil durch das Büdericher TF (hu2) erodiert wurde, ist es älter als die hu2-Phase. Daher wird es ins hu1 eingestuft (Tab. A4).

Einstufung des Hülsenbuscher TF

Das Hülsenbuscher TF wurde bisher als ein Teil der Niederterrasse angesehen (s. Tab. 30). Meine Kartierung kann nachweisen, daß sich das Terrassenfeld halbkreisförmig in den Terrassenkörper der NT2 eingetieft hat (s. Beilage 1). Es ist morphologisch gut abgrenzbar. Offensichtlich steht seine Entwicklung mit der Aktivierung des Weißenberg-Niederdonker Mäanders im engen Zusammenhang. Doch ist dieser Mäander jünger als der älteste holozäne Broicherseite-Strümper Mäander (vgl. Kap. 5.1.1), denn der erstere hat den letzteren abgeschnitten (s. Beilage 1). Daher muß das Hülsenbuscher TF zum Holozänen gezählt werden. In der Terrasse gibt es einen spätneolithischen Flintfund (Tab. A3: Nr. 72). Das deutet darauf hin, daß es eine ältere holozäne Terrasse ist. Der Weißenberg-Niederdonker Mäander wird durch das Büdericher TF (hu2) an der Karl-Arnoldstraße in Niederdonk abgeschnitten. Daher ist das Hülsenbuscher TF älter als das hu2. Das heißt, es gehört zum hu1.

Einstufung des Groß-Isselhofer TF

Das Groß-Isselhofer TF wurde von meisten Autoren ins Holozän eingestuft (s. Tab. 30). Allerdings bezeichneten es BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) als eine AH-Terrasse, während es nach ZITZMANN et al. (1984: GÜK) zum Jungholozän gezählt werden muß.

Auf diesem Terrassenfeld sind spätneolithische (Beilage 2: Nr. 54) und römerzeitliche (Nr. 53) Kulturspuren vorhanden. Sie deuten darauf hin, daß das Terrassenfeld älter ist als das Spätneolithikum. Daher muß es zumindest eine hm1-Terrasse sein. Im Vergleich zu seinen Nachbarterrassen, dem Necklenbroicher TF (hu1), dem Lohausener TF (Nordteil, hu1), dem Büdericher TF (hu2), dem Stockumer TF (hu2), dem Heerdter TF (Nordabschnitt, hm1), dem Ilvericher TF (hm1) und dem Leuchtenberger TF1 (hm1), liegt seine Terrassenoberfläche niedriger als die hu1- und hu2-Terrassen, aber auf gleicher Höhe wie die hm1-Terrassen (s. Tab. 27). Morphologisch ist das Groß-Isselhofer TF eindeutig die nördliche Fortsetzung des Heerdter TF (hm1). Nordwärts ist es mit dem Ilvericher TF (hm1) zu verbinden. Daraus kann geschlossen werden, daß das Alter des Groß-Isselhofer TF mit dem Heerdter TF und dem Ilvericher TF vergleichbar ist. Das heißt, es ist eine hm1-Terrasse (s. Tab. A4).

Einstufung des Lindenhofer TF und des Nierster TF

Das Lindenhofer TF wurde von vielen Autoren in die Niederterrasse eingeordnet (s. Tab. 30). Das Nierster TF ist nach BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) ein MH3-Schwemmfächer. KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) sah es auch als eine MH-Terrasse an. Im Querschnitt der IGK (1984: D-Kaiserswerth, Blatt 1) wurde sein Schotterkörper zur Niederterrasse gezählt (s. Tab. 30). ZITZMANN et al. (1984: GÜK) meinten, daß das Nierster TF zum Jungholozän gehört.

Nach meiner Kartierung hat das Lindenhofer TF die NT3 abgeschnitten. Daher gehört es zum Holozän. Sein östlicher Teil wurde durch das Nierster TF ausgeräumt. Offensichtlich ist es älter als das Nierster TF.

Auf dem Nierster TF wurden spätneolithische Feuersteinklingen (Beilage 2: Nr. 41), römische Siedlungsscherben und Ziegelstreuung (Nr. 9 und 39), ein fränkisches Männergrab (Nr. 42) und eine mittelalterliche Motte (Nr. 40) gefunden. Daraus kann geschlossen werden, daß das Nierster TF entweder zum hm1 oder zum hu2 gehört. Weiter kann abgeleitet werden, daß das Mindestalter des Lindenhofer TF die hu2-Phase ist.

Auf der NT3 östlich des Vorstenberges liegt eine nordsüdlich streichende, vertrocknete alte Rinne (s. Beilage 1). Ihre Breite erreicht 130 m. Ihre Länge beträgt etwa 1,2 km. Sie hat sich mit einer Tiefe von mindestens 1,5 m ins Auensediment der NT3 eingeschnitten. Also war die Aktivierungsphase der Rinne im Holozän. Allerdings kann sie nicht zum "ältesten Holozän", wie der Broicherseite-Strümper Mäander und der Oppum-Bockumer Mäander (vgl. Kap. 5.1.1), gezählt werden, denn nach der Aufschotterung der NT3 nahm die Bildung ihres Auensedimentes einen relativ langen Zeitabschnitt. Andererseits ist die Aktivierungsphase der Rinne älter als das Lindenhofer TF, weil ihr Südende durch das Lindenhofer TF zerschnitten wurde (s. Beilage 1). In obiger Erörterung ist schon bekannt, daß das Mindestalter des Lindenhofer TF hu2-Phase ist. Daher ist es rational, die Aktivierungsphase der Rinne für ein Äquivalent der hu1-Phase anzusehen. Ferner muß das Lindenhofer TF ins hu2 und das Nierster TF ins hm1 eingestuft werden (s. Tab. A4).

Einstufung des Ilvericher TF

Der westliche Teil des Ilvericher TF wurde von BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) in die Niederterrasse eingestuft, während ihm der östliche Teil als ein lokalen Schwemmfächer und MH1-2 galt. Dagegen wurde es von KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) und ZITZMANN et al. (1984: GÜK) als eine JH-Terrasse bezeichnet (s. Tab. 30).

Das Ilvericher TF schneidet die NT3 entlang dem Langenbruchbach. Also ist es eine holozäne Terrasse. Auf dieser Terrasse liegen zahlreiche archäologische Funde, z. B. spätneolithische Feuersteinklingen (Beilage 2: Nr. 25 und 27), ein bronzezeitliches Tüllenbeil (Nr. 24), eisenzeitliche Schrägrandgefäße und Urnengräber (Nr. 26 und 51), römische Siedlungsscherben und Reste einer Villa (Nr. 28, 46-49). Daher muß das Terrassenfeld in eine von der hu1- bis hm1-Phase eingestuft werden. Sein Oberflächenniveau ist mit denjenigen des Groß-Isselhofer TF (hm1) und des Leuchtenberger TF1 (hm1) vergleichbar (s. Tab. 27). Also

scheint es eine hm1-Terrasse zu sein. Es gibt noch einen überzeugenden Beweis: Der Ostteil des Ilvericher TF schließt sich unmittelbar an das Südende des Nierster TF an (s. Abb. 4). Das deutet darauf hin, daß das Alter beider Terrassen identisch ist. Daher muß das Ilvericher TF ins hm1 eingeordnet werden.

Einstufung des Strümp-Linner TF

Nach HÖPNER & KRAUSE (1928: GK, Blatt Crefeld) und THOSTE (1974: Abb. 1 und 29) gehört der große Teil des Strümp-Linner TF zum Holozän, während ihnen ein kleiner Teil als Niederterrasse galt. BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KALTERHERBERG et al. (s. Tab. 30: IGK, 1984 und 1989) haben es in die Niederterrasse eingestuft. Allerdings sahen es KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) und ZITZMANN et al. (1984: GÜK) als eine jungholozäne Terrasse an.

Meine Kartierung weist darauf hin, daß das Terrassenfeld die NT2 nördlich von Strümp und die NT3 in Lank-Latum abgeschnitten hat (s. Beilage 1). Daher ist es jünger als Niederterrassen. Es hat zwei holozäne Terrassen, das Ossumer TF und das Uerdinger TF, erodiert. Offensichtlich muß es jünger als die hu1-Phase sein. Auf dem Strümp-Linner TF liegt spätneolithische (Beilage 2: Nr. 3 und 20), bronzezeitliche (Nr. 18 und 22), eisenzeitliche (Nr. 7, 21, 23 und 51) und eine römische (Nr. 11) Kulturspuren. Daraus kann geschlossen werden, daß das Terrassenfeld älter ist als das Spätneolithikum. Daher kann es entweder ins hu2 oder ins hm1 eingeordnet werden. Im Kapitel 5.2.1 ist schon bekannt, daß der südliche Abschnitt des Strümp-Linner TF mit dem Westteil des Ilvericher TF (hm1) unmittelbar verbunden ist (s. Abb. 4). Das deutet darauf hin, daß die beiden Terrassenfelder gleich alt sind. Das Strümp-Linner TF ist also eine hm1-Terrasse.

Einstufung des Ossumer TF

HÖPNER & KRAUSE (1928: GK, Blatt Crefeld), BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und ZITZMANN et al. (1984: GÜK) sahen das Ossumer TF als Niederterrasse an (s. Tab. 30). Das Ossumer TF schneidet die NT2. Seine Terrassenoberfläche liegt 2,5 m niedriger als die der NT2 (s. Tab. 27). Es scheint eine holozäne Terrasse zu sein. Auf dem Ossumer TF sind eisenzeitliche (Tab. A3: Nr. 14 und 15) und römische (Nr. 17) Fundstellen vorhanden. Daher ist es älter als das Jungholozän (vgl. Tab. 3). Im Osten wird es durch das Strümp-Linner TF (hm1) erodiert. Es gehört also entweder zum hu1 oder zum hu2. Es stehen keine anderen Hinweise zur Verfügung, das Terrassenfeld genau einzustufen. Vorläufig wird es als hu-Terrasse bezeichnet (Tab. A4).

Einstufung des Uerdinger TF

Einige Autoren sahen den westlichen Teil des Uerdinger TF als holozäne Ablagerung an, während ihnen sein östlicher Teil als Niederterrasse galt (s. Tab. 30). Im Gegensatz dazu

wurde das ganze Terrassenfeld von BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KALTERHERBERG & WEBER (1989: IGK, Krefeld 4605, Blatt 1) der Niederterrasse zugestellt.

Meine Kartierung weist darauf hin, daß das Uerdinger TF die NT3 in Krefeld-Bockum abgeschnitten hat. Daher muß es zum Holozän gezählt werden. Sein Südteil wird durch das Strümp-Linner TF (hm1) erodiert. Also muß es entweder ins hu1 oder ins hu2 eingestuft werden. Auf ihm sind nur römische Kulturspuren (Tab. A3: Nr. 1, 6 und 11) vorhanden. Es fehlen noch weitere Hinweise, diese Terrasse genau einzustufen. Daher wird das Terrassenfeld vorläufig ins hu eingeordnet.

Einstufung des Lohausener TF, des Stockumer TF und des Leuchtenberger TF1

Nach BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) gehört der nördliche Teil des Lohausener TF zur Niederterrasse, während ihm sein südlicher Teil mitsamt dem Stockumer TF als ein AH1-Schwemmfächer galt. Das Leuchtenberger TF1 wurde von ihm ins AH2 eingestuft (s. Tab. 30). ZITZMANN et al. (1984: GÜK) sahen die drei Terrassenfelder als jungholozäne fluviatile Ablagerungen an. Dagegen wurden sie von KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) ins Altholozän eingestuft.

Das Lohausener TF hat die NT3 abgeschnitten. Das Stockumer TF zerschneidet das Lohausener TF in zwei Teile. Westlich wurde das Stockumer TF durch das Leuchtenberger TF1 erodiert. Daraus kann geschlossen werden:

1. Die drei Terrassenfelder gehören zum Holozän.
2. Von ihnen sind das Lohausener TF und das Leuchtenberger TF1 jeweils die älteste und die jüngste Terrasse.

Auf dem Leuchtenberger TF1 sind spätneolithische (Tab. A3: Nr. 97), bronzezeitliche (Nr. 105), eisenzeitliche (Nr. 104 und 106) und römerzeitliche (Nr. 103) Kulturfunde vorhanden. Sie weisen darauf hin, daß das Leuchtenberger TF1 älter ist als das Spätneolithikum. Das heißt, es muß mindestens ins hm1 eingestuft werden. Im Vergleich zum Verhältnis der drei linksrheinischen Terrassen, des Mülldeponie-TF (hu1), des Budericher TF (hu2) und des Heerdtter TF (hm1), läßt sich eine Schlußfolgerung herleiten: Die drei fluviatilen stratigraphischen Einheiten, das hu1, das hu2 und das hm1, sind auch im Bereich von Lohausen bis Stockum erhalten. Folglich werden das Lohausener TF ins hu1, das Stockumer TF ins hu2 und das Leuchtenberger TF1 ins hm1 eingeordnet.

Einstufung des Mündelheimer-Sermer TF

Den Mündelheimer Teil des Mündelheimer-Sermer TF sah BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) als eine AH2-Terrasse, während der Sermer Teil von ihm ins AH1 eingestuft wurde. Im Querschnitt der IGK wurde der Schotterkörper des Terrassenfeldes zur Niederterrasse gezählt (s. Tab. 30). ZITZMANN et al. (1984: GÜK) bezeichneten das Terrassenfeld als jungholozäne Ablagerung. Allerdings galt ihm und ZIMMERMANN & BREDDIN (1929: GK, 2648

Kaiserswerth) der Südrand des Sermer Teils als Niederterrasse. Nach KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) wurde das Mündelheim-Sermer TF ins Mittelholozän eingeordnet.

Das Mündelheim-Sermer TF ist morphologisch 1,5 m niedriger als die NT3 im Bereich Holtumer Hof. In seinem Schotterkörper treten keine Bimsgerölle auf. Der obere Abschnitt seines Schotterkörpers zeigt sich als konfus abgelagerte Schotter (Abb. 39). Das ist mit dem Schotterkörper des Büdericher TF und des Heerdtter TF vergleichbar (vgl. Abb. 36 und 38). Die Verwitterungstiefe erreicht stellenweise nur 1,5 m (Abb. 40). Dieses deutet darauf hin, daß es eine holozäne Terrasse ist. Auf dieser Terrasse fand man spätneolithische (Beilage 2: Nr. 88 und 89), römische (Nr. 90), fränkische (Nr. 91 und 92) und mittelalterliche (Nr. 87) Kulturspuren. Daraus kann man schließen, daß das Terrassenfeld älter ist als das Spätneolithikum. Daher muß es mindestens ins hm1 eingestuft werden. Ob es älter ist als das hm1, bleibt bisher unklar. Im Vergleich zum Uerdinger TF liegt seine Terrassenoberfläche leicht niedriger (s. Tab. 27). Daher wird angenommen, daß es nicht älter ist als das Uerdinger TF. So wird es vorläufig ins hm1 eingeordnet (Tab. A4).

Einstufung des Froschenteicher TF

Auf der geologischen Karte (1929: 2648 Kaiserswerth) wurde das Froschenteicher TF als Niederterrasse bezeichnet (s. Tab. 30). Nach BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) muß es ins Altholozän eingestuft werden, während es bei ZITZMANN et al. (1984: GÜK) als jungholozäne Ablagerung galt.

Das Terrassenfeld schneidet die NT2 ab. Seine Oberfläche liegt 1,5 m niedriger als die westliche Nachbarterrasse, die NT3. Offensichtlich ist es jünger als die NT3. Sein Außenrand zeigt sich als typische mäandrierende Kurve. Folglich mußte es durch Mäander aufgeschüttet werden. Also ist es eine holozäne Terrasse. Sein Oberflächenniveau liegt auf gleicher Höhe wie das des Mündelheim-Sermer TF. Daher wird angenommen, daß die beiden Terrassen gleich alt sind, das heißt, das Froschenteicher TF wird vorläufig ins hm1 eingeordnet.

5.4.2 Stratigraphische Einheiten hm2 und ho1

Einstufung des Leuchtenberger TF2 und des Leuchtenberger TF3

Die meisten Autoren sahen das Leuchtenberger TF2 und das Leuchtenberger TF3 als holozäne Terrassen an (s. Tab. 30). BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) hat sie ins AH2 eingestuft, während sie ZITZMANN et al. (1984: GÜK) als JH-Ablagerungen bezeichnen. Nach KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) gehören sie zum Altholozän.

Diese zwei Terrassenfelder haben den Westteil des Leuchtenberger TF1 (hm1) ausgeräumt. Daher sind sie jünger als die hm1-Phase. FISCHER (1989: 65) hat in seiner Monographie, "Lohausen und Stockum: Geschichte & Geschichten", eine Karte verwendet, die von KRUMME 1960 angefertigt wurde. Diese Karte zeigt eine Verkehrsskizze im Raum nördlich von Düsseldorf um 500 n. Chr. (Abb. 41). Auf der Karte wird der Lohausener Rheinbogen dargestellt. Dieser Rheinbogen scheint also um 500 n. Chr. bereits vorhanden zu sein. HOPPES (1970) Arbeit deutet an, daß der Lohausener Rheinbogen bereits in der Römerzeit beinahe mit seiner heutigen Lage zusammenfällt (Abb. 42). Nach der Römerzeit hat sich dieser Rheinbogen nicht mehr ostwärts bewegt. Zumindest findet man in der Literatur und historischen Karten keine Beweise für solche Bewegung. Daraus kann abgeleitet werden, daß die Terrassenkörper östlich des Lohausener Rheinbogens bereits vor der Römerzeit entstanden sind. Das heißt, die beiden Terrassenfelder wurden im Zeitraum nach der hm1-Phase und vor der Römerzeit gebildet. Nach der Kartierung wird das Leuchtenberger TF2 durch das Leuchtenberger TF3 erodiert. Also gehören sie zu zwei unterschiedlich alten stratigraphischen Einheiten.

Die obere Erörterung weist darauf hin, daß zumindest zwei fluviatile stratigraphische Einheiten im Zeitraum zwischen dem Frühneolithikum und der Römerzeit vorhanden sind. Faktisch können nur zwei stratigraphische Einheiten im Arbeitsgebiet in diesen Zeitraum gegliedert werden. Diese zwei Einheiten werden als hm2 und ho1 bezeichnet. Die hm2 sollte ins Spätmittelholozän eingestuft werden (s. Tab. 5). Die ho1 gehört vermutlich zum Frühjungholozän. Folglich gehören das Leuchtenberger TF2 zum hm2 und das Leuchtenberger TF3 zum ho1.

Die zeitliche Grenze zwischen den beiden stratigraphischen Einheiten ist bisher nicht festlegbar, so daß die Parallelisierung zu den anderen stratigraphischen Gliederungen schwer durchzuführen ist. Vermutlich verkörpern das hm2 und das ho1 die SCHIRMERS Oberbrunn-Phase (vgl. SCHIRMER 1993: Abb. 1). Möglicherweise entsprechen sie jeweils BRUNNACKERS MH1 und MH2 (vgl. Tab. 3 und 5). Im Vergleich zur KLOSTERMANNs Gliederung werden sie wahrscheinlich jeweils zur RT2 und zur RT3 gezählt.

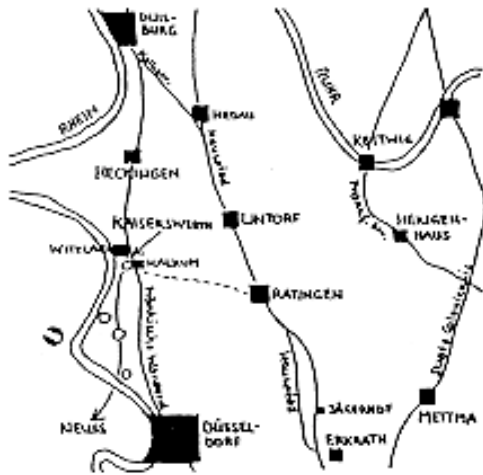


Abb. 41: Verkehrsskizze nördlich von Düsseldorf, um 500 n. Chr. (aus: FISCHER 1989: Kt. 1; ☉: Lohauer Rheinbogen)



Abb. 42: Rekonstruktion des römischen Rheinlaufes im Arbeitsgebiet (Ausschnitt von HOPPES Abb. 21)

Einstufung des Hammer TF des Volmerswerther TF

Das Hammer TF und das Volmerswerther TF wurden von den meisten Autoren ins Holozän eingestuft (s. Tab. 30). Nach BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) ist das Hammer TF eine AH-Terrasse, während es ZITZMANN et al. (1984: GÜK) als jungholozäne Ablagerung ansahen. BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) bezeichnete den östlichen Teil des Volmerswerther TF als das AH2. Jedoch galt ihm sein westlicher Teil als das JH1. Dafür hat auch KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) eine ähnliche Gliederung (s. Tab. 30).

Die beiden Terrassenfelder schneiden die NT3 im Bereich von Flehe bis Unterbilk ab (s. Beilage 1). Sie sind also die holozänen Terrassen. Der Südteil des Hammer TF wird durch das Volmerswerther TF erodiert. Daher ist das Hammer TF älter als das Volmerswerther TF. Auf dem Hammer TF sind römerzeitliche (Beilage 2: Nr. 117) und mittelalterliche (Nr. 116) Kulturspuren vorhanden. Auf dem Volmerswerther TF fand man römerzeitliche Keramikfragmente (Nr. 120). Daraus kann geschlossen werden, daß die beiden Terrassen älter sind als die Römerzeit. Das heißt, das Hammer TF und das Volmerswerther TF müssen zumindest jeweils ins hm2 und ins ho1 eingestuft werden.

Auf dem Hammer TF gibt es keine neolithischen Kulturspuren. Das deutet an, daß es sehr wahrscheinlich erst im Neolithikum gebildet wurde (eine hm2-Terrasse). Wenn das Hammer TF eine hm1-Terrasse wäre, würde seine Schotteroberfläche nach dem natürlichen Gefälle höher als die des Heerdter TF (hm1) liegen, denn das erstere befindet sich im Süden und das letztere im Norden. Allerdings erreicht das Niveau der höchsten Stelle ihres Flußbettsedimentes jeweils 33,9 (s. Tab. 33: Hammer TF) und 35 m ü. NN (s. Tab. 33: Heerdter TF 13 - 13'). Das heißt, die Schotteroberfläche des Hammer TF liegt niedriger als die des Heerdter TF. Daher muß das Hammer TF jünger als das Heerdter TF sein, und zwar jünger als die hm1-Phase. Es ist also rational, das Hammer TF ins hm2 einzustufen. Folglich muß das Volmerswerther TF ins ho1 eingeordnet werden (Tab. A4).

Einstufung des Isselbuscher TF

Das Isselbuscher TF wurde bisher als holozäne Ablagerung angesehen (s. Tab. 30). BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) hat es ins AH2 eingestuft. Nach KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) ist es auch eine AH-Terrasse. Allerdings wurde es von ZITZMANN et al. (1984: GÜK) zum Jungholozän gezählt.

Das Isselbuscher TF hat das Groß-Isselhofer TF (hm1) zerschnitten. Im Westen und Norden wird es durch die Haus-Meerer Schlinge erodiert. Daher ist es jünger als das hm1 und älter als die Entstehung der Haus-Meerer Schlinge. SCHELLER (1968: 86) und MÜLLER-WILLE (1968: 2) berichteten über eine mittelalterliche Motte, "Burg Meer", die in der Mitte im Sumpf der Haus-Meerer Schlinge, auf einer kleinen Erhöhung etwa 300 m nordöstlich von Haus Meer, liegt (Beilage 2: Nr. 57). Ihre Entstehung kann ins 9. Jahrhundert datiert werden (HOPPE 1970: 14). Daraus stellt HOPPE fest, daß der Fluß bereits vor 900 n. Chr. die Haus-Meerer Schlinge verließ. Außerdem fand man Reste der römischen Limesstraße (Beilage 2: Nr. 11)

am Ufer der Haus-Meerer Schlinge. "Somit kann die Schlinge in nachrömischer Zeit nicht mehr zum Hauptfluß gehört haben, da sonst die unmittelbar an ihrem Ufer entlangführende Straße zerstört worden wäre" (HOPPE 1970: 14). Das deutet darauf hin, daß die Aktivierungsphase dieser Schlinge spätestens in der Römerzeit war. Daraus kann abgeleitet werden, daß das durch die Schlinge abgeschnittene Isselbuscher TF vor der Römerzeit bereits aufgeschüttet wurde. Das heißt, es gehört entweder zum hm2 oder zur ho1.

Auf dem Isselbuscher TF sind keine Kulturfunde erhalten. Sehr wahrscheinlich liegt die Ursache darin, daß die Entstehung der Terrasse nicht viel früher als in der Römerzeit stattfand, so daß ihre Oberfläche nicht als eine bevorzugte Bühne menschlicher Aktivität diente. Daher wird von mir vorläufig das Isselbuscher TF als eine ho1-Terrasse angesehen.

5.4.3 Stratigraphische Einheiten ho2 und ho3

Einstufung des Neusser TF

Das Neusser TF wurde von vielen Autoren als eine JH-Terrasse angesehen (s. Tab. 30). STRASSER (1989: 19-20) konnte nachweisen, daß der Rhein bereits im 1. Jahrhundert n. Chr. entlang der Niederterrasse südlich von Neuss floß. Nach THOMES (1981: 20) Rekonstruktion des Rheinlaufes liegt der Scheitel des römerzeitlichen Neusser Mäanders etwa südöstlich von der Stelle Am Zollhafen (Abb. 43). Von dort floß der Rhein nordöstlich Richtung Oberkassel. Damals gehörte die später durch das Neusser TF eingenommene Fläche zum großen Teil noch zu den Niederterrassen und dem Heerdter TF. Wahrscheinlich war ein kleiner Teil des Neusser TF im Bereich nordwestlich der Südbrücke schon entstanden. Das deutet an, daß sich das Neusser TF erst kurz vor der Römerzeit, also etwa in der Späteisenzeit, zu bilden begann. Nachher griff die Nordflanke des Neusser Mäanders immer weiter nordwestwärts an, so daß sich die Terrassenkanten der Niederterrassen und des Heerdter TF in die gleiche Richtung weiter zurückzogen. Der Mäander gelangte erst um 1200 n. Chr. an seine äußerste Laufbahn (Abb. 44 und 45). Das ganze zeigt, daß das Neusser TF in der Zeit etwa von der Späteisenzeit bis 1200 n. Chr. aufgeschottert wurde.

Offensichtlich gehört diese Terrasse zu einer stratigraphischen Einheit, die hinter dem ho1 folgt. Diese Einheit wird als ho2 bezeichnet (s. Tab. 5). Sie ist mit BRUNNACKERS JH1 (1978b: Abb. 13) parallelisierbar (vgl. Tab. 3). Im Vergleich zu den stratigraphischen Einheiten KLOSTERMANN'S (1992: Tab. 8) ist sie seiner RT4

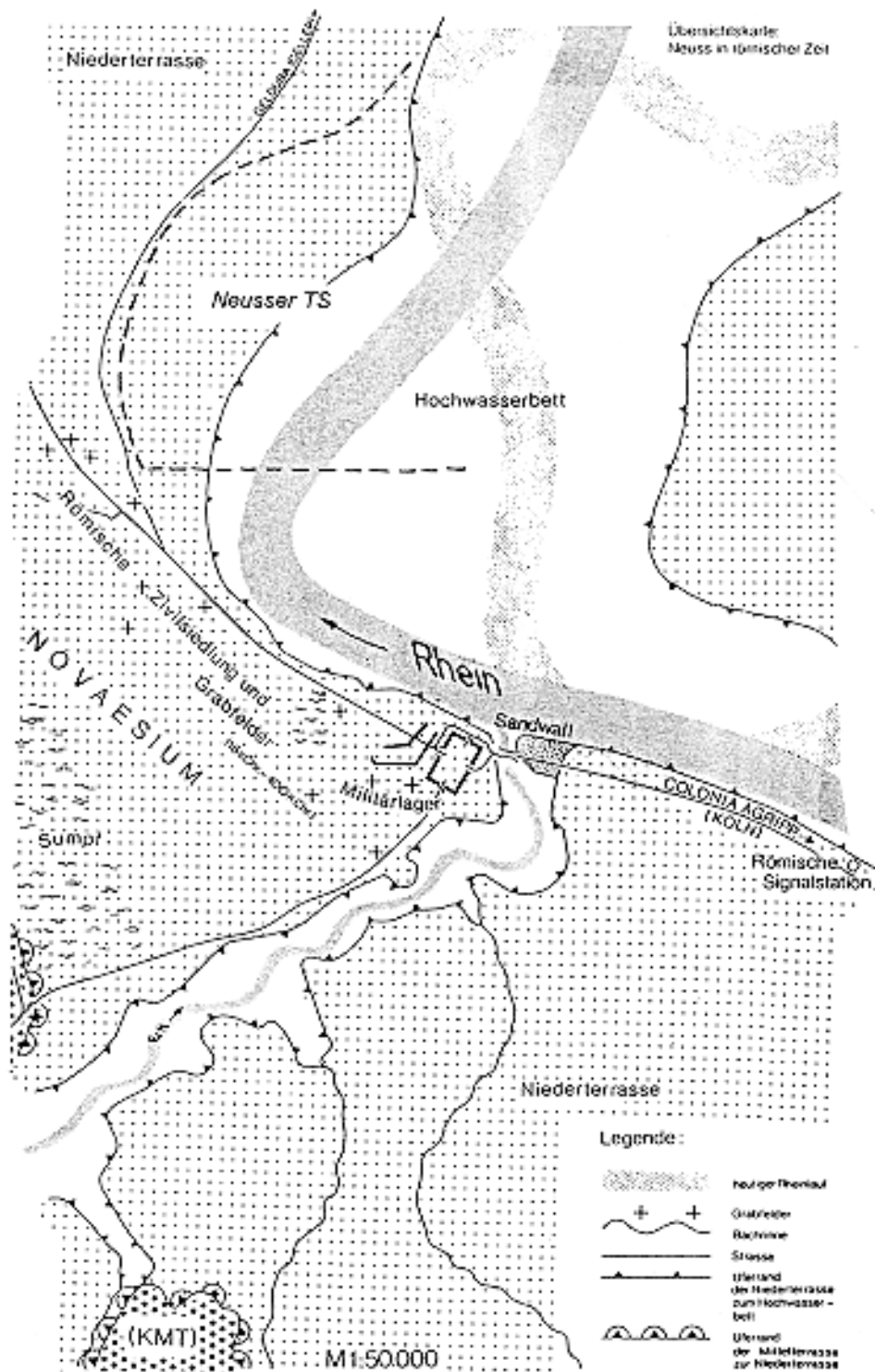


Abb. 43: Neusser Mäander in der Römerzeit
(aus: THOME 1981: 20)

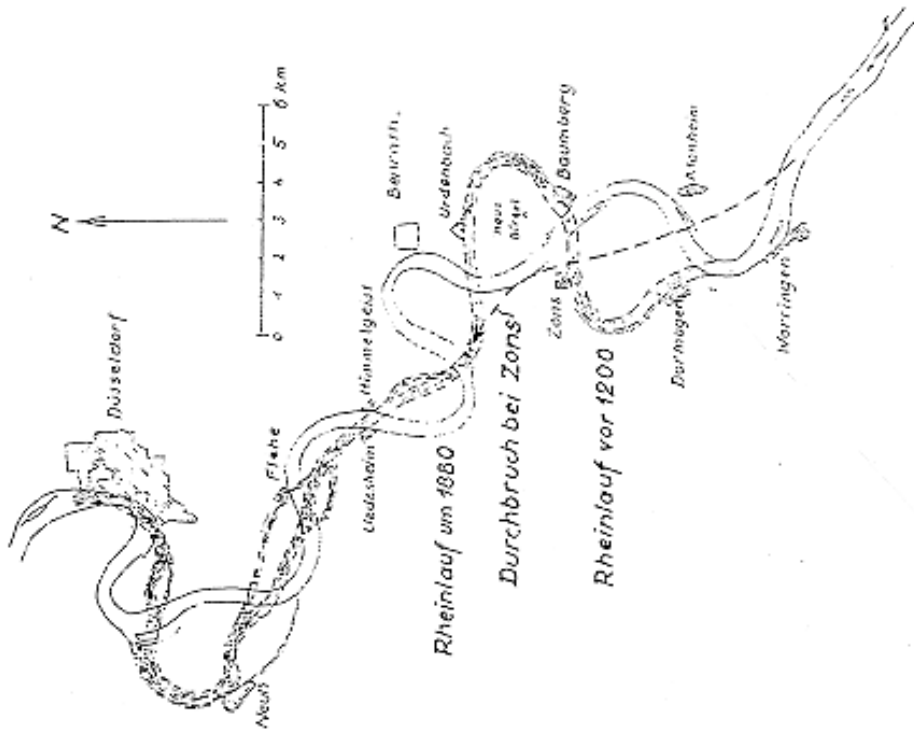


Abb. 45: Lage des Rheinlaufes zwischen Wörringen und Düsseldorf in den Jahren vor 1200 und um 1880 mit der Durchbruchslage des Haus-Bürgeler Mäanders (SCHELLER 1965; Abb. 3)

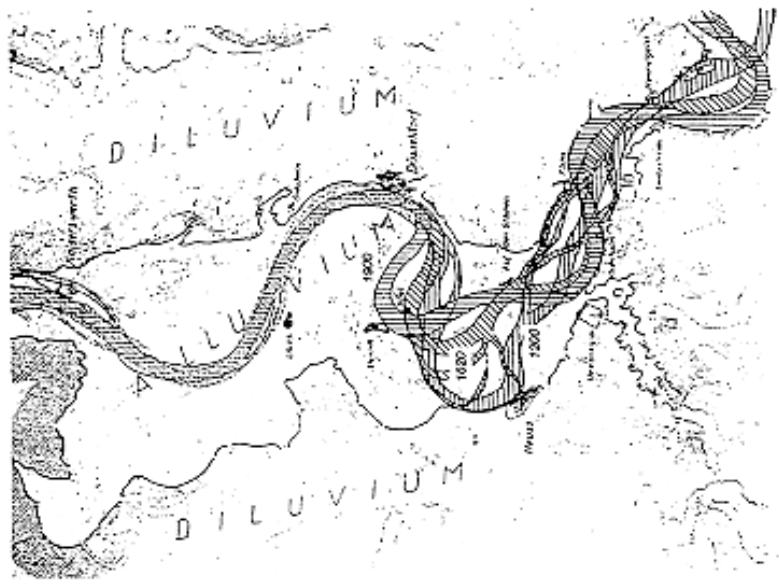


Abb. 44: Lage des Rheinlaufes zwischen Stürzelberg und Kaiserswerth in den Jahren um 1200, 1620 und 1900 (SCHELLER 1965; Abb. 2)

entsprechend. In SCHIRMERS Gliederung (1993: Abb. 1) verkörpert sie zeitlich die Zettlitz- und die Unterbrunn-Phase.

Einstufung des Haus-Bürgeler TF

Das Haus-Bürgeler TF wurde bisher ins Jungholozän eingestuft (s. Tab. 30: BRUNNACKER 1978b: Taf. 1 und KLOSTERMANN 1992: Taf. 1). LANGE (1986: 43) und STRASSER (1990: Abb. 8) sind der Meinung, daß der Rhein in der Römerzeit entlang dem Niederterrassenrand westlich von Baumberg, über die Stelle etwa 300 m östlich von Haus Bürgel, quer durch die heutige Verbindungsstraße zwischen Baumberg und Urdenbach in der Lage etwa 700 m nördlich von Haus Bürgel, bis zum Zonser Grind verlief. Westlich von diesem römerzeitlichen Rheinlauf liegt ein berühmter römischer Siedlungsplatz um Haus Bürgel (Beilage 2: Nr. 125). Dort wurden viele römische Artefakte gefunden (s. HASSEL 1975: 78-82 und STRASSER 1990: 248). Daraus kann festgestellt werden, daß der Westteil des Haus-Bürgeler TF bereits vor der Römerzeit entstanden war.

Der römerzeitliche Haus-Bürgeler Mäander versuchte immer weiter seinen Scheitel nach Osten zu verlegen. Bei diesem Vorgang entwickelte sich der Ostteil des Terrassenfeldes. Viele Autoren sind davon überzeugt, daß dieser Mäander im Mittelalter beinahe zu seinem äußersten Bogen gelangte (HOPPE 1970: Abb. 3; STRASSER 1990: Abb. 8; WEIDENHAUPT 1968: 256/257). Nach SCHELLERS Rekonstruktion (1965: Abb. 3) nahm der Rhein vor 1200 n. Chr. seinen äußersten Weg bei Garath (Abb. 45; vgl. auch FLINSPACH 1997: Abb. 11). Das heißt, zu diesem Zeitpunkt kam die Terrassenbildung fast schon zum Stillstand. Der Durchbruch des Mäanderhalses, ein fluviatiles Ereignis, das für die endgültige Entstehung der Terrasse von entscheidender Bedeutung war, geschah erst im Jahr 1374 (ZIMMERMANN 1930: 3). In diesem Jahr verließ der Rhein seinen Mäanderlauf und hat sich ein neues Bett zwischen Zons und Urdenbach geschaffen (vgl. Abb. 45 und STRASSER 1990: 250). Somit lautet die Schlußfolgerung: Das Haus-Bürgeler TF wurde im Zeitraum vor Römerzeit bis spätestens 1374 gebildet. Also ist es eine ho2-Terrasse, wie das Neusser TF (s. Tab. A4).

Einstufung des Himmelgeister TF

1911 hat QUAAS (GK, die 2. Aufl. ergänzt durch ZIMMERMANN 1931: Blatt Neuss 2779) bereits den Bereich vom Himmelgeister TF ins fluviatile Alluvium (Holozän) eingestuft. BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) sah seinen östlichen und westlichen Teil jeweils als AH2- und JH1-Schwemmflächen an. Nach KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) wurden die zwei Teile auch jeweils zum Alt- und Jungholozän gezählt (s. Tab. 30).

Die Entstehung des Himmelgeister TF steht mit der Entwicklung des Stürzelberger Mäanders im engen Zusammenhang. Nach SCHELLERS Rekonstruktion (1965: Abb. 2 und 3) war der Rheinlauf zwischen Himmelgeist und Stürzelberg vor und um 1200 n. Chr. noch linear (Abb. 44 und 45). Er befand sich gerade in der Lage der Nahrinne des Himmelgeister TF. Nachher hat sich dieser Flußabschnitt allmählich gekrümmt. Südwestwärts fand die

Seitenerosion am linken Ufer und die Akkumulation auf der gegenüber liegenden Seite statt, so daß sich bis um 1620 eine Schlinge zwischen Himmelgeist und Stürzelberg entwickelte. Der linke Rand des damaligen Mäanders fällt beinahe mit dem rechten Rand des heutigen Rheins zusammen (s. Abb. 44). Nach SCHELLERS Meinung (1965: Abb. 2) gelangte der Stürzelberger Mäander spätestens um 1900 in die Lage seines heutigen Bettes. Eine topographische Karte (Kupferstich) zeigt eindeutig, daß der Rhein bereits 1794 über den Nordrand von Stürzelberg floß (Abb. 46). Danach bog er nordwärts ab und zog durch die Stelle zwischen Uedesheim und Himmelgeist, wo der heutigen Rheinlauf liegt. Der Stürzelberger Mäander hat also seit dieser Zeit den heutigen Weg genommen. Daraus kann abgeleitet werden, daß die Entwicklung des Himmelgeister TF im Zeitraum von 1200 bis 1794 andauerte. Offensichtlich gehört das Terrassenfeld zu einer stratigraphischen Einheit, die jünger ist als das ho2. Sie wird mir als ho3 bezeichnet (s. Tab. 5).

Diese stratigraphische Einheit, das ho3, ist mit BRUNNACKERS JH2 (1978b: Abb. 13) und KLOSTERMANNs RT5 (1992: Tab. 8) parallelisierbar (vgl. Tab. 3 und 5). Sie fällt zeitlich mit der SCHIRMERS Staffelbach-Phase (1993: Abb. 1) zusammen.

Einstufung des Lauswarder TF

Das Lauswarder TF wurde von vielen Autoren als eine JH-Terrasse angesehen (s. Tab. 30). Während der Entwicklung des Himmelgeister TF wurde das Lauswarder TF zwischen Hamm und Heerdt synchron gebildet. Seine Entstehung steht mit der Geschichte des Lauswarder Mäanders im engen Zusammenhang. Die Entwicklung des Lauswarder Mäanders lautet wie folgt: Nach 1200 hat die Begradigung des Neusser Mäanders, die nicht durch einen Durchbruch des Mäanderhalses, sondern durch die allmählich ostwärts zurückgezogenen Wanderungen vollzogen wurde, zur Folge, daß seine Nordflanke immer weiter nordostwärts das Heerdtter TF angriff (s. Abb. 44). Gleichzeitig fand die Akkumulation am Südufer, bei Lausward, statt. Der Scheitel wurde immer wieder in Richtung Oberkassel verlegt (Abb. 47), so daß nach und nach eine enge Schlinge zwischen Lausward und Heerdt ausgeformt wurde. Nach STRASSERS Rekonstruktion (1989: Abb. 1 und 2) war der Rhein in der Mitte des 16. Jahrhunderts, sogar bis 1629, immer noch nicht vom Flußbettgewirr auf dem Neusser TF losgekommen (vgl. Abb. 44). Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts nahm er seinen heutigen Weg ein. Diese Schlußfolgerung wird durch die folgenden historischen Karten erhärtet: die topographische Karte des Rheins um 1794 (Abb. 46); die Karte der Stadt Düsseldorf und ihrer Umgebung um ca. 1795/96 (Abb. 48); die Ausschnittskarte aus einem Plan der Festung Düsseldorf mit den Außenschanzen um 1796 (Abb. 49). Faktisch kann anhand Abbildung 50 abgeleitet werden, daß die Lauswarder Schlinge um 1721 bereits beinahe wie das heutige Erscheinungsbild aussieht. Die Geschichte des Lauswarder Mäanders deutet darauf hin, daß die Aufschotterung des Lauswarder TF etwa um 1200 begann und spätestens bis zum Jahr 1794 beendete. Offensichtlich gehört das Lauswarder TF, wie das Himmelgeister TF, zum ho3.



Abb. 46: Topographische Karte des Rheins zwischen Benrath und Düsseldorf, 1794 (Ausschnitt von Kt. 19 und 20, Stadt Neuss-Der Stadtdirektor (Hrsg.), Kupferstich)

Einstufung des Boltenkamper TF

Auf der geologische Karte (1929: GK, Blatt Kaiserswerth 2648) wurde das Boltenkamper TF als das fluviatile Alluvium (Holozän) einschließlich der kleinen inselartigen Niederterrasse bezeichnet. BRUNNACKER (1978b: Taf. 1) und KLOSTERMANN (1992: Taf. 1) haben es in drei Abschnitte, AH, MH und JH, unterteilt. Dagegen wurde der Schotterkörper des Boltenkamper TF von KALTERHERBERG & SCHMIDT (1984: IGK, 4606 D-Kaiserswerth) zur Niederterrasse gezählt (s. Tab. 30).

Nach meiner Kartierung hat das Boltenkamper TF die hm1-Terrassen, das Froschenteicher TF und das Mündelheim-Sermer TF, abgeschnitten (s. Beilage 1 und Abb. 4). So muß es jünger als die hm1-Phase sein. Ob es ins hm2 eingestuft werden soll, bleibt unklar. Nach

HOPPEs Rekonstruktion (1970: Abb. 21) lag der Rhein in der Römerzeit im Bereich zwischen Serm und dem heutigen Rheinlauf. Auf dem östlichen Teil des Terrassenfeldes sind römische Zweigstraßen vorhanden (Abb. 42). Daher kann festgestellt werden, daß sein östlicher Teil vor der Römerzeit bereits aufgeschüttet wurde. Da dieser Teil eine relativ große Fläche einnimmt, sollte die Terrassenbildung lange vor der Römerzeit schon begonnen haben. Damit wird angenommen, daß die Aufschotterung mit der ho1-Phase einsetzte. Der Rhein wanderte westwärts weiter und lag um 1670 im Bereich zwischen Uerdingen und Mündelheim (KLÜMPEN-HEGMANS 1993: Kt. 14). Allerdings war die Terrassenbildung zu jener Zeit noch nicht abgeschlossen. Erst um 1721 gelangte der Rhein zu seinem heutigen Weg (Abb. 50). Er verlief westlich über Bockum und Rheinheim bis zum Ostrand von Uerdingen (Abb. 51). Daraus kann herleitet werden, daß die Terrassenbildung spätestens bis 1721 beendet war. Also dauerte die Entwicklung des Boltenkamper TF etwa von der ho1- bis zur ho3-Phase. Daher wird das Terrassenfeld zusammen genommen als eine ho-Terrasse bezeichnet (s. Tab. 5).

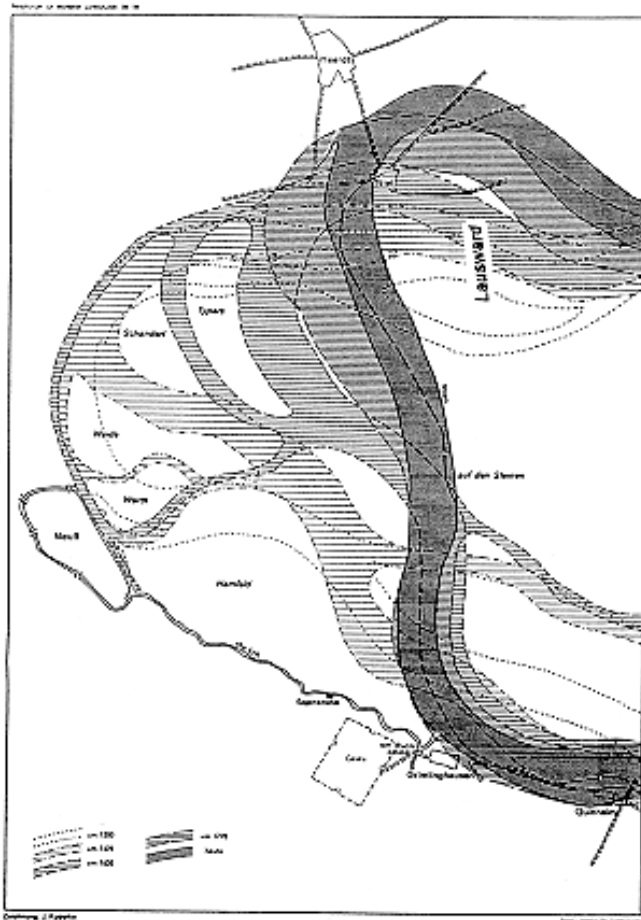


Abb. 47: Werdegang des Lauswarder Mäanders (aus: HOPPE 1970: Abb. 5, verkleinert, Maßstab ca. 1 : 50 000)

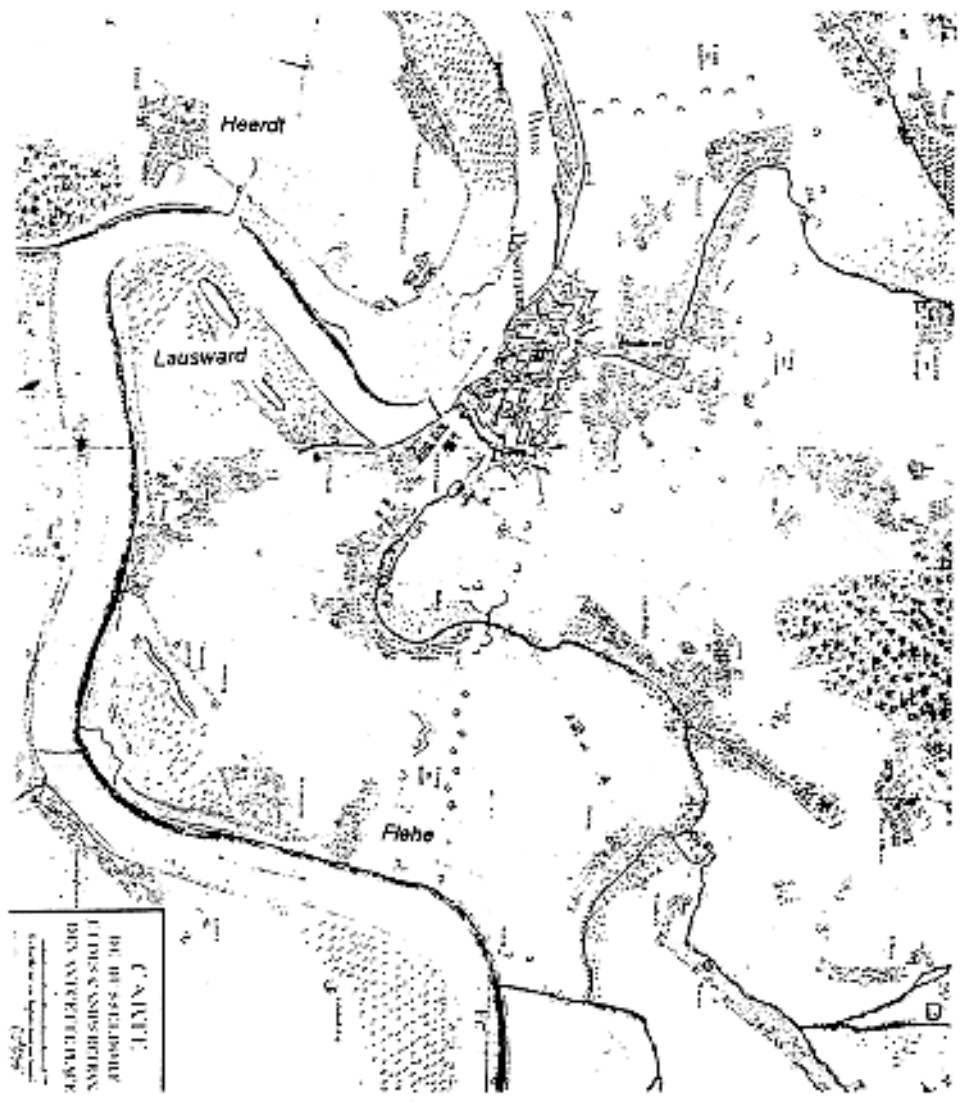


Abb. 48: Lage des Rheinlaufes zwischen Flehe und Düsseldorf, um 1795/96
 (Ausschnitt von BEHR 1985: Kt. 11, verkleinert)

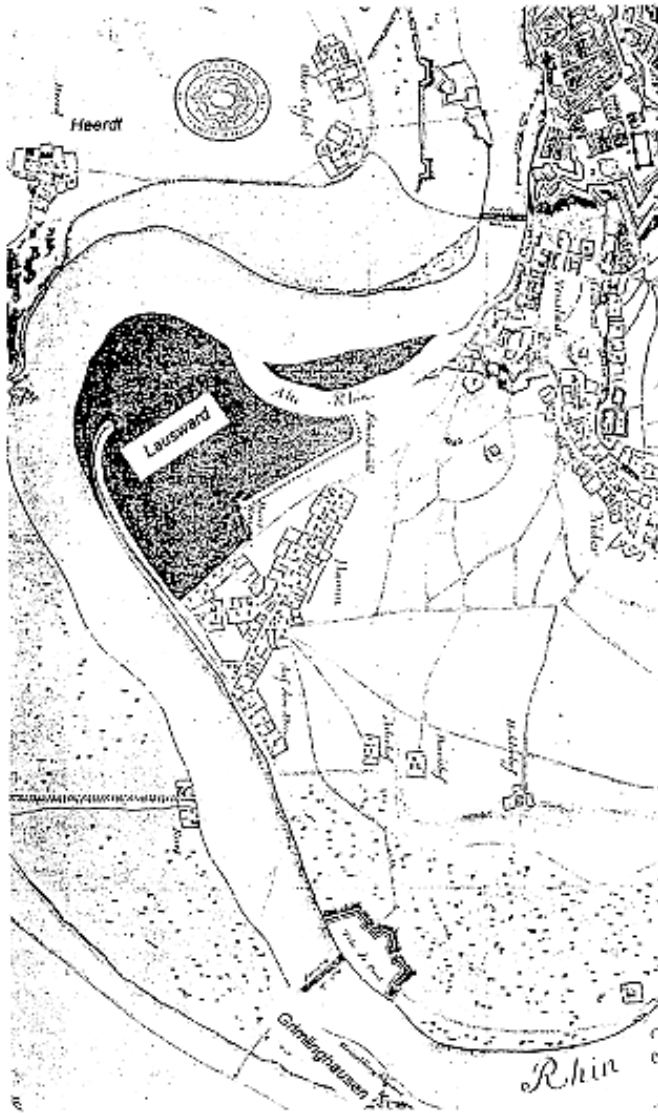


Abb. 49: Lage des Rheinlaufes zwischen Grimlinghausen und Heerdt, 1796 (aus: ETZ 1994: Kl. 8)

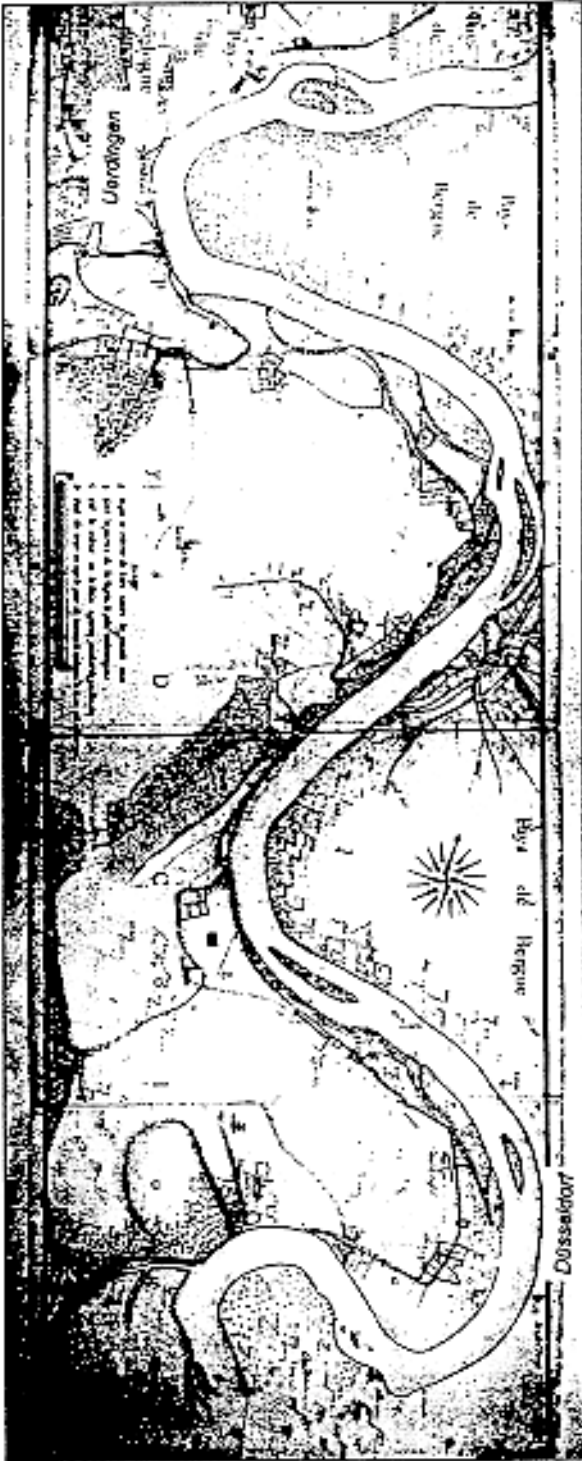


Abb. 50: Lage des Rheinlaufes zwischen Düsseldorf und Uerdingen, 1721
 (aus: LOOZ-CORSWAREM 1991: Abb. 39)

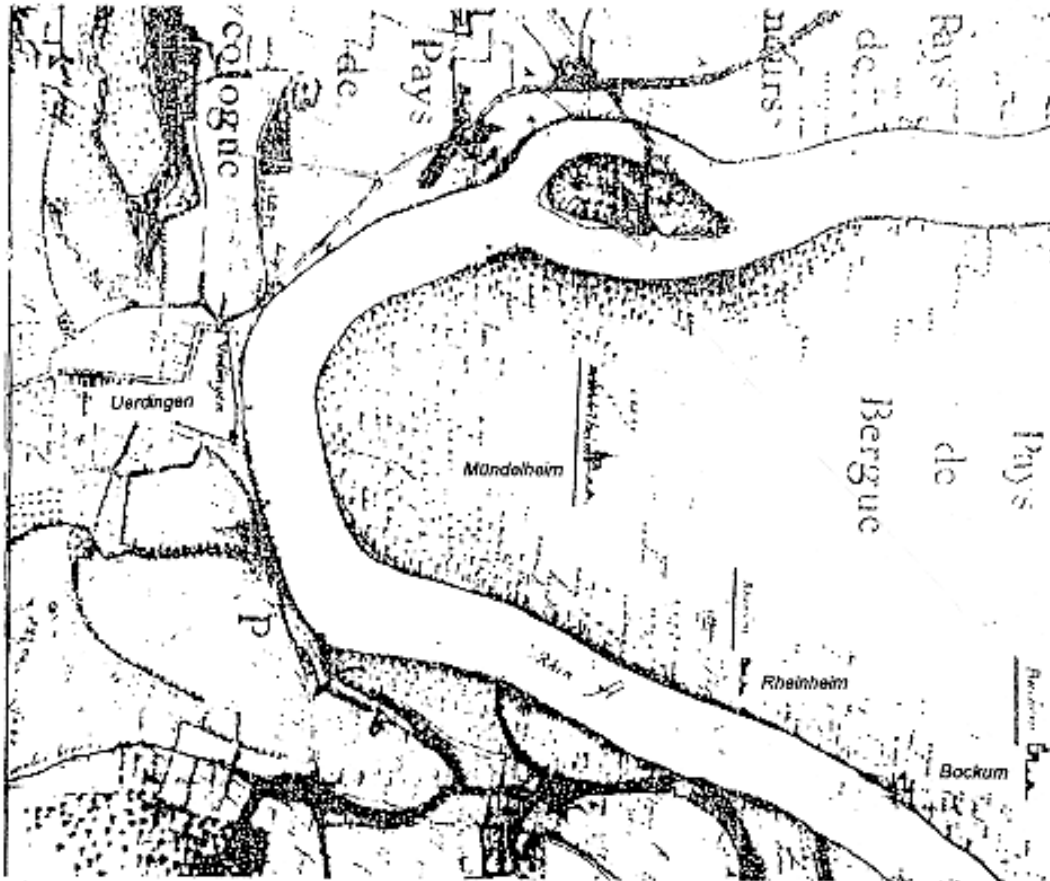


Abb. 51: Lage des Rheinlaufes zwischen Müdelheim und Uerdingen, 1721 (aus: KAU 1984: 57)

6 Innenbau der jungquartären Terrassen und die Quartärbasis

Es wurden die Daten von 1278 Bohrungen, ausgewählt aus 4854 erfaßten Bohrungen, ausgewertet. Die Daten wurden freundlicherweise vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen und dem Umweltamt Düsseldorf zur Verfügung gestellt. Anhand der Auswertung sind die Talquerschnitte (Abb. 52), die Profile der holozänen Terrassen (s. Abb. 52 und Verzeichnis der Profile im Anhang), die Bohransatzpunkte (Beilage 3) und die Höhenlinien der Quartärbasis (Beilage 4) dargestellt worden.

In den Talquerschnitten und Profilen wurde eine Unterteilung der lithologischen Einheiten durchgeführt. Daraus konnten Parameter für den Innenbau der Terrassen gewonnen werden (Tab. A6 und Tab. 31-33). Mittels dieser Parameter lassen sich die jungquartären Terrassen voneinander unterscheiden.

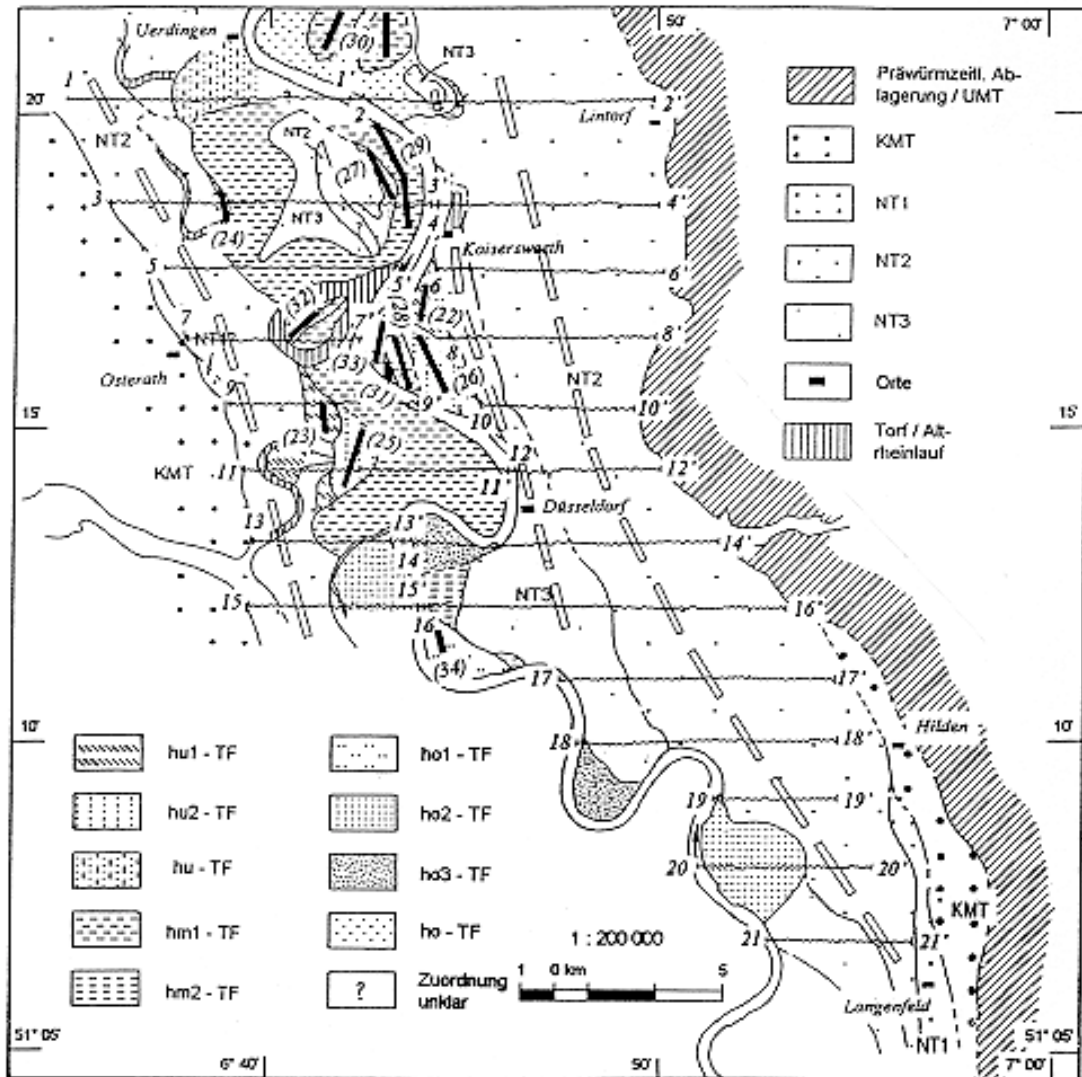
6.1 Auswertung der Bohrungen

Darstellung der Profile

Die Bohrungen wurden nach lithologischen Einheiten unterteilt. Da die würmzeitlichen und einige holozäne Terrassen recht große Ausdehnungen besitzen, wurden für solche Terrassen Talquerschnitte angefertigt (Abb. 52). Nach diesen Talquerschnitten wurden die lithologischen Einheiten ausgeschieden.

Nicht alle Bohrungen waren in Querprofilen darzustellen. Die Bohrungen, die infolge ihrer geringen Tiefe wenig Informationen geben können oder an denen sich infolge ihrer groben Beschreibungen eine geologische Interpretation schwer durchführen läßt, wurden nicht gewählt. Für die Talquerschnitte wurden solche der Bohrungen ausgewählt, die in einem maximalen Abstand von 0,5 km von der Profillinie liegen.

Die Profile wurden mit dem Programm Lithoplot.Lsp, das mit Unterstützung des Programms AutoCAD läuft, dargestellt. Jede lithologische Schicht der Bohrsäule wurde durch eine bestimmte Farbe dargestellt. Außerdem wird sie noch durch ihre Beschreibung erläutert. Die Bedeutung der Farben in den Farbfeldern und die Abkürzungen werden in der Legende erklärt (Beilage 5). Die Profile sind in der Horizontalen unmaßstäblich und in der Vertikalen maßstäblich gezeichnet. Unter der Säule jeder Bohrung wurden Bohrungsnummer, Rechtswert, Hochwert, Höhe und Blattnummer dieser Bohrung in einem Kästchen aufgelistet. Alle Talquerschnitte besitzen einen eigenen Grundriß der Bohransatzpunkte, der am Unterrand des Profils liegt. Dieser Grundriß ist ein Teil der Karte der Bohransatzpunkte des gesamten Arbeitsgebietes. Im Grundriß Maßstab 1:12 500 wurden die Terrassenhänge der Kartierung eingetragen. Rechts vom Grundriß befindet sich jeweils eine Übersichtskarte der Profillage.



- 1-~1': Talquerschnitte (Profile 1-21)
- □ □ □: Längs Schnitte durch die NT2 und NT3 (Abb. 53-55)
- (22): Querschnitte (Profile 22-34) durch holozäne Terrassenfelder
(22) = Profil 22 - 22'

Abb. 52: Übersicht der Lage der Querschnitte

Darstellung der Grenzen der Terrassen

Die Abgrenzung der Terrassen wurde nach der Kartierung durchgeführt. Die Terrassenbasis ist aus den Profilen schwer festzulegen. In vielen Fällen kann sie nur als vermutet gezeichnet werden. Bei der Feststellung der Terrassenbasis kommen folgende Faktoren in Betracht:

1. Es wurde angenommen, daß die Terrassenbasis eine sanfte, flache Grenze darstellt.
2. Die Tiefenerosion im Holozän ist erfahrungsgemäß nicht so stark wie im Würm. Deswegen wurde die Basis der holozänen Terrassen oft höher liegend angenommen als die der Niederterrassen.
3. Das Liegende mancher holozänen Terrassen ist lithologisch mit dem Schotter der älteren Nachbarterrassen vergleichbar.
4. Für manche Terrassen wurde keine Bohrung bis in die Terrassenbasis erbohrt, so daß man nur eine vermutete Linie ihrer Terrassenbasis darstellen kann.
5. Auch KALTERHERBERG et al. (1982, 1984 und 1989: Schnitte in IGK) legen die Basis der NT2 und der NT3 bei etwa 20-25 m unter der Erdoberfläche.

Unterteilung der lithologischen Einheiten

Bei der Einteilung in lithologische Einheiten wurde vor allem das Merkmal der Ablagerungsdynamik in Betracht gezogen. Prinzipiell werden drei Arten lithologischer Einheiten ausgehalten: 1. Auensedimente, 2. feinkörnige Flußbettsedimente mit Sandvornacht und 3. grobkörnige Flußbettsedimente mit Kiesvornacht. Die letztere enthält häufig Sand, Blöcke und Driftblöcke.

Die lithologische Einheit des Auensedimentes wird aus Pelit gebildet, ein Produkt der Hochflut. Zuweilen enthält sie einige grobe Gerölle. Dies ist die oberste lithologische Einheit eines Terrassenkörpers. Die Abgrenzung zwischen Auensediment und Flußbettsediment resultiert aus der Erfahrung der Geländearbeit. Wo gröbere Ablagerungen, wie z. B. Kies, kiesiger Mittel- bis Grobsand oder mittel- bis grobsandiger Kies, unter der obersten Pelitschicht auftraten, wurden sie der obersten Schicht der Flußbettsedimente zugeordnet.

Die anderen zwei lithologischen Einheiten sind Flußbettablagerungen. Die sandige Einheit weist auf schwache Transportfähigkeit des Flusses hin, während die kiesige Einheit auf starke Transportfähigkeit hindeutet. Im allgemeinen bilden eine grobkörnige, kiesige lithologische Einheit und eine darüber liegende feinkörnige, sandige Einheit einen Sedimentationsrhythmus. Soweit die sandige oder kiesige Schicht nicht auskeilt, können ihre Obergrenze und Untergrenze von einer Bohrung zur anderen verbunden werden. Manchmal zeigen die benachbarten Bohrungen zu grobe Unterteilung oder zu ungleiche Lithologie des Bohrberichtes, so daß sich die Verbindung schwer durchführen läßt. In diesem Fall ist die Verbindung durch ein Fragezeichen unterbrochen.

Darstellung der Besonderheiten

In den Bohrungen treten manchmal einige bemerkenswerte Schichten auf. Diese Schichten spielen häufig bei der Interpretation des fluviatilen dynamischen Status, des sedimentologischen Milieus und des Klimas eine sehr wichtige Rolle. Manche Schichten können sogar dabei helfen, die Terrassen zu datieren. Beispielsweise deutet eine Tonlage auf ein Stillwassermilieu hin. Eine Torflage entwickelte sich unter Sumpfmilieu. Häufung von Driftblöcken, die durch Eisschollen transportiert wurden, sind eindeutiger Indikator für Kaltklima. Das Alter der Bimsgerölle ist bekannt (FRECHEN 1953: 59-60, FRECHEN & HEIDE 1969: Tab. 9, BOGAARD & SCHMINCKE 1990: 169), deshalb kann das maximale Alter der Schichten, die Bimsgerölle enthalten, festgelegt werden. Die obengenannten, auffälligen Lagen wurden in Profilen als besondere Schicht aufgezeichnet.

Darstellung der Bohrersatzpunkte und der Quartärbasis

Die Karte der Bohrersatzpunkte wurde mit dem Programm Bohrpunkt.Lsp, das mit Unterstützung des Programms AutoCAD läuft, erstellt. In diese Karte wurden 969 Bohrungen, die das Tertiär erreichten, und 309 Bohrungen, die im Quartär steckenblieben, eingezeichnet. Ein Teil dieser Bohrungen wurde in den Profildarstellungen verwendet. Diese Karte hat den Maßstab 1:50 000 (Beilage 3).

Die Karte der Höhenlinien der Quartärbasis (Beilage 4) wurde aus 969 Bohrungen, die das Tertiär erreichten, durch das Programm LISA dargestellt. Farbgebung und Beschriftungen erfolgte mit Hilfe des Programms AutoCAD. Diese Karte wurde auch im Maßstab 1:50 000 angefertigt (s. Beilage 4).

6.2 Auswertung der Bohrungen der wärmzeitlichen Terrassen

Nach Gliederung der Talquerschnitte wurde anhand der Einzelbohrungen Tabelle A6 erstellt. Anhand der Daten der Tabelle A6 wurden die Parameter des Innenbaus der wärmzeitlichen Terrassen in den Tabellen 31-32 aufgestellt und ihr Innenbau in den Abbildungen 53-55 dargestellt. Aus diesen Abbildungen und Tabellen können folgende Merkmale der Niederterrassen abgeleitet werden:

1. Das Liegende der NT2 bildet sehr wahrscheinlich der Schotterkörper der Mittelterrasse (s. Abb. 53 und 54), der auf der unebenen Tertiäroberfläche abgelagert wurde (vgl. THOME 1980: Abb. 12, LANSE 1983: 35 und KALTERHERBERG et al. 1982, 1984 und 1989: IGK). Stellenweise liegt die NT2 aber auch unmittelbar auf der Tertiäroberfläche (Profile 13 - 13', 14 - 14', 19 - 19' und 20 - 20'). Vermutlich fällt die Basis der NT3 mit der Quartärbasis zusammen (s. Abb. 55). Im Vergleich zum Bereich der NT2 ist die Quartärbasis unter der NT3 relativ flach.

2. Der Schotterkörper der NT2 und NT3 kann jeweils in 4 lithologische Einheiten unterteilt werden (s. Abb. 53-55: a, b, c und d). Von unten nach oben wechseln folgende vorwiegende Fraktionen: Kies (a) - Sand (b) - Kies (c) - Sand (d). In der lithologischen Einheit mit Kiesvormacht können linsenartig sandige Einlagerungen auftreten (z. B. Abb. 55: e1). Umgekehrt wurden kiesige Linsen in die sandigen lithologischen Einheiten eingearbeitet (z. B. Abb. 54: e2 und e3).

3. Die lithologischen Einheiten des Schotterkörpers der NT2 neigen sich nach Norden, und zwar sanfter als das Gefälle des heutigen Rheins und der Rheinebene (s. Abb. 53 und 54). Die Neigung der unteren lithologischen Einheiten des Schotterkörpers der NT3 (Abb. 55: a, b) ist unharmonisch zum Gefälle des heutigen Rheins und der Rheinebene (s. Abb. 55). Allerdings steht die Neigung der obersten lithologischen Einheit der Niederterrassen, ihres Auensedimentes, mit dem Gefälle des heutigen Rheins und der Rheinebene im Einklang.

4. Im Schotterkörper der NT3 wurden Bimsgerölle eingearbeitet (Profil 12 - 12': B2121 und Beilage 3: B1804, B2480, B2481, B2488 und B3447), während sie sonst nur im Auensediment der NT2 auftreten (Profil 18 - 18': B1734 und B5457).

5. Die Mächtigkeit des NT2-Schotterkörpers ist möglicherweise kleiner als die des Schotterkörpers der NT3. Die erstere schwankt zwischen 16 und 20 m (s. Tab. 31). Jedoch kann wahrscheinlich die letztere 20-24 m erreichen (s. Tab. 32). Bisher ist es unsicher, die Ablagerungen a und b in Abbildung 55 der NT3 zuzuordnen.

6. Im Allgemeinen liegt die höchste Stelle des Flußbetsedimentes der NT2 höher als die der NT3. Linksrheinisch erreicht diejenige der NT2 33,1 m ü. NN im Profil 3 - 3' (s. Tab. 31, 7,9 m über Rheinspiegel), während diejenige der NT3 bei 31,2 m ü. NN liegt (s. Tab. 32: Profil 3- 3', 6 m über Rheinspiegel). Also liegt die Schotteroberfläche der NT2 1,9 m höher als die der NT3. Rechtsrheinisch beträgt die Differenz der Schotteroberflächenniveaus der NT2 und der NT3 etwa 3 m (vgl. Tab. 31 und 32: Profile 12 - 12', 14 - 14' und 16 - 16'). Im Profil 21 - 21' liegen die beiden Terrassen fast auf gleichem Niveau, 10-10,5 m über dem Rheinspiegel.

7. Das Auensediment der NT2 und der NT3 wurde in unterschiedlichem Milieu gebildet: An einigen Stellen treten Torflagen auf der NT2 auf, die auf ein Sumpfmilieu hindeuten (s. Kap. 6.2.1). Auf der NT3 entwickelt sich keine Torflage.

Die Unterschiede zwischen den würmzeitlichen und den holozänen Terrassen werden folgenderweise zusammengefaßt:

1. Das Liegende der Niederterrassen bildet eine MT oder das Tertiär (s. Kap. 6.2.1, 6.2.2 und Abb. 53-55). Allerdings besitzen vermutlich die meisten holozänen Terrassen ein Liegendes aus Schotterkörper der Niederterrassen (s. Kap. 6.3).

2. Die Terrassenkörper der NT2 und der NT3 können in 4-5 lithologischen Einheiten unterteilt werden (s. Tab. 31 und 32). Die holozänen Terrassen besitzen nur 2-4 lithologische Einheiten (s. Tab. 33).

3. Die Schotter der Niederterrassen sind wesentlich gröber als die der holozänen Terrassen. In den Niederterrassen treten häufig Grobkies und Blöcke auf. Stellenweise wurden Driftblöcke gefunden (s. Tab. 31). In den Schotterkörpern der holozänen Terrassen tritt hauptsächlich Fein-Mittelkies auf. Der Anteil von Grobkies und Blöcken ist sehr gering. Es gibt keine Driftblöcke in den holozänen Terrassen.

4. Außer in der NT2 des Profils 1 - 1' ist die Mächtigkeit der Niederterrassen größer als 17 m, während die maximale Mächtigkeit der holozänen Terrassen 16,6 m erreicht (s. Tab. 33: Lauswarder TF).

5. Die Terrassen- und die Schotteroberfläche der würmzeitlichen Terrassen liegen wesentlich höher als die der holozänen Terrassen (vgl. Tab. 31, 32 und 33). Zum Beispiel erreicht das Niveau der Terrassen- und der Schotteroberfläche der NT2 im Profil 1 - 1' jeweils 33,8 (9,4 m über Rheinspiegel) und 31,8 m ü. NN (7,4 m über Rheinspiegel) (s. Tab. 31). Es ist jeweils 2,1 und 4,5 m höher als das Niveau der Uerdinger TF (7,3 und 2,9 m über Rheinspiegel) (vgl. Tab. 33).

6.2.1 Auswertung der Bohrungen der Schönbrunner Terrasse

Die Torf-Tonlage unter der NT2 und das Liegende der NT2

Im Raum Krefeld ist eine Torf-Tonlage unter der NT2 vorhanden (Abb. 53). Sie setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Der untere Teil besteht aus schluffigen Ton und der obere Teil aus Torflinsen (Profil 1 - 1'). Ihre Obergrenze erreicht 22-26 m ü. NN (von 2,4 unter bis 1,6 m über Rheinspiegel), während ihre Untergrenze bei 19-21 m ü. NN (3,4-5,4 m unter Rheinspiegel) liegt. Ihre durchschnittliche Mächtigkeit beträgt 2,6 m (Tab. A6). Die westliche Fortsetzung der Torf-Tonlage dient als das Liegende der KMT (KARRENBERG & REIN 1951: 14). Ost- und südwärts ist ihre Spur stellenweise noch im Liegenden des Uerdinger TF und des Strümp-Linner TF verfolgbar (Profil 1 - 1': B4927, B4309, B4316 und B4383; Beilage 3: B4999, B4812 und B5025).

Diese Torf-Tonlage war zunächst von STEEGER (s. BERTSCH, STEEGER & STEUSLOFF 1931: 13) als "Kempener Schichten" bezeichnet worden. Nach KARRENBERG & REIN (1951: 17) dürften die "Kempener Schichten" mit dem Horizont aus Hülser Berg, den STEEGERS "Krefelder Schichten" (s. BERTSCH & STEEGER 1927: 56), eine stratigraphische Einheit bilden. KEMPF (1966: 50) hatte auch die beiden Schichten gleichgesetzt. Nach KEMPF (1966: 50) vertritt die Torf-Tonlage holstein-interglaziale Ablagerungen. In der Ingenieurgeologischen Karte wurde sie auch als holsteinzeitliche Krefelder Interglazialschichten bezeichnet (KALTERHERBERG & WEBER 1989: IGK, 4605

Tabelle 31 : Parameter des Innenbaus der NT2

Profil	Terrassen- oberfläche* (m ü. NN / m)	Terrassen- basis* (m ü. NN / m)	Mächtigkeit (m)			Höchste Stelle des FBS* (m ü. NN / m)	Mittelwert der So** (m ü. NN / m)	Zahl der lithol. Einheiten		Besonder- heiten
			Mt	Ma	Mb			l	r	
1 - 1'	33,8 / 9,4	23,1 / -1,3	10,7	2	8,7	33,2 / 8,8	31,8 / 7,4	3		Torffage (2,6 m) als Liegende der NT2
3 - 3'	34,4 / 9,2	14,8 / -10,4	19,6	3,2	16,4	33,1 / 7,9	31,2 / 6	4		Gandriche Lage : B4956 B4761, B4762
5 - 5'	35 / 9,2			2,2		33,5 / 7,7	32,8 / 7	≥ 3		
7 - 7'	36,3 / 9,8			1,9		34,8 / 8,3	34,4 / 7,9	≥ 3		
9 - 9'	36,8 / 9,8	14,7 / -12,3	22,1	2,5	19,6	35,6 / 8,6	34,3 / 7,3	3		Torf : B5060, B5063, B5064, B5067
11 - 11'	37,3 / 9,4			2,7		35,8 / 8	34,6 / 6,8	≥ 3		
13 - 13'	37,7 / 8,9			2,3		38 / 9,2	35,4 / 6,6	≥ 5		
15 - 15'	37,5 / 8,4	15,5 / -13,6	22	3	19	36,6 / 7,5	34,5 / 5,4	5		
2 - 2'	37,6 / 13,2			4		36,5 / 12,1	33,6 / 9,2		> 2	
4 - 4'	37,7 / 12,5			3,2		37,6 / 12,4	34,5 / 9,3		≥ 3	
6 - 6'	38 / 12,2	13,7 / -12,1	24,3	3,5	20,8	37,6 / 11,8	34,5 / 8,7	5		Torf : B2793, B2815, B2818, B28'9
8 - 8'	37,9 / 11,4	14,8 / -11,7	23,1	3,3	19,8	38,6 / 12,1	34,6 / 8,1	5		
10 - 10'	38,4 / 11,4	15,9 / -11,1	22,5	3,5	19	38,4 / 11,4	34,9 / 7,9	5		
12 - 12'	39,4 / 11,6	21,47 / -6,47		4,6		37,8 / 10	34,8 / 7		≥ 4	Torf : B2149, B5273, B5278
14 - 14'	40,6 / 11,8	17,5 / -11,3	23,1	4,6	18,5	38,3 / 9,4	36 / 7,2	5		Torf : B5211, B5213, B5216
16 - 16'	40,6 / 11,5	17,17 / -12,2		2,5		39,8 / 10,7	38,1 / 9		≥ 4	Torf : B1160, B1581, B5186 B5183, B1486
17 - 17'	41,5 / 11,3	18,7 / -11,5	22,8	2,5	20,3	41,3 / 11,6	39,1 / 8,9	4		Torf : B1267 Holzkohle - B1477 Findlinge : B5385
18 - 18'	42,1 / 11,5	19,3 / -11,3	22,8	2,3	20,5	42 / 11,4	39,8 / 9,2	4		Bins : B1734, B5457 Findlinge : B1200
19 - 19'	42,6 / 10,3	20,7 / -11,6	21,9	2,6	19,3	42,7 / 10,4	40 / 7,7		≥ 3	
20 - 20'	44,1 / 11,4			2,4		43,5 / 10,8	41,7 / 9		≥ 4	
21 - 21'	44,7 / 11,5			1,7		43,7 / 10,5	43 / 9,3		≥ 4	

Mt : Mächtigkeit der Terrasse

Ma : Mächtigkeit des Auensedimentes

Mb : Mächtigkeit des Flußbettsedimentes

l : linksrheinisch

r : rechtsrheinisch

* : / 9,4 (m) = Differenz zum Rheinsp.

Krefeld, Blatt 1). Allerdings war LANSER (1983: 95) der Meinung, daß sie eventuell jünger ist als die Holsteinzeit.

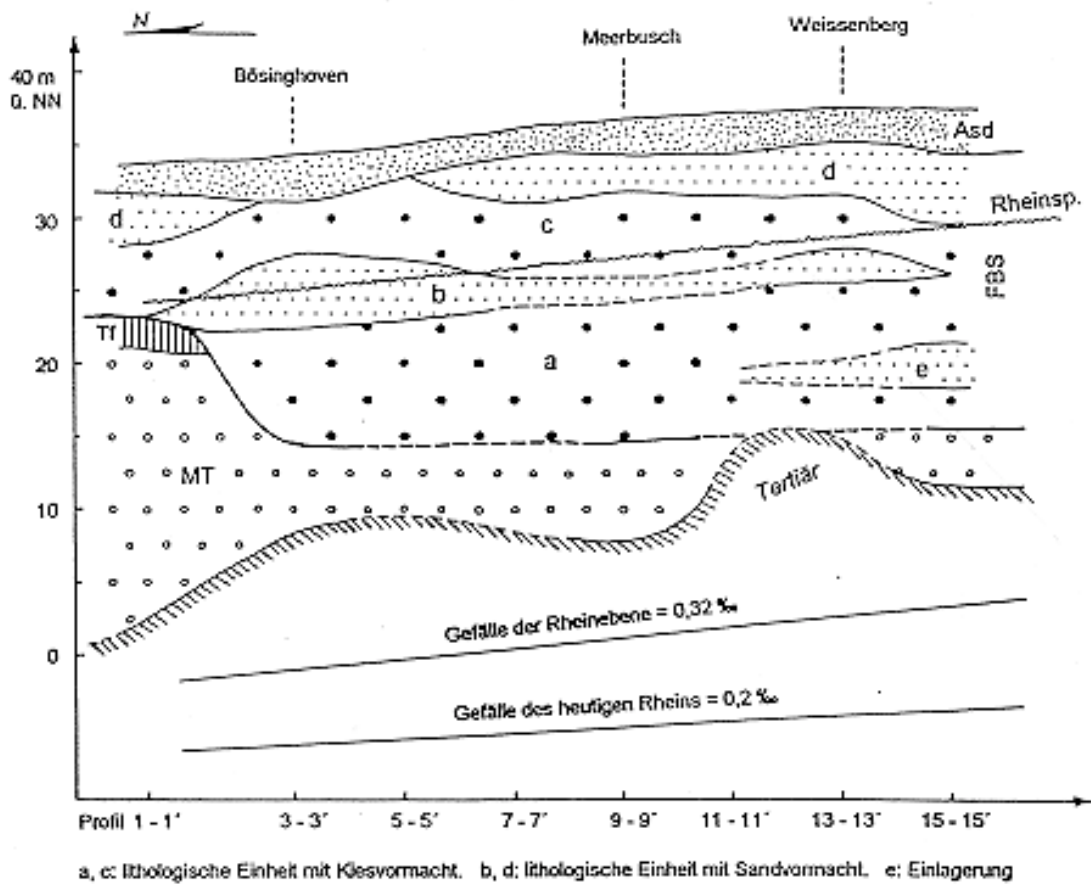
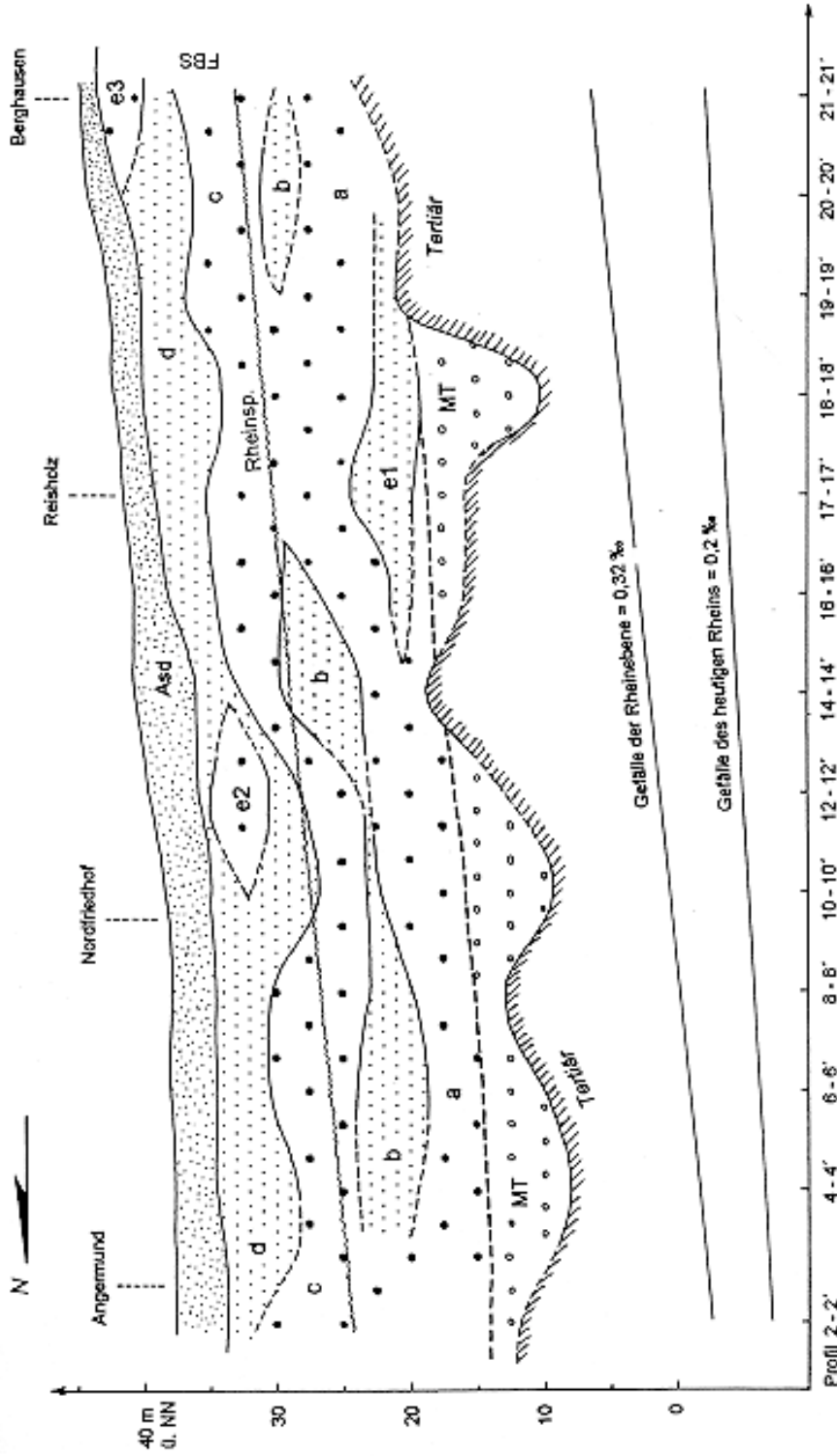


Abb. 53: Innenbau der linksrheinischen NT2 und ihres Liegenden
(Lage des Schnittes in Abb. 52)

Unter der Torf-Tonlage liegt ein etwa 18 m mächtiger Schotterkörper (s. Profil 1 - 1' und Tab. A6), der von KARRENBERG & REIN (1951: 14) als Hauptterrasse bezeichnet wurde. Auf Grund von sedimentlithologischen Untersuchungen ist er jedoch als Ablagerung der Mittleren Mittelterrasse gedeutet worden (DE JONG 1956: 391-392, MAARLEVELD 1956: 415). Ebenfalls sah ihn KALTERHERBERG & WEBER (1989: IGK, 4605 Krefeld, Schnitt A-B) als MT-Schotter an. Nach QUITZOW (1956: 371-372) galt er als Rinnenschotter der älteren Mittelterrassen.

Außerhalb des Bereiches Krefeld wurde die Torf-Tonlage mitsamt dem oberen Abschnitt des Schotterkörpers der älteren Mittelterrasse ausgeräumt, so daß unter der NT2 lediglich einige Meter als Rest des Rinnenschotters liegen (s. Abb. 53 und 54;



a, c: lithologische Einheit mit Kleervormacht. b, d: lithologische Einheit mit Sandvormacht. e: Einlagerung

Abb. 54: Innenbau der rechtsrheinischen NT2 und ihres Liegenden
(Lage des Schnittes in Abb. 52)

THOME 1980: Abb. 12; KALTERHERBERG et al., IGK 1989: 4605 Krefeld, 1984: 4606 D-Kaiserswerth und 1982: 4706 Düsseldorf). Stellenweise wurde der Rinnenschotter völlig ausgeräumt, so daß die NT2-Basis unmittelbar an das Tertiär anschließt (Abb. 54: Profil 14 - 14', 19 - 19' und 20 - 20').

Im Raum Hilden tritt eine tiefere Rinne unter der NT2 auf (Abb. 54: Profil 18 - 18'). Dort kann die Mächtigkeit der Rinnenschotter 10 m erreichen (Profil 18 - 18' und Tab. A6). Wahrscheinlich ist diese Rinne die östliche Fortsetzung der BOLSENKÖTTERSchen (1968: 337) "Urrinnen des Rheins" südlich von Neuss (s. auch QUITZOW 1956: Abb. 3). Nach BOLSENKÖTTER (1968: 337) sind die "Urrinnen des Rheins" am Ende der Mindel-Kaltzeit angelegt.

Terrassenbasis der NT2

Linksrheinisch kann die Basis der NT2 in den Profilen 1 - 1', 3 - 3' und 9 - 9' festgestellt werden. Im Profil 1 - 1' bildet das Liegende der NT2 die holsteinzeitliche Torf-Tonlage (Abb. 53). Dort liegt die Basis der NT2 bei 23 m ü. NN (Tab. A6).

Im Profil 3 - 3' tritt eine dicke Schicht aus Fein-Mittelsand unter den lithologischen Einheiten 1 und 2 der NT2 auf. Offensichtlich ist sie die südliche Fortsetzung der Sandschicht unter der Torf-Tonlage im Profil 1 - 1'. Ihre Oberfläche fällt mit die Basis der NT2 zusammen. Hier liegt die tiefste Stelle der Basis etwa bei 15 m ü. NN (Tab. A6).

Im Profil 9 - 9' ist die Zusammensetzung der lithologischen Einheiten 1 und 2 wesentlich unterschiedlich zu den darüber liegenden lithologischen Einheiten. Darin treten viele Blöcke auf. Daher wurden von mir die beiden lithologischen Einheiten mutmaßlich zur Mittelterrasse gezählt. So vertritt die Oberfläche der Einheit 2 die Basis der NT2. Ihr Niveau erreicht 14,7 m ü. NN (Tab. A6).

Die Grenze zwischen der lithologischen Einheit 1 und der Einheit 2 im Profil 15 - 15' fällt mit der südlichen Fortsetzung der Verbindungslinie der NT2-Basis vom Profil 3 - 3' bis zum 9 - 9' zusammen (s. Abb. 53). Daher wird angenommen, daß die lithologische Einheit 1 im Profil 15 - 15' zur Mittelterrasse gehört. So kann das Basisniveau der NT2 im Profil 15 - 15' auf 15,5 m ü. NN festgelegt werden (Tab. A6).

Eine gesamte Darstellung der linksrheinischen NT2 ist:

1. Südlich von Krefeld besitzt die NT2 eine relativ flache Basis. Ihre Neigung ist kleiner als das Gefälle der Rheinebene und des heutigen Rheins (s. Abb. 53). Ihr Niveau erreicht ca. 15 m ü. NN.

2. Im Raum Krefeld liegt allerdings die NT2-Basis wesentlich höher. Dort erreicht das Basisniveau 23 m ü. NN (s. Abb. 53).

Im rechtsrheinischen Bereich liegt die NT2 in Profilen 14 - 14' und 19 - 19' unmittelbar auf dem Tertiär (Abb. 54). Ihr Basisniveau erreicht jeweils 17,5 und 20,7 m

ü. NN (Tab. A6). In den anderen Profilen ist die NT2-Basis schwer festzustellen. In Anbetracht der Mächtigkeit der NT2 im linksrheinischen Bereich und in Profilen 14 - 14' und 19 - 19' kann eine vermutliche Linie der NT2-Basis aufgezeichnet werden (s. Abb. 54).

Im Abschnitt zwischen dem Profil 10 - 10' und 16 - 16' vertritt die Darstellung der Abbildung 54 nur das Verhältnis der NT2-Basis in der Talmitte. Talrandwärts fällt die NT2-Basis mit der Tertiäroberfläche zusammen (s. Profile 10 - 10', 12 - 12', 14 - 14' und 16 - 16').

Mächtigkeit der NT2

Im Raum Krefeld beträgt die Mächtigkeit der NT2 10,7 m (Tab. 31: Profil 1 - 1'). Dort erreicht die Mächtigkeit des Schotterkörpers nur 8,7 m. Südlich von Krefeld nimmt die Mächtigkeit der NT2 stark zu. Die Mächtigkeit des Schotterkörpers schwankt zwischen 16,5 und 20 m (vgl. Tab. 31), während die des Auensedimentes 2-3 m beträgt (s. Abb. 53).

Im rechtsrheinischen Bereich erreicht vermutlich die Mächtigkeit des Schotterkörpers der NT2 18,5-21 m (Tab. 31). Die Mächtigkeit des Auensedimentes schwankt zwischen 2,3 und 4,6 m. Stellenweise erreicht es nur 1,7 m (s. Tab. 31: Profil 21 - 21'). So kann die gesamte Mächtigkeit der NT2 auf 22-24 m berechnet werden.

Lithologische Einheiten der NT2

Im Allgemeinen kann die NT2 in 5 lithologische Einheiten unterteilt werden (Tab. 31). Vier von diesen bilden den Schotterkörper der NT2 (Abb. 53 und 54: a, b, c, d), während die oberste lithologische Einheit das Auensediment vertritt. Die lithologische Einheiten mit Sandvormacht keilen stellenweise aus (s. Abb. 53 und 54: b und d). In manchen Profilen treten sandige Einlagerungen in der kiesigen lithologischen Einheit (s. Abb. 53: e und Abb. 54: e1) oder kiesige Einlagerungen in der sandigen lithologischen Einheit (s. Abb. 54: e2 und e3) auf.

Der Schotterkörper der NT2 zeigt sich als zwei Rhythmen aus folgenden vorwiegenden Fraktionen: Kies (a) - Sand (b) - Kies (c) - Sand (d). Die Korngröße der unteren kiesigen lithologischen Einheit ist sehr grob. Sie besteht aus sandigem Mittel- bis Grobkies mit Blöcken. Stellenweise treten Driftblöcke auf (Tab. 31: Profil 17 - 17' und 18 - 18'). Ihre Mächtigkeit ist im linksrheinischen Bereich größer als im rechtsrheinischen (vgl. Abb. 53 und 54: a). Ihr minimaler Wert beträgt ca. 4 m (Abb. 54: 6 - 6'), während ihr maximaler Wert etwa 10 m erreicht (Abb. 53: 15 - 15'). In dieser kiesigen Einheit treten sandige Einlagerungen auf (s. Abb. 53: e und Abb. 54: e1). Die Mächtigkeit der Einlagerung kann knapp 5 m erreichen (Abb. 54: 17 - 17'). Die darüber liegende lithologische Einheit zeigt sich als Sandvormacht (Abb. 53 und 54: b). Sie besteht aus kiesigem Sand. Ihre maximale Mächtigkeit beträgt 6 m (Abb. 54: 14 - 14').

Im linksrheinischen Bereich keilt diese Einheit im Profil 15 - 15' aus. Rechtsrheinisch tritt sie im Bereich zwischen Profilen 17 - 17' und 19 - 19' nicht auf. Im Vergleich zur unteren kiesigen lithologischen Einheit ist die Korngröße der oberen kiesigen lithologischen Einheit (Abb. 53 und 54: c) relativ fein. Sie besteht aus sandigem Kies mit wenigen Blöcken. Darin treten keine Driftblöcke auf. Die Mächtigkeit dieser Einheit schwankt zwischen 3,5 m und 7 m (Abb. 53: 3 - 3' und Abb. 54: 8 - 8'). Die obere sandige lithologische Einheit (Abb. 53 und 54: d) besteht aus kiesigem Mittel- bis Grobsand. Im linksrheinischen Bereich ist ihre Mächtigkeit klein und im rechtsrheinischen Bereich dick. Ihre maximale Mächtigkeit beträgt 8 m (Abb. 54: 8 - 8'). In Profilen 3 - 3' und 5 - 5' keilt sie aus (s. Abb. 53). Stellenweise treten sandige Einlagerungen in dieser Einheit auf (Abb. 54: e2 und e3).

Die Neigung der Grenze zwischen den lithologischen Einheiten a und besteht beinahe mit dem Gefälle des heutigen Rheins im Einklang (s. Abb. 53 und 54). Die Neigung der Trennungslinie zwischen dem Schotterkörper und dem Auensediment stimmt mit dem Gefälle der Rheinebene überein (s. Abb. 54).

Schotteroberfläche und Terrassenoberfläche der NT2

Linksrheinisch steigt die höchste Stelle des Schotterkörpers von 37-38 m ü. NN in Profilen 13 - 13' und 15 - 15' (8-9,2 m über Rheinspiegel) bis 33 m ü. NN in Profilen 1 - 1' und 3 - 3' (7,8-8,6 m über Rheinspiegel) ab (s. Tab. 31). Entsprechend nimmt der Mittelwert der Schotteroberfläche von 35 bis 31 m ü. NN (ca. 6 m über Rheinspiegel) ab. Die Terrassenoberfläche liegt bei 37,5 m ü. NN im Süden (Tab. 31: Profil 15 - 15', 8,4 m über Rheinspiegel) und bei 34 m ü. NN (Tab. 31: Profil 1 - 1', 9,6 m über Rheinspiegel) im Norden.

Rechtsrheinisch erreicht die höchste Stelle des Schotterkörpers im Profil 21 - 21' 43,7 m ü. NN (s. Tab. 31, 10,5 m über Rheinspiegel). Nordwärts nimmt sie allmählich ab. Im Profil 2 - 2' liegt sie bei 36,5 m ü. NN (12 m über Rheinspiegel). Von Süden nach Norden steigt der Mittelwert der Schotteroberfläche von 43 bis 33,6 m ü. NN ab (jeweils 9,8 und 9,2 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 44,7 m ü. NN im Profil 21 - 21' (11,5 m über Rheinspiegel) und bei 37,6 m ü. NN im Profil 2 - 2' (13,2 m über Rheinspiegel) (s. Tab. 31).

Besonderheiten

Auf der NT2 entwickelten sich häufig Torflagen. Im linksrheinischen Bereich tritt die Torflage im holozänen Broicherseite-Strümpfer Mäander auf (s. Tab. 31: 9 - 9'), der die Terrassenfläche der NT2 zerschnitten hat. Ihre Mächtigkeit erreicht etwa 50 cm. Die in diesem Mäanderlauf gefundenen Kulturreste (s. Beilage 2: Nr. 56) weisen darauf hin, daß der Mäander vor dem Spätneolithikum vertrocknet war. Daher sollte diese Torflage vor dem Spätneolithikum entstanden sein.

Im rechtsrheinischen Bereich treten die Torflagen in der Randsenke der NT2 von Hilden bis Lintorf auf (s. Tab. 31 und Beilage 3: B4620). Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 0,5 m (Profil 6 - 6') und 2,5 m (Profil 12 - 12'). Vermutlich kann diese Torfbildung mit der Entstehung der Torflage in einer Rinne in Düsseldorf-Rath gleichgesetzt werden. Dort wurde ihre Unter- und Obergrenze jeweils auf 8610690 und 7795685 a BP datiert (SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 100). In Düsseldorf-Reisholz tritt eine 1 m mächtige Torflinse mitten auf der Terrassenfläche der NT2 auf (s. Tab. 31: 17 - 17').

Das Auensediment der NT2 ist stellenweise bimsführend (s. Tab. 31: Profil 18 - 18' und Beilage 3: B1734 und B5457).

6.2.2 Auswertung der Bohrungen der Ebinger Terrasse

Liegendes und Terrassenbasis der NT3

Ob Rinnenschotter unter der NT3 vorhanden ist, bleibt bisher offen. In Abbildungen 53 und 54 zeigt sich die Basis der MT, und zwar die Tertiäroberfläche, als eine wellenförmige Fläche. Unter der NT3 ist jedoch die Tertiäroberfläche sehr flach (s. Abb. 55). Daher wird angenommen, daß diese Fläche erst in der Erosionszeit der NT3 entstanden war. Sie sollte die Basis der NT3 vertreten. So scheint, daß das Tertiär als Liegendes unmittelbar unter der NT3 liegt. Die tiefste Stelle dieser NT3-Basis liegt bei 8,5 m ü. NN (Tab. 32: Profil 10 - 10', 18,5 m unter Rheinspiegel), während ihr höchstes Niveau 12,6 m ü. NN erreicht (Tab. 32: Profil 16 - 16', 16,5 m unter Rheinspiegel).

Mächtigkeit der NT3

Linksrheinisch beträgt die Mächtigkeit der NT3 in Lank-Latum etwa 17,2 m (Tab. 32: Profil 3 - 3'). Dort erreicht die Mächtigkeit des Schotterkörpers ca. 14 m. Darüber folgt das 3,1 m mächtige Auensediment.

Im rechtsrheinischen Bereich schwankt die Mächtigkeit der NT3 zwischen 18,7 und 24,5 m (Tab. 32: Profile 2 - 2' und 16 - 16'). In Baumberg muß sie größer als 18 m sein (vgl. Tab. 32: Profil 21 - 21'). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers könnte 16,7-24 m erreichen, während die des Auensedimentes 1,9-3,9 m beträgt.

Lithologische Einheiten der NT3

Der Aufbau der NT3 ist mit dem der NT2 vergleichbar. Die NT3 kann auch in 5 lithologische Einheiten unterteilt werden (Abb. 55). Die unteren vier lithologischen Einheiten bilden den Schotterkörper der NT3 (Abb. 55: a, b, c und d), während die oberste Einheit das Auensediment vertritt. In diesen lithologischen Einheiten treten stellenweise Einlagerungen auf (Abb. 55: e1-e3). Der Schotterkörper der NT3 zeigt sich

als zwei Rhythmen von folgenden vorwiegenden Fraktionen: Kies (a) - Sand (b) - Kies (c) - Sand (d).

Tabelle 32 : Parameter des Innenbaus der NT3

Profil	Terrassen- oberfläche* (m ü. NN / m)	Terrassen- basis* (m ü. NN / m)	Mächtigkeit (m)			Höchste Stelle des FBS* (m ü. NN / m)	Mittelwert der So* (m ü. NN / m)	Zahl der lithol. Einheiten		Besonder- heiten
			Mt	Ma	Mb			l	r	
3 - 3'	31,9 / 6,7	14,7 / -10,5	17,2	3,1	14,1	31,2 / 6	28,8 / 3,6	5		
2 - 2'	32 / 7,6	13,37 / -11,1?		2			30 / 5,6		5	
4 - 4'	34,4 / 9,2	10,87 / -14,4?		3,3		33,7 / 8,5	31,1 / 5,8		≥ 4	
6 - 6'	33,6 / 7,8	11,8 / -14	21,8	1,9	19,9	32,8 / 7	31,7 / 5,9		5	
8 - 8'	34 / 7,5	9,1 / -16,4	24,9	3,5	21,4	33,7 / 7,2	30,5 / 4		5	
10 - 10'	35,3 / 8,3	8,5 / -18,5	26,7	2,6	24,1	34,2 / 7,2	32,7 / 5,7		≥ 4	
12 - 12'	36,9 / 9,1	10,3 / -17,5	26,6	3,9	22,7	34,8 / 7	33 / 5,2		5	Bims : B2121
14 - 14'	36,2 / 7,4	11,7 / -17,1	24,5	2,2	22,3	35,5 / 6,7	34 / 5,2		5	Tonlage : B2053 Holz : B2053
16 - 16'	37,1 / 8	12,6 / -16,5	24,5	2,8	21,7	36,3 / 7,2	34,3 / 5,2		5	
21 - 21'	43,6 / 10,4	25,57 / -7,7?		1,9		43,4 / 10,2	41,7 / 8,5		6	

Mt : Mächtigkeit der Terrasse

Ma : Mächtigkeit des Auensedimentes

Mb : Mächtigkeit des Flußbettsedimentes

l : linksrheinisch

r : rechtsrheinisch

* : / 6,7 (m) = Differenz zum Rheinsp.

Die untere kiesige lithologische Einheit (a) besteht aus grobsandigem Kies mit wenigen Blöcken. Ihre Mächtigkeit kann 8 m erreichen (s. Abb. 55). Südwärts keilt sie aus. Im Profil 2 - 2' tritt eine sandige Einlagerung in dieser Einheit auf (Abb. 55: e1). Die untere sandige lithologische Einheit (b) ist im Bereich vom Profil 12 - 12' bis zum 4 - 4' verfolgbar. Im Profil 10 - 10' bleibt ihre untere Grenze unklar. Sie besteht aus fein- bis mittelkiesigem Mittel- bis Grobsand. Nach Süden und nach Norden kann ihre Spur jeweils in Profilen 16 - 16' und 2 - 2' gefunden werden (s. Abb. 55). Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 2-4 m. Die obere kiesige lithologische Einheit (c) besteht aus grobkiesigem Fein- bis Mittelkies mit Mittel- bis Grobsand. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 7 m. Maximal kann sie 12,8 m erreichen (s. Tab. A6: Profil 16 - 16'). Im Profil 14 - 14' tritt eine sandige Einlagerung in dieser Einheit auf (Abb. 55: e2). Die obere sandige lithologische Einheit setzt sich aus Mittel- bis Grobsand mit Fein- bis Mittelkies

zusammen. Ihre Mächtigkeit beträgt 3-4 m. Im Profil 10 - 10' erreicht sie jedoch 8,5 m (s. Tab. A6). Nordwärts keilt sie allmählich aus. In dieser Einheit tritt eine kiesige Einlagerung auf (s. Abb. 55: e3).

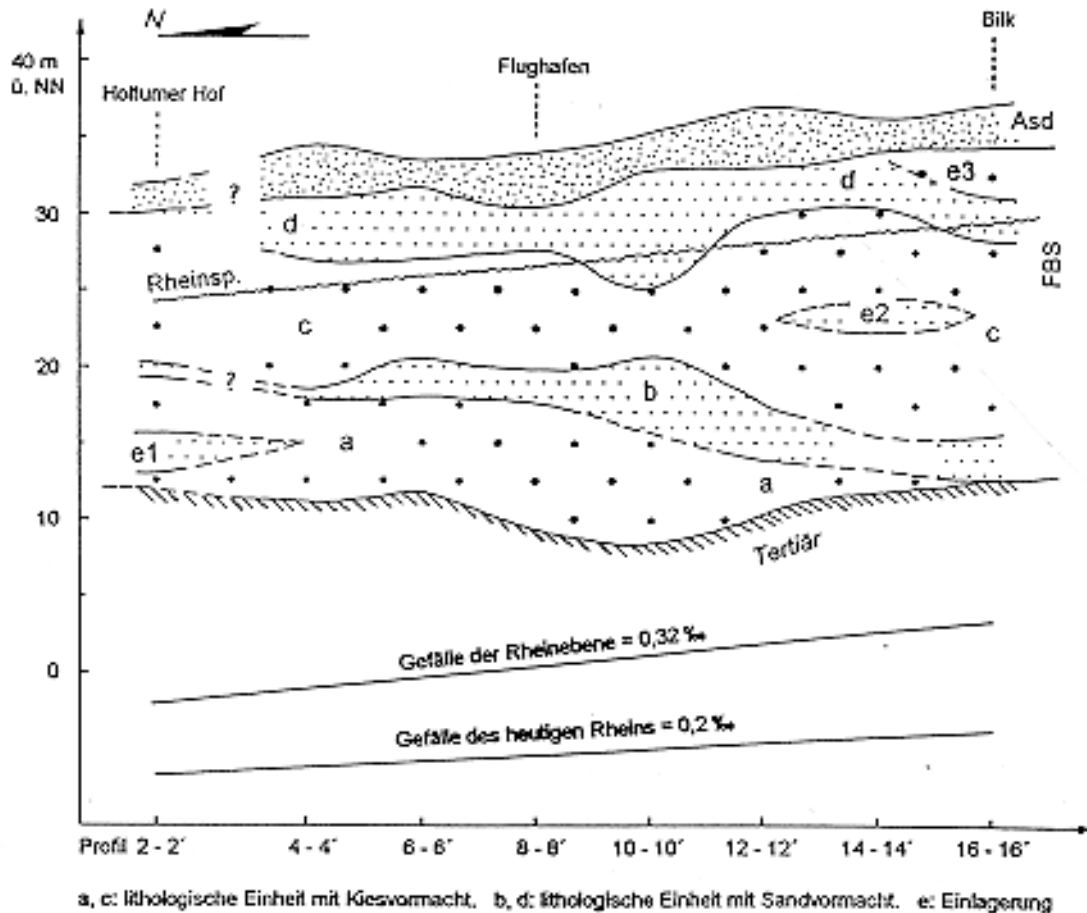


Abb. 55: Innenbau der rechtsrheinischen NT3 und ihres Liegenden
(Lage des Schnittes in Abb. 52)

Die lithologische Einheit b neigt sich nach Süden (s. Abb. 55). Sie ist mit dem Gefälle der Rheinebene und des heutigen Rheins unharmonisch. Die Neigung der Schotteroberfläche steht mit dem Gefälle des heutigen Rheins im Einklang (s. Abb. 55), während sie etwa flacher ist als das Gefälle der Rheinebene.

Schotteroberfläche und Terrassenoberfläche

Linksrheinisch liegt die höchste Stelle der Schotteroberfläche der NT3 in Lank-Latum bei 31,2 m ü. NN (Tab. 32: Profil 3 - 3', 6 m über Rheinspiegel). Im Profil 3 - 3' erreicht der Mittelwert der Schotteroberfläche 28,8 m ü. NN (3,6 m über Rheinspiegel). Dort liegt die Terrassenoberfläche der NT3 bei 31,9 m ü. NN (s. Tab. 32, 6,7 m über Rheinspiegel).

Im rechtsrheinischen Bereich erreicht das Niveau der höchsten Stellen der Schotteroberfläche 33,7-43,4 m ü. NN (s. Tab. 32: Profile 4 - 4' und 21 - 21', jeweils 8,5 m und 10,2 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche schwankt zwischen 31 und 41,7 m ü. NN (5,8 und 8,5 m über Rheinspiegel). Von Süden nach Norden nimmt die Terrassenoberfläche der NT3 von 43,6 bis 32 m ü. NN ab (s. Tab. 32: Profile 21 - 21' und 2 - 2', jeweils 10,4 und 8,6 m über Rheinspiegel).

Besonderheiten

Im Schotterkörper der NT3 treten Bimsgerölle mindestens bis zur Tiefe von 9,2 m unter der Terrassenoberfläche auf (s. Profil 12 - 12' und Tab. 25). Außerdem wurde Baumstämme gefunden (Tab. 32: Profil 14 - 14', 13,8-19 m unter Erdoberfläche).

6.3 Auswertung der Bohrungen der holozänen Terrassen

Nach der Auswertung der Bohrungen der holozänen Terrassen wurden die Parameter ihres Innenbaus in den Tabellen A6 und 33 aufgestellt. Diese Tabellen weisen auf folgende Merkmale hin:

1. Das Liegende der meisten holozänen Terrassen bilden wahrscheinlich Schotterkörper der Niederterrassen. Stellenweise liegt das Tertiär unmittelbar unter den holozänen Terrassen (s. Profile 3 - 3', 5 - 5', 14 - 14', 15 - 15', 23 - 23', 27 - 27', 32 - 32', 33 - 33' und 34 - 34').

2. Die Mächtigkeit der holozänen Terrassen schwankt zwischen etwa 9,3 m und 16,6 m (Tab. 33: Mündelheim-Sermer TF und Lauswarder TF). Die Mächtigkeit der Schotterkörper beträgt 5-15 m. Die Mächtigkeit des Auensedimentes ist schwankend. Sie beträgt maximal 5,8 m (Isselbuscher TF) und minimal 0,7 m (Necklenbroicher TF).

3. Die holozänen Terrassen können in 2-4 lithologische Einheiten unterteilt werden (s. Tab. 33).

4. Der Schotterkörper der holozänen Terrassen ist häufig sandreich. Darin treten kaum Blöcke auf.

5. Das Niveau der höchsten Stellen der Schotteroberflächen schwankt zwischen 28,9 und 35,7 m ü. NN (Tab. 33: Groß-Isselhofer TF und Necklenbroicher TF, jeweils 2,5 m und 8 m über Rheinspiegel).

6. Die Terrassenoberflächen liegen bei 30,9-36,7 m ü. NN (Tab. 33: Boltenkamper TF und Hülsenbüscher TF, jeweils 6,7 m und 8,9 m über Rheinspiegel). Im Süden kann das Oberflächenniveau des Haus-Bürgeler TF 38,2 m ü. NN erreichen (5,6 m über Rheinspiegel).

Tabelle 33 : Parameter des Innenbaus der holozänen Terrassen

Terrasse (Profil)	Terrassen- oberfläche* (m ü. NN / m)	Terrassen- basis* (m ü. NN / m)	Mächtigkeit (m)			Höchste Stelle des FBS* (m ü. NN / m)	Mittelwert der So* (m ü. NN / m)	Zahl der lithol. Einheiten		Besonder- heiten
			Mt	Ma	Mb			l	r	
Boltenkamper TF (2 - 2')	30,9 / 6,7	20,6 / -3,6	10,3	2,3	8	30,7 / 6,5	28,6 / 4,4		3	
Lauswälder TF (14 - 14')	32,2 / 3,5	15,6 / -9,1	16,6	5,3	11,3	30,2 / 1,5	26,9 / -1,8		2	
Hs.-Bürgeler TF (20 - 20')	38,2 / 5,6	23,7 / -8,9	14,5	5,2	9,3	34 / 1,4	33 / 0,4		3	
Neusser TF (15 - 15')	34,3 / 5,3	19,4 / -9,6	14,9	5,6	9,3	30,8 / 1,8	28,7 / -0,3	4		
Isselbuscher TF (32 - 32')	31,3 / 4,9	20,6 / -5,8	10,7	5,8	4,9	29,3 / 2,9	25,5 / -0,9		3	Torflage: B1977, B3074, B1979
L-TF3 (33 - 33')	31,1 / 4,6	17,9 / -8,6	13,2	3,9	9,3	29,9 / 3,4	27,2 / 0,7		3	
Volmerswer- ther TF (34-34')	33,8 / 4,3	17,9 / -11,6	15,9	3,9	12	32,1 / 2,6	29,9 / 0,4		3	
L-TF2 (31 - 31')	31,6 / 4,9	15,7 / -10,8	15,9	3,7	12,2	29,3 / 2,6	27,9 / 1,2		3	
Hammer TF (16 - 16')	35,7 / 6,6	18,5 / -10,6	16,2	3,2	13	33,9 / 4,8	32,5 / 3,4		3	
Froschentei- cher TF (2 - 2')	32 / 7,6	17,67 / -6,87	14,4	2,2	12,2		29,8 / 5,4		27	
Gr.-Isselhofer TF (7 - 7')	31,9 / 5,5			3,5		28,9 / 2,5	28,4 / 2	> 2		
Heerdter TF (9 - 9')	31,6 / 4,6	19,4 / -7,6	12,2	3,9	8,3	29,3 / 2,3	27,7 / 0,7	2		Torflinse: B2935
(11 - 11')	33,4 / 5,6	20,4 / -7,4	13	3,5	9,5	31,3 / 3,4	29,9 / 2,1	4		
(13 - 13')	34 / 5,2	23 / -5,8	11	1,8	9,2	35 / 6,2	32,2 / 3,4	3		
Ivericher TF (5 - 5')	31,9 / 6,1	18,3 / -7,5	13,6	3,2	10,4	31,1 / 5,3	28,7 / 2,9	3		
L-TF1 (28 - 28')	32,9 / 6,4	20,7 / -5,8	12,2	3,8	8,4	30,8 / 4,3	29,1 / 2,6		2	
Nierster TF (29 - 29')	31,8 / 6,8	19,6 / -5,4	12,2	3,5	8,7	30,6 / 5,6	28,3 / 3,3	4		
Münd.-Sermer TF (30 - 30')	32,1 / 8,5 31,8 / 8,2	20,8 / -3 22,5 / -1,1	11,5 9,3	1,3 3,3	10,2 6	32,9 / 9,3 29,5 / 5,9	30,8 / 7,2 28,5 / 4,9		3	
Strümp-Linner TF (3 - 3')	31,1 / 5,9	17 / -8,2	14,1	1,3	12,8	31,5 / 6,3	29,8 / 4,6	4		
(5 - 5')	32,2 / 6,4	17,7 / -8,1	15,5	3,3	12,2	30,4 / 4,6	28,9 / 3,1	4		
Ossumer TF (24 - 24')	33 / 7,8	20 / -5,2	13	0,9	12,1	33,4 / 8,2	32,1 / 6,9	3		
Lierdinger TF (1 - 1')	31,4 / 7,3	20,6 / -3,5	10,8	4,4	6,4	31 / 6,9	27 / 2,9	3		Torf-Tonlage als Liegende der TF : B4306, B4316, B4927
Büdericher TF (25 - 25')	34,6 / 6,9	23,3 / -4,4	11,3	1,4	9,9	34,4 / 6,7	33,2 / 5,5	3		

Tabelle 33 : Fortsetzung

Terrasse (Profil)	Terrassen- oberfläche* (m ü. NN / m)	Terrassen- basis* (m ü. NN / m)	Mächtigkeit (m)			Höchste Stelle des FBS* (m ü. NN / m)	Mittelwert der So* (m ü. NN / m)	Zahl der lithol. Einheiten		Besonder- heiten
			Mt	Ma	Mb			l	r	
Stockumer TF (26 - 26')	33,8 / 7,3	18,6 / -6,9	15,2	3,2	12	33,6 / 7,1	30,5 / 4,1		3	
Lindenhofer TF (27 - 27')	32 / 6,6	15,6 / -9,8	16,4	1,6	14,8	31,6 / 5,2	30,4 / 5	3		
Hülsenbuscher TF (11 - 11')	36,7 / 8,9	23,2 / -4,3	13,5	3	10,5	35,2 / 7,4	33,7 / 5,9	4		
Lohauer TF (22 - 22')	34 / 7,5	22,5 / -4	11,5	1,5	10	33,8 / 7,3	32,5 / 6		3	
Necklenbroicher TF (23 - 23')	36 / 8,3			0,7		35,7 / 8	35,3 / 7,6	≥ 3		

Mt : Mächtigkeit der Terrasse

Ma : Mächtigkeit des Auensedimentes

Mb : Mächtigkeit des Flußbettsedimentes

l : linksrheinisch

r : rechtsrheinisch

* : / 6,7 (m) = Differenz zum Rheinsp.

6.3.1 hu1-Terrassen

Innenbau des Hülsenbuscher TF

Der Innenbau des Hülsenbuscher TF wurde im Profil 11 - 11' dargestellt. Das Liegende des Terrassenfeldes besteht wahrscheinlich aus Schottern der NT2 (s. Profil 11 - 11'). Die Terrassenbasis liegt bei 23,2 m ü. NN (Tab. 33, 4,3 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbettsedimentes erreicht 35,2 m ü. NN (Profil 11 - 11': B4010, 7,4 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 33,7 m ü. NN (Tab. 33, ca. 6 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 36,7 m ü. NN (8,9 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 10,5 und 3 m.

Diese Terrasse kann in 4 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die unterste Einheit (Profil 11 - 11': Einheit 2) besteht aus grobsandigem Kies. Ihre Mächtigkeit beträgt 2,9 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit (Profil 11 - 11': Einheit 3) setzt sich aus feinsandigem Grobsand mit Kies zusammen. Ihre Mächtigkeit beträgt 4,9 m. Nach oben liegt eine lithologische Einheit mit Kiesvormacht. Sie besteht aus sandigem Kies mit kiesigem Mittel- bis Grobsand. Ihre Mächtigkeit erreicht 3,1 m. Die oberste lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus lehmigem Fein- bis Mittelsand mit Schluff.

Innenbau des Lohausener TF

Der Innenbau des Lohausener TF wurde im Profil 22 - 22' dargestellt (s. Abb. 52: 22). In diesem Profil liegen unter den lithologischen Einheiten 3-5 zwei fluviatile lithologische Einheiten, die Einheiten 1 und 2. Lithologisch können diese mit den Einheiten 1 und 2 der NT3 in Profilen 8 - 8' und 6 - 6' gleichgesetzt werden. Daher wird angenommen, daß das Liegende der Terrassenaufschüttung aus Schottern der NT3 besteht. Das Basisniveau des Terrassenfeldes liegt bei 22,5 m ü. NN (s. Tab. A6). Die höchste Stelle seines Flußbetsedimentes erreicht 33,8 m ü. NN (Profil 22 - 22': B1971, Tab. 33: 7,3 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 32,5 m ü. NN (6 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 34 m ü. NN (7,5 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 4,2 und 1,5 m (Tab. 33).

Das Lohausener TF kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 22 - 22': Einheit 3) besteht aus Kies mit Blöcken. Ihre Mächtigkeit erreicht 5,8 m (s. Tab. A6). Die mittlere Einheit (Profil 22 - 22': Einheit 4) besteht aus fein- bis mittelkiesigem Grobsand mit kiesigen Linsen. Ihre Mächtigkeit beträgt 4,2 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus lehmigem Feinsand mit Ton. Ihre Mächtigkeit beträgt 1,5 m (s. Tab. 33)

Innenbau des Necklenbroicher TF

Der Innenbau des Necklenbroicher TF wurde im Profil 23 - 23' dargestellt (s. Abb. 52: 23). Es scheint, daß diese Terrasse unmittelbar auf dem Tertiär liegt. Allerdings hat nur eine Bohrung (B1912) die Terrassenbasis erreicht. So kann das generelle Niveau der Terrassenbasis nicht festgestellt werden. Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 35,7 m ü. NN (Profil 23 - 23': B4062, 8 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 35,3 m ü. NN (s. Tab. 33: 7,6 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 36 m ü. NN (8,3 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Auensedimentes beträgt 0,7 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann mindestens in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die unterste Einheit (Profil 23 - 23': Einheit 1) besteht aus Sand mit Einlagerung von sandigem Kies. Ihre Mächtigkeit ist größer als 12 m. Die darüber liegende Einheit (Profil 23 - 23': Einheit 2) setzt sich aus sandigem Kies mit Lehm zusammen. Ihre Mächtigkeit beträgt 1,3 m (s. Tab. A6). Die oberste lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus Lehm.

Innenbau des Uerdinger TF

Unter dem Uerdinger TF liegt der Schotterkörper der MT (Profil 1 - 1'). Stellenweise ist noch die holsteinzeitliche Torf-Tonlage vorhanden (Profil 1 - 1': B4927, B4309, B4316 und B4383; vgl. Kap. 6.2.1 und KARRENBERG & REIN 1951: 14). Das

Basisniveau des Terrassenfeldes liegt bei 20,6 m ü. NN (s. Tab. A6, Tab. 33: 3,5 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 31 m ü. NN (Profil 1 - 1': B4318, Tab. 33: 6,9 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 27 m ü. NN (2,9 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 31,4 m ü. NN (7,3 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 6,4 und 4,4 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die unterste Einheit (Profil 1 - 1': Einheit 1) besteht aus sandigem Kies. Stellenweise treten Blöcke auf (B4929 und B4933). Ihre Mächtigkeit beträgt 4,4 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit (Profil 1 - 1': Einheit 2) setzt sich aus kiesigem Mittel- bis Grobsand zusammen. Ihre Mächtigkeit beträgt 3,5 m. Die oberste lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus feinsandigem Lehm mit Ton und Schluff.

Innenbau des Ossumer TF

Der Innenbau des Ossumer TF wurde im Profil 24 - 24' dargestellt (s. Abb. 52: 24). In diesem Profil liegt eine fluviatile lithologische Einheit unter dem Ossumer TF. Wahrscheinlich kann sie mit den Schottern der NT2 gleichgesetzt werden. Daher wird angenommen, daß das Liegende des Terrassenfeldes aus Schottern der NT2 besteht. Das Basisniveau des Terrassenfeldes liegt bei etwa 20 m ü. NN (s. Tab. A6, Tab. 33: 5,2 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbetsedimentes erreicht 33,4 m ü. NN (Profil 24 - 24': B4766, 8,2 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 32,1 m ü. NN (s. Tab. 33: 6,9 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 33 m ü. NN (7,8 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 12,1 m und 0,9 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit zeigt sich als Kiesvormacht (Profil 24 - 24': Einheit 2). Darüber liegt eine sandige Einheit (Einheit 3), die aus kiesigem Mittel- bis Grobsand mit einer Tonlinse besteht. Nach oben nimmt der Anteil von Lehm zu. Die oberste lithologische Einheit vertritt das Auensediment (Profil 24 - 24': Einheit 4). Sie besteht aus Lehm.

6.3.2 hu2-Terrassen

Innenbau des Budericher TF

Der Innenbau des Budericher TF wurde im Profil 25 - 25' dargestellt (s. Abb. 52: 25). Vermutlich bildet die Lage von schluffigem Feinsand das Liegende des Terrassenfeldes (Profile 11 - 11' und 25 - 25': Einheit 1). Ob diese Lage zur Niederterrasse gehört, bleibt jedoch noch offen. So wird die Basis des Budericher TF

auf 23,3 m ü. NN festgelegt (Tab. A6, Tab. 33: 4,4 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbettsedimentes erreicht 34,4 m ü. NN (Profil 25 - 25': B2338, Tab. 33: 6,7 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 33,2 m ü. NN (5,5 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 34,6 m ü. NN (6,9 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 9,9 und 1,4 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 25 - 25': Einheit 2) setzt sich aus mittel- bis grobsandigem Fein- bis Mittelkies mit Ton- und Sandlinsen zusammen. An der Basis treten Grobkies und Blöcke auf. Ihre Mächtigkeit beträgt 8,1 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit (Profil 25 - 25': Einheit 3) besteht aus fein- bis mittelkiesigem Mittel- bis Grobsand. Ihre Mächtigkeit beträgt 1,8 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus Lehm mit Mittelsand.

Innenbau des Stockumer TF

Der Innenbau des Stockumer TF wurde im Profil 26 - 26' dargestellt (s. Abb. 52: 26). In diesem Profil liegen zwei fluviatile lithologische Einheiten unter dem Stockumer TF. Lithologisch können sie mit den Einheiten 1-2 der NT3 in Profilen 8 - 8' und 6 - 6' so wie dem Liegenden des Lohauer TF gleichgesetzt werden. Daher wird angenommen, daß das Liegende des Terrassenfeldes aus Schottern der NT3 besteht. Sein Basisniveau liegt bei 18,6 m ü. NN (s. Tab. 33: 6,9 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbettsedimentes erreicht 33,6 m ü. NN (Profil 26 - 26': B3014, Tab. 33: 7,1 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 30,6 m ü. NN (4,1 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 33,8 m ü. NN (7,3 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 12 und 3,2 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit zeigt sich als Kiesvormacht (Profil 26 - 26': Einheit 3). Die darüber liegende Einheit besteht aus kiesigem Mittel- bis Grobsand mit Kieslinsen (Einheit 4). Die oberste lithologische Einheit vertritt das Auensediment (Einheit 5). Sie besteht aus Lehm mit Feinsand.

Innenbau des Lindenhofer TF

Der Innenbau des Lindenhofer TF wurde im Profil 27 - 27' dargestellt (s. Abb. 52: 27). Sehr wahrscheinlich liegt der Schotterkörper des Lindenhofer TF unmittelbar auf dem Tertiär (s. Profile 27 - 27' und 3 - 3'). Sein Basisniveau liegt bei 15,6 m ü. NN (s. Tab. 33). Die höchste Stelle des Flußbettsedimentes erreicht 31,6 m ü. NN (Profil 27 - 27': B4140, Tab. 33: 6,2 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 30,4 m ü. NN (5 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei

32 m ü. NN (Tab. 33: 6,6 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 14,8 und 1,6 m.

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit zeigt sich als Kiesvormacht (Profil 27 - 27': Einheit 1). Darüber liegt eine sandige Einheit (Einheit 2), die aus kiesigem Mittel- bis Grobsand mit Tonlinsen und einer kiesigen Einlagerung besteht. An der Basis treten Blöcke auf (Profil 27 - 27': B4182-B4184). In dieser Einheit wurden Baumstämme gefunden, deren Länge 13,6 m erreichen kann (B4182). Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment (Einheit 3). Sie besteht aus Lehm.

6.3.3 hm1-Terrassen

Innenbau des Froschenteicher TF

Für das Froschenteicher TF stehen nur 2 Bohrungen zur Verfügung. Sie sind im Profil 2 - 2' dargestellt worden. Lithologisch sind die beiden Bohrungen nicht vergleichbar. Hier wird nur die Bohrung B4655 beschrieben. Der untere Teil dieser Bohrung gehört wahrscheinlich zur NT2. So wird angenommen, daß die Basis des Froschenteicher TF bei 17,6 m ü. NN liegt (s. Tab. 33: etwa 6,8 m unter Rheinspiegel). Die Schotteroberfläche erreicht 29,8 m ü. NN (Tab. 33: 5,4 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 32 m ü. NN (7,6 m über Rheinspiegel).

In dieser Bohrung kann das Froschenteicher TF in 2 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 2 - 2': Einheit 1) ist der Schotterkörper. Sie besteht aus grobsandigem Kies mit kiesigen Sandlinsen. Ihre Mächtigkeit beträgt 12,2 m (Tab. 33). Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus feinsandigem Schluff. Ihre Mächtigkeit beträgt 2,2 m.

Innenbau des Groß-Isselhofer TF

Der Innenbau des Groß-Isselhofer TF wurde im Profil 7 - 7' dargestellt. Seine Basis wurden nicht erbohrt. Die höchste Stelle seines Flußbettsedimentes erreicht 28,9 m ü. NN (Profil 7 - 7': B3036, Tab. 33: 2,5 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 28,4 m ü. NN (Tab. 33: 2 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 31,9 m ü. NN (5,5 m über Rheinspiegel).

Diese Terrasse besitzt mindestens 2 lithologische Einheiten. Die untere Einheit (Profil 7 - 7': Einheit 1) stellt den Schotterkörper dar. Sie besteht aus kiesigem Mittel- bis Grobsand. Ihre Mächtigkeit sollte größer als 2 m sein. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus schwach tonigem Schluff mit Fein- bis Mittelsand. Ihre Mächtigkeit beträgt 3,5 m (s. Tab. A6).

Innenbau des Heerdter TF

Der Innenbau des Heerdter TF wurde in Profilen 9 - 9', 11 - 11' und 13 - 13' dargestellt. Vermutlich stellt der Schotter der Niederterrassen sein Liegendes dar (Profile 13 - 13': Einheit 1 und 2, 11 - 11': Einheit 1 und 9 - 9': Einheit 1). Die Terrassenbasis neigt sich nach Norden. Von Süden nach Norden nimmt ihr Niveau von 23,4, 20,4 bis auf 19,4 m ü. NN ab (s. Tab. 33: 5,8-7,6 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbetsedimentes erreicht jeweils 35 m ü. NN im Profil 13 - 13' (B2286, 6,2 m über Rheinspiegel), 31,3 m ü. NN im Profil 11 - 11' (B1255, 3,4 m über Rheinspiegel) und 29,3 m ü. NN im Profil 9 - 9' (B2938, 2,3 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt jeweils 32,2, 29,9 und 27,7 m ü. NN (s. Tab. 33: jeweils 3,4, 2,1 und 0,7 m über Rheinspiegel). In den drei Profilen liegt die Terrassenoberfläche jeweils bei 34, 33,4 und 31,6 m ü. NN (5,2, 5,6 und 4,6 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers schwankt zwischen 8,3 und 9,5 m. Die Mächtigkeit des Auensedimentes beträgt 1,8-3,9 m (Tab. 33).

Das Heerdter TF kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profile 13 - 13': Einheit 3 und 11 - 11': Einheit 2) setzt sich aus kiesigem Mittel- bis Grobsand mit Kieslinsen zusammen. Ihre Mächtigkeit beträgt 1,7-2,9 m (s. Tab. A6). Nordwärts keilt sie aus, so daß sie im Profil 9 - 9' nicht vorhanden ist. Die darüber liegende Einheit (Profile 13 - 13': Einheit 4, 11 - 11': Einheit 3 und 9 - 9': Einheit 2) besteht aus sandigem Kies. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 7,4 und 8,3 m. Im oberen Teil dieser Einheit tritt eine Einlagerung aus fein- bis mittelkiesigem Sand auf (Profil 11 - 11': Einheit 4). Die Mächtigkeit dieser Einlagerung beträgt etwa 3 m (s. Tab. A6). Die oberste lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus feinsandigem Lehm und Ton. Von Süden nach Norden nimmt ihre Mächtigkeit allmählich ab. In der Bohrung B2935 im Profil 9 - 9' tritt eine Torflinse im Auensediment auf.

Innenbau des Ilvericher TF

Der Innenbau des Ilvericher TF wurde im Profil 5 - 5' dargestellt. Die Einheit 1 des Profils zeigt grobe lithologische Zusammensetzung. Sie besteht aus Fein- bis Grobkies mit wenigen Blöcken. Daher wird angenommen, daß sie als das Liegende des Terrassenfeldes dient. Ob die Schotter dieser Einheit zur Niederterrasse gehört, bleibt jedoch unklar. So wird die Basis des Ilvericher TF auf 18,3 m ü. NN festgelegt (s. Tab. A6, Tab. 33: 7,5 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 31,1 m ü. NN (Profil 5 - 5': B3108, Tab. 33: 5,3 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 28,7 m ü. NN (2,9 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 31,9 m ü. NN (6,1 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 10,4 und 3,2 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 5 - 5': Einheit 2) setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Der westliche Teil besteht aus Feinsand und Schluff, während der östliche aus kiesigem Mittel- bis Grobsand besteht. Die Mächtigkeit dieser Einheit erreicht 4,8 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit (Profil 5 - 5': Einheit 3) besteht aus sandigem Fein- bis Grobkies mit Mittel- bis Grobsandlinsen. Ihre Mächtigkeit beträgt 6,3 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus feinsandigem Lehm und Schluff.

Innenbau des Leuchtenberger TF1

Der Innenbau des Leuchtenberger TF1 wurde im Profil 28 - 28' dargestellt (s. Abb. 52: 28). In diesem Profil sind zwei fluviatile lithologische Einheiten unter dem Leuchtenberger TF1 vorhanden. Lithologisch können sie mit den Einheiten 1-2 in Profilen 22 - 22' und 26 - 26', dem Liegenden des Lohauer TF und des Stockumer TF, so wie mit den Einheiten 1-2 der NT3 in Profilen 8 - 8' und 6 - 6' gleichgesetzt werden. Daher wird angenommen, daß das Liegende dieses Terrassenfeldes aus Schottern der NT3 besteht. So kann sein Basisniveau auf 20,7 m ü. NN festgelegt werden (Tab. 33: 5,8 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbettsedimentes erreicht 30,8 m ü. NN (Profil 28 - 28': B1920, Tab. 33: 4,3 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 29,1 m ü. NN (2,6 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 32,9 m ü. NN (Tab. 33: 6,4 m über Rheinspiegel).

Diese Terrasse kann in 2 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 28 - 28': Einheit 3) dient als der Schotterkörper. Sie besteht aus grobsandigem Kies mit einer Einlagerung von fein- bis mittelkiesigem Mittel- bis Grobsand. Ihre Mächtigkeit beträgt 8,4 m (s. Tab. A6). Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus feinsandigem Lehm mit Ton. Ihre Mächtigkeit erreicht 3,8 m.

Innenbau des Nierster TF

Der Innenbau des Nierster TF wurde im Profil 29 - 29' dargestellt (s. Abb. 52: 29). Vermutlich dient die lithologische Einheit 1 in diesem Profil als das Liegende des Terrassenfeldes (vgl. Profil 3 - 3'). So wird angenommen, daß das Basisniveau des Nierster TF bei 19,6 m ü. NN liegt (s. Tab. A6, Tab. 33: 5,4 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbettsedimentes erreicht 30,6 m ü. NN (Profil 29 - 29': B3141, Tab. 33: 5,6 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 28,3 m ü. NN (3,3 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 31,8 m ü. NN (6,8 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 8,7 und 3,5 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 4 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die unterste Einheit (Profil 29 - 29': Einheit 2) besteht aus kiesigem Mittel- bis Grobsand. Ihre Mächtigkeit beträgt 0,9 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit (Profil 29 - 29': Einheit 3) setzt sich aus sandigem Fein- bis Grobkies zusammen. Ihre Mächtigkeit beträgt 6,7 m. Nach oben liegt eine lithologische Einheit mit Sandvormacht (Profil 29 - 29': Einheit 4). Sie besteht aus kiesigem Mittel- bis Grobsand mit einer Mittelkieslinse. Ihre Mächtigkeit erreicht 2,8 m. Die oberste lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus lehmigem Fein- bis Mittelsand.

Innenbau des Mündelheim-Sermer TF

Der Innenbau des Mündelheim-Sermer TF wurde im Profil 30 - 30' dargestellt (s. Abb. 52: 30). Im unteren Abschnitt des Profils tritt eine sandarme kiesige fluviatile Einheit auf (Profil 30 - 30': Einheit 1). Sie besteht aus Grobkies mit Fein- bis Mittelkies und Blöcken. Lithologisch sollte sie zur Niederterrasse gezählt werden. Daher wird sie vermutlich als das Liegende des Terrassenfeldes angesehen. Das Basisniveau des Mündelheim-Sermer TF liegt bei 20,6-22,5 m ü. NN (s. Tab. 33: 1,1-3 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbettsedimentes erreicht 32,9 m ü. NN in Mündelheim und 29,5 m ü. NN in Serm (Profil 30 - 30': B4544 und B4501, Tab. 33: jeweils 9,3 und 5,9 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 28,5-30,8 m ü. NN (jeweils 4,9 und 7,2 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 31,8-32,1 m ü. NN (8,2-8,5 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers schwankt zwischen 6 und 10,2 m. Die Mächtigkeit des Auensedimentes beträgt 1,3-3,3 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 30 - 30': Einheit 2) setzt sich aus Kies mit Blöcken zusammen. Ihre Mächtigkeit erreicht 8,6 m in Mündelheim und 3,9 m in Serm (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit (Profil 30 - 30': Einheit 3) besteht aus Mittel- bis Grobsand mit Fein- bis Mittelkies. Ihre Mächtigkeit beträgt 3,4-3,9 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus lehmigem Schluff und Feinsand.

Innenbau des Strümp-Linner TF

Der Innenbau des Strümp-Linner TF wurde in Profilen 3 - 3' und 5 - 5' dargestellt. Vermutlich liegt es unmittelbar auf dem Tertiär. So wird das Basisniveau des Strümp-Linner TF auf 17-17,7 m ü. NN festgelegt (s. Tab. A6, Tab. 33: etwa 8 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbettsedimentes erreicht 30,4 m ü. NN im Profil 5 - 5' (B5082, 4,6 m über Rheinspiegel) und 31,5 m ü. NN im Profil 3 - 3' (B4121, 6,3 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 28,9-29,8 m ü. NN (Tab. 33: 3,1-4,6 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei

31,1-32,2 m ü. NN (5,9-6,4 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers beträgt 12-13 m. Die Mächtigkeit des Auensedimentes beträgt 1,3-3,3 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 4 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die unterste Einheit zeigt Kiesvormacht (Profile 3 - 3' und 5 - 5': Einheit 1). Darüber liegt eine sandige Einheit (Einheit 2). Die dritte Einheit setzt sich aus sandigem Fein- bis Grobkies mit wenigen Blöcken und einer grob- bis mittelsandigen Lage zusammen (Einheit 3). Die oberste Einheit vertritt das Auensediment (Einheit 4). Sie besteht aus Lehm und schluffigem Feinsand.

6.3.4 hm2-Terrassen

Innenbau des Leuchtenberger TF2

Der Innenbau des Leuchtenberger TF2 wurde im Profil 31 - 31' dargestellt (s. Abb. 52: 31). In diesem Profil liegt eine fluviatile lithologische Einheit unter dem Leuchtenberger TF2. Lithologisch kann sie mit dem Liegenden des Lohausener TF, des Stockumer TF und des Leuchtenberger TF1, so wie mit der Einheit 1 der NT3 im Profil 8 - 8' gleichgesetzt werden. Daher wird angenommen, daß das Liegende dieses Terrassenfeldes aus Schottern der NT3 besteht. So kann sein Basisniveau auf 15,7 m ü. NN festgelegt werden (Tab. 33: 10,8 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbettsedimentes erreicht 29,3 m ü. NN (Profil 31 - 31': B1127, Tab. 33: 2,6 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 27,9 m ü. NN (1,2 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 31,6 m ü. NN (4,9 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 12,2 und 3,7 m.

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit zeigt Sandvormacht (Profil 31 - 31': Einheit 2). Darüber liegt eine kiesige Einheit (Einheit 3), die aus grobsandigem Kies mit wenigen Blöcken besteht. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment (Einheit 4). Sie besteht aus Ton mit sandigem Lehm.

Innenbau des Hammer TF

Der Innenbau des Hammer TF wurde im Profil 16 - 16' dargestellt. In diesem Profil sind die Schotter der lithologischen Einheit 1 sehr grob. Sie besteht aus sandarmen Kies mit Blöcken. Vermutlich ist sie die Rest der Niederterrasse. Daher wird dieser Einheit als die Basis des Hammer TF angesehen. So kann das Basisniveau auf 18,5 m ü. NN festgelegt werden (Tab. 33: 10,6 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbettsedimentes erreicht 33,9 m ü. NN (Profil 16 - 16': B3850, Tab. 33: 4,8 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 32,5 m ü. NN (3,4 m über

Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 35,7 m ü. NN (Tab. 33: 6,6 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 13 und 3,2 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 16 - 16': Einheit 2) setzt sich aus feinkiesigem Mittelsand mit wenigen Blöcken zusammen. An der Basis tritt eine tonige Feinsandlage auf. Die Mächtigkeit dieser Einheit erreicht 3 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit besteht aus Kies mit wenigen Blöcken. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 10,7 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus feinsandigem Lehm mit Ton.

6.3.5 ho1-Terrassen

Innenbau des Isselbuscher TF

Das Isselbuscher TF (Abb. 52: 32) liegt unmittelbar auf dem Tertiär (Profil 32 - 32'). Sein Basisniveau erreicht etwa 20,6 m ü. NN (Tab. 33: 5,8 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 29,3 m ü. NN (Profil 32 - 32': B1984, Tab. 33: 2,9 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 25,5 m ü. NN (Tab. 33: 0,9 m unter Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 31,3 m ü. NN (4,9 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 4,9 und 5,8 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 32 - 32': Einheit 1) zeigt Sandvornacht. Ihre Mächtigkeit erreicht 3,6 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit besteht aus sandigem Kies mit wenigen Blöcken. Ihre Mächtigkeit beträgt 1,9 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus mächtigem Ton und schluffigem Feinsand. In dieser Einheit tritt eine Einlagerung aus Torf auf (Profil 32 - 32': B1977, B3074 und B1979). Die Mächtigkeit der Einlagerung kann 1,5 m erreichen.

Innenbau des Leuchtenberger TF3

Der Innenbau des Leuchtenberger TF3 wurde im Profil 33 - 33' dargestellt (s. Abb. 52: 33). In diesem Profil liegt eine fluviatile lithologische Einheit unter dem Leuchtenberger TF3. Lithologisch kann sie mit dem Liegenden des Lohausener TF, des Stockumer TF, des Leuchtenberger TF1 und des Leuchtenberger TF2, so wie mit den Einheiten 1 der NT3 im Profil 8 - 8' gleichgesetzt werden. Daher wird angenommen, daß das Liegende dieses Terrassenfeldes aus Schottern der NT3 besteht. So kann sein Basisniveau auf 17,9 m ü. NN festgelegt werden (Tab. 33: 8,6 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbetsedimentes erreicht 29,9 m ü. NN (Profil 33 - 33': B3059, Tab. 33: 3,4 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche

beträgt 27,2 m ü. NN (0,7 m über Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 31,1 m ü. NN (4,6 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 9,3 und 3,9 m.

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit zeigt Sandvornacht (Profil 33 - 33': Einheit 2). Darüber liegt eine kiesige Einheit (Einheit 3), die aus mittel- bis grobsandigem Kies mit wenigen Blöcken besteht. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment (Einheit 4). Sie besteht aus sandigem Lehm mit Ton.

Innenbau des Volmerswerther TF

Der Innenbau des Volmerswerther TF wurde im Profil 34 - 34' dargestellt (s. Abb. 52: 34). In den Bohrungen B1782 und B1783 liegt es unmittelbar auf dem Tertiär. Allerdings wurde stellenweise sein Liegendes aus den Schottern der Niederterrasse gebildet (Profil 34 - 34': B1138). Sein Basisniveau erreicht etwa 17,9 m ü. NN (Tab. 33: 11,6 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 32,1 m ü. NN (Profil 34 - 34': B1782, Tab. 33: 2,6 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 29,9 m ü. NN (0,4 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 33,8 m ü. NN (4,3 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 12 und 3,9 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 34 - 34': Einheit 2) zeigt Sandvornacht. Ihre Mächtigkeit erreicht 5,3 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit besteht aus Mittel- bis Grobkies. Stellenweise treten Blöcke auf. Ihre Mächtigkeit beträgt 7,5 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus sandigem Lehm mit Tonlagen.

6.3.6 ho2-Terrassen

Innenbau des Neusser TF

Der Innenbau des Neusser TF wurde im Profil 15 - 15' dargestellt. Es liegt unmittelbar auf dem Tertiär (vgl. Profil 13 - 13'). Sein Basisniveau erreicht etwa 19,4 m ü. NN (Tab. 33: 9,6 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 30,8 m ü. NN (Profil 15 - 15': B3838, Tab. 33: 1,8 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 28,7 m ü. NN (0,3 m unter Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 34,3 m ü. NN (5,3 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 9,3 und 5,6 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 15 - 15': Einheit 1) zeigt Sandvornacht. Ihre Mächtigkeit erreicht 2,6 m (s. Tab.

A6). Die darüber liegende Einheit besteht aus sandigem Grobkies mit einer kiesigen Sandlage (s. Profil 15 - 15': Einheiten 2-3). Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 10 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus fein- bis mittelsandigem Lehm mit Tonlinsen.

Innenbau des Haus-Bürgeler TF

Der Innenbau des Haus-Bürgeler TF wurde im Profil 20 - 20' dargestellt. Unter dem Haus-Bürgeler TF tritt eine fluviatile Einheit mit Sandvornacht auf (Profil 20 - 20': Einheit 1), die sehr wahrscheinlich mit der sandigen Einlagerung der Einheit 1 der NT2 im Profil 19 - 19' und der Einheit 1 der NT2 im Profil 20 - 20' gleichgesetzt werden kann. So wird angenommen, daß die Schotter der Niederterrasse das Liegende des Haus-Bürgeler TF bilden. Das Basisniveau dieses Terrassenfeldes erreicht etwa 23,7 m ü. NN (Tab. 33: 8,9 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 34 m ü. NN (Profil 20 - 20': B5587, Tab. 33: 1,4 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 33 m ü. NN (0,4 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 38,2 m ü. NN (5,6 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 9,3 und 5,2 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 20 - 20': Einheit 2) besteht aus grobsandigem Kies. Ihre Mächtigkeit erreicht 6,8 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit besteht aus feinkiesigem Mittel- bis Grobsand (Profil 20 - 20': Einheit 3). Ihre Mächtigkeit beträgt 2,5 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus Ton, Lehm und schluffigem Fein- bis Mittelsand.

6.3.7 ho3-Terrassen

Innenbau des Lauswarder TF

Der Innenbau des Lauswarder TF wurde im Profil 14 - 14' dargestellt. Vermutlich liegt es unmittelbar auf dem Tertiär, und damit sein Basisniveau bei 15,6 m ü. NN (Tab. 33: 9,1 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle seines Flußbetsedimentes erreicht 30,2 m ü. NN (Profil 14 - 14': B2301, Tab. 33: 1,5 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 26,9 m ü. NN (1,8 m unter Rheinspiegel). Die Terrassenoberfläche liegt bei 32,2 m ü. NN (3,5 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 11,3 und 5,3 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 2 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 14 - 14': Einheit 1) dient als der Schotterkörper. Sie besteht aus sandigem Fein- bis Mittelkies mit einer Sandlage. Stellenweise treten Blöcke auf (Profil 14 - 14'). Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment (Einheit 2). Sie besteht aus schluffigem Fein-

bis Mittelsand. Zuweilen hat die Aurinne tief in den Schotterkörper hineingeschnitten (Profil 14 - 14': B1258).

Innenbau des Boltenkamper TF

Der Innenbau des Boltenkamper TF wurde im Profil 2 - 2' dargestellt. Im unteren Abschnitt des Profils treten grobe Schotter auf (Profil 2 - 2': Einheit 1). Sie zeigen sich als sandigem Kies mit vielen Blöcken. Vermutlich gehören sie zur Niederterrasse. So wird das Basisniveau dieses Terrassenfeldes auf 20,6 m ü. NN festgelegt (Tab. 33: 3,6 m unter Rheinspiegel). Die höchste Stelle des Flußbetsedimentes erreicht 30,7 m ü. NN (Profil 2 - 2': B4395, Tab. 33: 6,5 m über Rheinspiegel). Der Mittelwert der Schotteroberfläche beträgt 28,6 m ü. NN (4,4 m über Rheinspiegel). Die Oberfläche der Terrasse liegt bei 30,9 m ü. NN (Tab. 33: 6,7 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers und des Auensedimentes beträgt jeweils 8 und 2,3 m (Tab. 33).

Diese Terrasse kann in 3 lithologische Einheiten unterteilt werden. Die untere Einheit (Profil 2 - 2': Einheit 2) tritt im östlichen Teil des Terrassenfeldes auf. Westwärts keilt sie aus. Sie besteht aus sandigem Kies mit einer Tonlinse (Profil 2 - 2': B4416). Ihre Mächtigkeit erreicht 7,9 m (s. Tab. A6). Die darüber liegende Einheit besteht aus kiesigem Grobsand (Profil 2 - 2': Einheit 3). Stellenweise treten Tonlinse und tonige Schlufflinse auf (Profil 2 - 2': B4401 und B4395). Ihre Mächtigkeit beträgt 8,2 m. Die obere lithologische Einheit vertritt das Auensediment. Sie besteht aus feinsandigem Lehm und Ton.

6.4 Quartärbasis

Die Quartärbasis im Nordabschnitt des Arbeitsgebietes

Im Nordabschnitt des Arbeitsgebietes zeigt sich in der Quartärbasis rechts des Rheins eine südnördlich verlaufende Rinne (Beilage 4). Der zentrale Bereich dieser Rinne befindet sich im Gebiet von Südpark bis Holtumer Hof. Ihr Niveau erreicht etwa 10-14 m ü. NN. Seitwärts steigt allmählich das Niveau der Quartärbasis. An der westlichen Seite liegt das höchste Niveau bei 26 m ü. NN in der Gegend nordöstlich von Osterath und südlich von Haus Meer. Am östlichen Rand der Rheinebene erhöht es sich sogar auf 30-35 m ü. NN. Am westlichen Rand des Arbeitsgebietes tritt eine weitere tiefere Zone der Quartärbasis auf. Das Niveau ihrer tiefsten Stelle liegt bei 3-5 m ü. NN in Krefeld. Diese Zone spiegelt die "Urrinnen des Rheins" von Kaarst bis Krefeld wider (s. BOLSENKÖTTER 1968: 337).

Die Quartärbasis im Südabschnitt des Arbeitsgebietes

Die Quartärbasis im Südabschnitt des Arbeitsgebietes neigt sich nach Norden (Beilage 4). Von Süden nach Norden nimmt das Niveau von 29 m ü. NN in Berghausen bis auf 20 m ü. NN im Südpark ab. Im Bereich von Hilden und westlich davon bis zum

Rhein tritt eine westöstlich streichende tiefere Depression auf. Ihr Niveau erreicht 8-18 m ü. NN. Sehr wahrscheinlich ist sie die östliche Fortsetzung der BOLSENKÖTTERS "Urrinnen des Rheins" südlich von Neuss (vgl. BOLSENKÖTTER 1968: Taf. 1 und QUITZOW 1956: Abb. 3).

Gliederung der Quartärbasis

Nach der Höhenlage kann die Quartärbasis des Arbeitsgebietes in 9 Areale unterteilt werden (s. Beilage 4):

1. Das Areal Berghausen liegt im Bereich zwischen Baumberg und Langenfeld. Dort erreicht das Niveau der Quartärbasis 25-29 m ü. NN. Das Areal stellt die Basis der Niederterrassen dar (vgl. Profil 21 - 21' und Abb. 54).

2. Das Areal Haus Bürgel liegt im Bereich von Haus Bürgel bis Richrath einschließlich des Raumes Baumberg und Urdenbach. Hier liegt die Quartärbasis bei 20-24 m ü. NN. Darüber folgt der Schotterkörper der Niederterrassen (vgl. Profil 20 - 20' und Abb. 54).

3. Das Areal Hilden liegt im Bereich von Himmelgeist bis zum Bahnhof Hilden. Hier schwankt das Niveau der Quartärbasis zwischen 8 und 19 m ü. NN (vgl. BOLSENKÖTTER 1968: Taf. 1). Das Areal stellt die Basis der Mittelterrasse dar (vgl. Profil 18 - 18' und Abb. 54).

4. Das Areal Südpark ist ein dreieckiger Bereich zwischen dem Düsseldorfer Hauptbahnhof, dem Elbsee und dem Botanischer Garten. Dort erreicht das Niveau der Quartärbasis 20-24 m ü. NN. Es stellt die Basis der Niederterrassen dar (IGK 1982: 4706 Düsseldorf, Schnitt E-F). Allerdings kann stellenweise die Rinnenschotter der MT auf der Quartärbasis auftreten (vgl. Abb. 54).

5. Das Areal Elbsee-Ratingen zeigt sich als eine enge Zone westlich von Grafenberg. Im Süden liegt die Quartärbasis des Areals bei 20-30 m ü. NN. Wahrscheinlich kann sie stellenweise 35 m ü. NN erreichen. Im Norden liegt sie bei 20-25 m ü. NN. Diese Zone stellt die Basis der Randsenke der NT2 dar (s. Profile von 6 - 6' bis 16 - 16' und IGK 1982: 4706 Düsseldorf und 1984: 4606 D-Kaiserswerth).

6. Das Areal Flughafen liegt im Bereich von Bilk bis Holtumer Hof einschließlich des Raumes Lank-Latum, Nierst und Lintorf. Es nimmt eine große Fläche ein. In diesem Areal schwankt das Niveau der Quartärbasis zwischen 10 und 19 m ü. NN. Im Raum Uerdingen fällt die Quartärbasis mit der Basis der MT zusammen (s. Kap. 6.2.1 und IGK 1989: 4605 Krefeld, Schnitt G-H). In der Zone vom Düsseldorfer Hauptbahnhof, über den Flughafen bis Rahm liegt die Rinnenschotter der MT auf der Quartärbasis (s. Tab. A6 und IGK 1984: 4606 D-Kaiserswerth). Im übrigen Bereich stellt die Quartärbasis die Basis der Niederterrassen dar (vgl. Talquerschnitte).

7. Das Areal Haus Meer schließt den Bereich von Neuss bis zur Kreuzung der A44 und der A57 ein. Hier erreicht das Niveau der Quartärbasis 20-26 m ü. NN (s. auch

BOLSENKÖTTER 1968: Taf. 1). In seinem westlichen Abschnitt liegen die Rinnenschotter der MT auf der Quartärbasis (vgl. Abb. 53). In seinem östlichen Abschnitt ist jedoch das Hangende der Quartärbasis die Schotter der Niederterrasse und holozänen Terrassen (s. Tab. A6: Neusser TF, Heerdtter TF, Necklenbroicher TF und Isselbuscher TF; IGK 1982: 4706 Düsseldorf).

8. Das Areal Kaarst - Krefeld befindet sich am Westrand des Arbeitsgebietes. Dort schwankt das Niveau der Quartärbasis zwischen 7 und 19 m ü. NN. Die tiefste Stelle der Quartärbasis liegt in Krefeld, etwa 100 m nordöstlich der Kreuzung der Grenzstraße mit der Straße Glockenspitze. Dort erreicht das Niveau nur 0-3 m ü. NN (vgl. BOLSENKÖTTER 1968: Taf. 1 und LANSER 1983: Abb. 2). In diesem Areal liegt der Schotterkörper der Mittelterrassen auf der Quartärbasis (vgl. KARRENBURG & REIN 1951: 14 und LANSER 1983: 34-35).

Entstehung der Quartärbasis

Die Quartärbasis ist aus den in unterschiedlichen geologischen Epochen entwickelten Erosionsflächen zusammengesetzt (vgl. THOME 1991: 116-118).

Die Bildung der Quartärbasis in den Arealen Hilden und Kaarst-Krefeld steht mit der Anlegung der "Urrinnen des Rheins" im Zusammenhang (vgl. BOLSENKÖTTER 1968: 338), die wahrscheinlich durch den Rinnenschotter der MT erfüllt wurden (QUITZOW 1956: 371). So ist THOME (1991: 128) der Meinung, daß der Rhein dort kurz vorher in der Elster-Eiszeit die Quartärbasis geformt hat.

Die vor der Aufschotterung der MT entstehende Quartärbasis ist möglicherweise noch in folgenden Bereichen verfolgbar (vgl. THOME 1991: 118-119): Unter der linksrheinischen NT2 (s. Abb. 53) und dem Uerdinger TF (s. Profil 1 - 1'), unter dem westlichen Teil der rechtsrheinischen NT2 (s. Abb. 54) und stellenweise im Areal Südpark (s. Profil 17 - 17').

Durch die Tiefenerosion vor der Bildung der NT2 wurde die Quartärbasis im Südabschnitt des Arbeitsgebietes, in den Arealen Südpark und Elbsee-Ratingen und im östlichen Teil des Areales Flughafen gestaltet (s. rechtsrheinische Talquerschnitte).

Bei der Zertalung nach der NT2 und vor der Aufschotterung der NT3 räumt der Rhein die Schotter der MT und NT2 aus, so daß die Quartärbasis in den meisten Stellen der zentralen Zone der Rheinebene tiefer gelegt wurde (s. Talquerschnitte und Profile der holozänen Terrassen). In der tiefsten Stelle, im Bereich von Golzheim bis Lohausen, erreicht ihr Niveau 8 m ü. NN (s. Beilage 4).

Normalerweise kann die Tiefenerosion im Holozän das Tertiär nicht erreichen. Allerdings wurde das Tertiär in dem Bereich, wo es höher aufragt (vgl. THOME 1991: 113, "Härtlinge"), durch die holozänen Mäander angegriffen. So zeigt sich die Basis des Lindenhofer TF, des Strümp-Linner TF, des Isselbuscher TF, des Neusser TF, des Lauswarder TF und möglicherweise auch des Necklenbroicher TF als der jüngere

Abschnitt der Quartärbasis (s. Profile 27 - 27', 3 - 3', 5 - 5', 32 - 32', 15 - 15', 14 - 14' und 23 - 23').

7 Jungquartäre Talgeschichte

Vor dem Beginn der jungquartären Talgestaltung war bereits eine etwa in nordsüdlicher Richtung verlaufende Talrinne von über 30 km Breite und einigen zehn Meter Tiefe im Arbeitsgebiet vorhanden (s. Kap. 2.2). Diese Talrinne diente als Ausgangsform für den mittleren Niederrhein in jungquartärer Zeit.

7.1 Bildung des Rinnenschotter der Mittelterrasse

Nach QUITZOW (1956: 371-372) bildete sich möglicherweise der Rinnenschotter zur MT-Zeit. Seiner Meinung nach tritt der Rinnenschotter in einer tiefen Erosionsrinne im Liegenden der Talwegterrasse auf (1956: 371). Allerdings behaupten viele Autoren, daß die Rinnenschotter in größerer Breite unter der Ablagerung der KMT und der Niederterrassen liegen (THOME 1980: Abb. 12, LANSER 1983: 35 und KALTERHERBERG et al. 1982, 1984 und 1989: IGK). Nach der vorliegenden Auswertung der Bohrungen tritt sehr wahrscheinlich der Rinnenschotter an den meisten Stellen unter der Basis der NT2 auf (s. Kap. 6.2.1 und Abb. 53-54).

7.2 Talgestaltung im Jungpleistozän

Talgestaltung in der KMT-Zeit

Die KMT wurde in der Saale-Kaltzeit gebildet (s. Kap. 4.1.2 und 4.1.3). Ihre Reste sind in der Kempen-Krefelder Platte und im Bereich von Langenfeld bis Hilden verfolgbar (Abb. 4 und Beilage 1). Linksrheinisch hat der Rhein die Basis der KMT auf dem Niveau 25-30 m ü. NN angelegt (vgl. LANSER 1983: 54). Darüber wurde die KMT bis auf etwa 39 m ü. NN aufgeschottert (s. Abb. 5: 11,4 m über Rheinspiegel). So ist ein etwa 9-14 m mächtiger Schotterkörper der KMT im linksrheinischen Bereich entstanden. Im rechtsrheinischen Bereich kann die Aufschotterung das Niveau von 46-49 m ü. NN erreichen (Tab. 9: etwa 14-17 m über Rheinspiegel). Dort wurde dem Schotterkörper von Seitenbächen mitgebrachtes Geröll beigemischt. Solche Gerölle zeigen sich als schlecht gerundete grüne Quarzitschotter (s. Abb. 7 und 8, Foto 3 und 4, Tab. 10 und 12).

Bei der Bildung der KMT hatte das periglaziale Klima zur Folge, daß sich syngenetisch Frosterscheinungen, wie Kryoturbationen und Eiskeile, in ihrem Schotterkörper entwickelten (Abb. 7 und 8, Foto 3 und 4).

Talgestaltung in der NT1-Zeit

In der Hauptphase des Hochglazials zeigte sich der Rhein als ein sehr breites, verwildertes Abflußsystem. Im Osten lag seine Grenze von Langenfeld, über Richrath bis Hilden-Karnap (s. Beilage 1). Im Westen erreichte er den Bereich Hoisten südlich von Neuss (vgl. SCHIRMER 1990c: Abb. 2). Er nahm fast die gesamte Fläche der jungquartären Rheinebene ein. Seine Breite beträgt mindestens 16,5 km. Das breite Abflußsystem schnitt sich in die älteren Terrassenkörper, die KMT und die Untere MT, ein. In der anschließenden Akkumulationsphase wurden die Schotter vertikal abgelagert (s. Abb. 9). So war die NT1 entstanden. Die Aufschotterung der NT1 kann das Niveau von etwa 45 m ü. NN erreichen (s. Tab. 9). Der Schotterkörper unterlag syngenetisch Permafrost (Abb. 9 und 12, Foto 6 und 7).

Die Bildung der NT1 dauerte wahrscheinlich bis 18 000 a BP an (vgl. SCHIRMER 1993: Abb. 1). Später wurde die NT1 durch die Erosion in der NT2-Zeit fast komplett ausgeräumt, so daß sie im Raum Düsseldorf nur stellenweise als kleine Fläche oder schmale Leiste am Rand der jungquartären Rheinebene erhalten ist.

Talgestaltung in der NT2-Zeit

Im späten Abschnitt des Hochglazials setzte ein neues verwildertes Abflußsystem ein. Sein Ausmaß war stellenweise sogar größer als das in der NT1-Zeit. Seine Ostgrenze fällt mit dem Außenrand der rechtsrheinischen NT2 zusammen (vgl. Beilage 1). Seine Westgrenze entspricht der Grenze zwischen der NT2 und der KMT. Seine Breite beträgt mindestens 12 km. Seit etwa 18 000 a BP erfolgte die Talzerschneidung (vgl. SCHIRMER 1993: Abb. 1). Das sehr breite verwilderte Abflußsystem schnitt in die NT1 ein und hat allmählich fast die gesamte NT1 ausgeräumt. Die Tiefenerosion erreicht das Niveau von etwa 14-21 m ü. NN (s. Tab. 31: Profile 6 - 6' und 19 - 19'). Unter der Basis der NT2 liegen in größerer Breite die Rinnenschotter der MT (s. Abb. 53 und 54, vgl. LANSER 1983: 35). Allerdings hat sich stellenweise der Rhein auch bis ins Tertiär eingeschnitten (s. Profile 13 - 13' und 14 - 14'). Am östlichen Außenrand liegt die NT2 unmittelbar auf dem Tertiär (s. Kap. 6.4).

Die Aufschotterung der NT2 nahm fast die gesamte jungquartäre Talbreite ein. Nach SCHIRMER & SCHIRMER (1995: 78) mußte sie spätestens um 12 600 a BP enden. Die Aufschotterung erreicht das Niveau von 31,8-33,6 m ü. NN im Norden (Tab. 31: Profile 1 - 1' und 2 - 2') und von 44 m ü. NN im Süden (Tab. 31: Profil 21 - 21' und Tab. 15). Der Rhein hat einen Schotterkörper mit der Mächtigkeit von 16-21 m aufgebaut (Tab. 31). Allerdings beträgt die Mächtigkeit des Schotterkörpers der NT2 in Krefeld nur 8,7 m (Tab. 31: Profile 1 - 1').

Die Aufschotterung schließt zwei Rhythmen ein. In jeden Rhythmus wurden eine untere lithologische Einheit mit Kiesvormacht und eine obere Einheit mit Sandvormacht abgelagert. So setzt sich der Schotterkörper aus vier lithologischen Einheiten zusammen

(Abb. 53 und 54). Von unten nach oben weisen sie auf folgenden Fraktionen hin: Kies - Sand - Kies - Sand. Im Schotterkörper treten häufig Blöcke bzw. Driftblöcke auf (Foto 11 und 15, Profil 17 - 17': B5365, Profil 18 - 18': B1200). Von unten nach oben nimmt der Kiesanteil ab, während die Summe von Sand, Schluff und Ton steigt (Abb. 11 und 17). Im Zuge der Bildung des Schotterkörpers wurde mindestens einmal die Sedimentation unterbrochen. Dadurch entwickelte sich die Rinnenbildung 3-6 m unter der Schotteroberfläche (s. Kap. 4.3, Abb. 17 und Foto 12-14).

Der Schotterkörper wird vertikal aufgebaut. Allerdings setzte statt des Breitbettflusses im letzten Abschnitt der Aufschotterung infolge der relativen Klimaverbesserung die Mäanderbildung ein (s. Kap. 4.3). Daher entwickelten sich die Diagonal- und Rippelschichtungen im obersten Teil des Schotterkörpers (Tab. 19, 20, 22 und 23, Abb. 14, 16, 18, 19 und 20).

Das periglaziale Klima verursachte die Dauerfrostböden. Dabei entwickelten sich syngenetische Frosterscheinungen im NT2-Schotterkörper, wie z. B. Kryoturbationen, Eiskeile und Tropfenböden (Abb. 13 und 16, Foto 9 und 10).

In den Hochwasserepochen überschwemmte der Fluß die damaligen Auen, die Oberfläche der NT1. Die Ablagerung der Hochwasserfracht bildet das Auensediment der NT1. Seine Mächtigkeit beträgt 1,3-1,7 m (s. Tab. 9 und 12).

Talgestaltung in der NT3-Zeit

Das Spätglazial beginnt mit der Älteren Dryas (vgl. SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 97-98). Es wird durch relative Klimaverbesserung gekennzeichnet. Unter der Steuerung dieses Klimas wird zwar ein verwildertes Abflußsystem ausgeübt, aber sein Ausmaß ist mit dem des späthochglazialen Abflußsystems nicht mehr vergleichbar. Der Rhein konzentrierte sich auf die Talmitte. Seine Breite beträgt rund 8-9 km, nur etwas mehr als die Hälfte des hochwürmzeitlichen Rheins. Seine Ostgrenze fällt mit dem Außenrand der NT3 zusammen (s. Beilage 1). Seine Westgrenze erstreckt sich vermutlich entlang der Grenze zwischen der linksrheinischen NT2 und den holozänen Terrassen. In Krefeld-Bockum fällt sie mit der Grenze zwischen der NT2 und der NT3 zusammen.

Die Zerschneidung der NT2 begann spätestens vor 12 600 a BP (vgl. Kap. 4.3). Die Erosionstiefe ist größer als 20 m unter der Oberfläche der NT2. Der verwilderte Rhein hat die älteren Terrassen in der Talmitte vollständig ausgeräumt, so daß die Basis der NT3 unmittelbar auf dem Tertiär liegt (s. Abb. 55). Im Bereich Holtumer Hof erreicht das Basisniveau der NT3 13-15 m ü. NN (s. Beilage 4). Von Einbrungen bis zum Düsseldorfer Hauptbahnhof schwankt es zwischen 10 und 15 m ü. NN. Allerdings erreicht es im Bereich zwischen Golzheim und dem Flughafen nur 8,5-9,1 m ü. NN (Tab. 32: Profile 8 - 8' und 10 - 10'). Von Unterbilk bis zum Südpark steigt das Basisniveau von 14 auf 20 m ü. NN (Beilage 4). Von Baumberg bis Berghausen hebt es sich von 22 auf 29 m ü. NN an. Linksrheinisch liegt die Basis der inselartigen NT3 in

Lank-Latum bei 15-17 m ü. NN (vgl. Tab. 32 und Beilage 1). Nördlich des Bahnhofs Krefeld-Oppum beträgt es 8-11 m ü. NN.

Die Erosionsphase endete vor 11 000 a BP (vgl. Kap. 4.5). Nach dem Ausbruch der Laacher See-Tephra, in der Jüngeren Dryas, setzte die Akkumulationsphase ein. Sie dauerte etwa 1 000 Jahre an. Die Aufschotterung erreicht das Niveau von 32,7 m ü. NN in Einbrungen (Abb. 30) und von 41,48 m ü. NN in Baumberg (Abb. 32). Linksrheinisch erreicht sie 30,9 m ü. NN in Krefeld-Bockum (Abb. 29) und 31,25 m ü. NN in Lank-Latum (Abb. 28). So wurde der 14-24 m mächtige Schotterkörper der NT3 aufgebaut (s. Tab. 32).

Während der Akkumulation war die Transportfähigkeit des Rheins relativ schwach. Daher entwickelte sich ein sandreicher Schotterkörper, in dem viele Bimsgerölle aus der Laacher See-Tephra eingearbeitet wurden (Abb. 28-32, Tab. 25 und Profil 12 - 12': B2121). Der Schotterkörper der NT3 setzt sich aus vier lithologischen Einheiten zusammen (s. Abb. 55). Sie weisen auf zwei Sedimentationsrhythmen hin. Von unten nach oben wechseln folgenden vorwiegenden Fraktionen: Kies - Sand - Kies - Sand (s. Kap. 6.2.2).

Unter der spätglazialen Klimasteuerung neigte das Flußsystem zur Mäanderbildung. Daher wurden die V-Schotter an manchen Stellen, z. B. in Lank-Latum und in Einbrungen, durch die L-Schotter ersetzt (s. Abb. 28 und 30). Außerdem entwickelten sich viele Diagonal- und Rippelschichtungen im Schotterkörper, die nach ALLEN (1963: 227 und 1964: 171) und MIALL (1996: 28) durch die laterale Sedimentation des Mäanders gebildet werden.

Während des Spätglazials diente die Oberfläche der NT2 als die damalige Aue. Daher können Bimsgerölle im Auensedimentteil der NT2 auftreten, der nach dem Ausbruch der Laacher See-Tephra abgelagert wurde (Abb. 21, Profil 18 - 18': B1734 und B5457, Beilage 2: Nr. 130). Allerdings blieb wahrscheinlich die NT1 von Hochfluten verschont, denn bisher wurden keine Bimsgerölle im Auensediment der NT1 gefunden. Das Auensediment der NT1 und der NT2 wurde unter dem Rückgang der Klimagüte in der Jüngeren Dryas Kryoturbationen unterworfen (Abb. 9 und 21).

Der Rückgang der Temperaturen in der Jüngeren Dryas hatte zur Folge, daß die trockenfallende Auenfläche der NT2, die Oberfläche der NT1 am Ostrand des jungquartären Rheintals von Flugsanden überweht wurden (vgl. Kap. 4.4). Dazu gehören wahrscheinlich auch die Flugsande auf der rechtsrheinischen KMT (s. Tab. 11).

7.3 Talgestaltung im Holozän

7.3.1 Terrassenbildung

Ausdehnung der holozänen Mäander

Am Beginn des Holozäns sammelte der Rhein unter der Einfluß der Klimaverbesserung seine vielverzweigten Arme in eine schmale Bahn in der Mitte der jungquartären Rheinebene. So entstand der Mäanderstrom. Seither hat das mäandrierende Abflußsystem das verwilderte bei der Talgestaltung ersetzt.

Die Wanderung der Mäander hatte zur Folge, daß die Seitenerosion am Prallhang stattfand. Dadurch nahm die Ausdehnung der Mäander immer zu. Linksrheinisch erreichte sie die NT2 (Abb. 4). Im Bereich Krefeld-Bockum fiel ihre Grenze jedoch östlich der NT3 zurück. Rechtsrheinisch wird sie in den meisten Stellen durch die NT3 begrenzt. Allerdings dehnt sie sich im Bereich Garath und im Gebiet nördlich von Wittlaer in die NT2 aus. Die seitliche Ausbreitung der Mäander kann ungefähr mit der Breite des Rheins in der NT3-Zeit gleichgesetzt werden. Von Neuss bis Hamm beträgt sie etwa 4 km (s. Beilage 1). Nordwärts nimmt sie allmählich zu. Im Bereich zwischen Krefeld-Bockum und Wittlaer-Froschenteich erreicht sie knapp 9 km.

Erosionstiefe der Mäander und Liegendes der holozänen Terrassen

Während der Wanderung eines Mäanders fand am Prallhang nicht nur Seitenerosion, sondern auch Tiefenerosion statt. Allerdings ist die Fähigkeit des Rheins zur Tiefenerosion im Holozän wesentlich schwächer als in der Würmzeit. Im Allgemeinen reicht die Erosionstiefe weniger als 16-17 m unter die Oberfläche der Niederterrassen. Die Basis der holozänen Terrassen liegt bei 15,6-23,7 m ü. NN (s. Tab. 33: 1-11 m unter Rheinspiegel). Die unter diesem Niveau liegenden Schotter der Niederterrassen wurden nicht durch die holozäne Erosion ausgeräumt. Folglich dienen häufig die Schotter der Niederterrassen als das Liegende der holozänen Terrassen (vgl. Kap. 6.4). Allerdings kann sich stellenweise der Rhein auch bis ins Tertiär eintiefen, so daß dort die holozänen Terrassen unmittelbar auf dem Tertiär liegen (z. B. Necklenbroicher TF, Lindenhofer TF, Strümp-Linner TF, Isselbuscher TF, Neusser TF und Lauswarder TF).

Mächtigkeit und Lithologie des Schotterkörpers der holozänen Terrassen

Eine andere Folge der Wanderung der holozänen Mäander war die laterale Sedimentation an ihrem Gleithang (s. Abb. 3). Dadurch entwickelten sich die Schotterkörper der holozänen Terrassen. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 5-15 m (Tab. 33: Isselbuscher TF und Lindenhofer TF).

Die Schotterkörper schließen 1-3 lithologische Einheiten ein (s. Tab. 33). Sie werden durch gut sortierte Schotter aufgebaut. Das Material der meisten holozänen Schotter

stammt aus den älteren Terrassenkörpern. Im Zuge der Aufarbeitung und der Umlagerung wurden die Gerölle weiter abgeschliffen. Dadurch wurden sie stärker gerundet und verringerten sich auch ihre Korngröße (s. Kap. 5). Zuweilen treten Bimsgerölle im Schotterkörper auf. Allerdings ist ihre Korngröße kleiner als 2 mm und ihre Anzahl erreicht nur einige zehn Körner. Offensichtlich wurden viele Bimsgerölle beim Aufarbeiten sehr fein zermahlen.

In den meisten Fällen endet die Bildung eines Terrassenfeldes mit dem Durchbruch des Mäanderhalses. Das Vorspiel des Durchbruches ist häufig durch Hochflut gekennzeichnet. Die Eigenschaften der Hochflut sind ihre starke Transportfähigkeit und die rasche Sedimentation. Daher entwickelten sich oft schichtungslose, konfus abgelagerte Schotter im obersten Abschnitt des Schotterkörpers als eine etwa 60 cm mächtige Schotterlage (s. Abb. 36, 38 und 39).

Aktivität der Mäander im ältesten Abschnitt des Holozäns

Die älteste holozäne Mäanderbildung ist auf der Terrassenfläche der linksrheinischen NT2 verfolgbar. Dort wurde einer Mäanderlauf durch die nachträgliche fluviatile Aktivität in drei Teile zerschnitten: Der Broicherseite-Strümper Mäander, der Ossum-Oppumer Mäander und der Krefeld-Bockumer Mäander (s. Beilage 1). Der Mäanderlauf mußte vor dem Spätneolithikum, vor der hm2-Phase, bereits vertrocknet sein (s. Kap. 5.1.1).

Terrassenbildung in der hu1-Phase

In der hu1-Phase, dem frühen Altholozän, grub sich der Rhein bis das Niveau von etwa 22-23 m ü. NN (Tab. 33: ca. 4 m unter Rheinspiegel) in die Niederterrassen hinein und baute den Schotterkörper des Hülsenbuscher TF, des Mülldeponie-TF, des Necklenbroicher TF und des Lohauer TF auf (s. Abb. 4). Die Aufschotterung kann das Niveau von etwa 32,5-35,3 m ü. NN erreichen (Tab. 33: Lohauer TF und Necklenbroicher TF, 6-7,6 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit ihrer Schotterkörper beträgt 10-10,5 (s. Tab. 33).

Der Schotterkörper des Hülsenbuscher TF schließt 3 lithologische Einheiten ein (s. Kap. 6.3.1). Von unten nach oben weisen sie auf folgenden Fraktionen hin: Kies - Sand - Kies. Stellenweise treten feinkörnige Bimsgerölle in seinem Schotterkörper auf (s. Abb. 34). Der Necklenbroicher TF hat einen sandreichen Schotterkörper (s. Profil 23 - 23'). Der Schotterkörper des Lohauer TF schließt 2 lithologische Einheiten ein und zeigt von unten nach oben folgenden Fraktionen: Kies - Sand (s. Kap. 6.3.1).

Ob das Ossumer TF und das Uerdinger TF auch zur hu1-Phase gehören, bleibt noch offen. In Ossum hat der Rhein die Niederterrassen bis das Niveau von etwa 20 m ü. NN erodiert und baute einen 13 m mächtigen Schotterkörper auf (s. Profil 24 - 24'). Von

unten nach oben weist er auf einen von Kies bis Sand wechselnden Rhythmus hin. In Raum Uerdingen räumte der Rhein die Niederterrassen aus und lagerte die Schotter des Uerdinger TF unmittelbar auf der Krefelder Schichten oder der MT ab (s. Profil 1 - 1'). Dort liegt die Tiefenerosionsfläche und die Schotteroberfläche jeweils bei 20,6 und 27 m ü. NN (s. Tab. 33). Der Schotterkörper schließt zwei lithologische Einheiten ein. Sie weisen auf einen von Kies bis Sand wechselnden Rhythmus hin.

In der hu1-Phase entwickelte sich eine Aurinne auf der NT3 westlich von Nierst (s. Beilage 1). Vermutlich wurden die Aurinnen auf der NT2 westlich von Angermund auch in dieser Phase aktiviert.

Terrassenbildung in der hu2-Phase

Während der hu2-Phase, des späten Altholozäns, war die Ausdehnung der Rheinmäander etwas kleiner als die in der hu1-Phase. Sie nimmt den Bereich von Büderich bis Lohausen ein. Die Wanderungsbreite beträgt 4-4,5 km. In dieser Phase grub sich der Rhein in die Niederterrassen und die hu1-Terrassen hinein und legte seine Erosionsfläche, die Basis der hu2-Terrassen, auf dem Niveau von 15,6-23,3 m ü. NN an (s. Tab. 33: Lindenhofer TF und Büdericher TF, 9,8-4,4 m unter Rheinspiegel). Danach schotterte er den Schotterkörper des Büdericher TF, des Stockumer TF und des Lindenhofer TF bis das Niveau von 30,4-33,2 m ü. NN auf (vgl. Tab. 33: Stockumer TF und Büdericher TF, etwa 4,1-5,5 m über Rheinspiegel). So wurde ihr Schotterkörper mit der Mächtigkeit von 10-15 m aufgebaut. Normalerweise liegt der Schotterkörper der hu2-Terrassen auf den Schottern der Niederterrassen. Allerdings kann stellenweise die Tiefenerosion des Rheins das Tertiär erreichen (s. Profile 25 - 25' und 27 - 27').

Der Schotterkörper der hu2-Terrassen schließt zwei lithologische Einheiten ein. Sie weisen auf einen von Kies bis Sand wechselnden Rhythmus hin (s. Kap. 6.3.2).

Im Ausgang der hu2-Phase wurden durch kräftige Hochwässer eine etwa 60 cm konfus abgelagerte Schicht sedimentiert. Ihre Spur ist im obersten Teil des Schotterkörpers des Büdericher TF verfolgbar (s. Abb. 36).

Terrassenbildung in der hm1-Phase

In der hm1-Phase, dem frühen Mittelholozän, war die Talgestaltung wesentlich heftiger als in den anderen Phasen des Holozäns. Die Wanderungsbreite des Rheins kann 6-6,5 km erreichen. Seine Auswirkungsfläche nimmt über 60 % Fläche der Talmitte im Nordabschnitt des Arbeitsgebietes ein (s. Abb. 4). Ein wichtiger Faktor, der die Beschleunigung der Talgestaltung verursachte, kann auf das Einsetzen der Rodung um etwa 7 000 a BP (SCHWELNUS 1989: 1 und SCHIRMER 1993: 582) zurückgeführt werden.

In dieser Phase grub sich der Rhein in die älteren Terrassen hinein und legte seine Erosionsfläche, die Basis der hm1-Terrassen, auf dem Niveau von etwa 17-23 m ü. NN an (Tab. 33: Strümp-Linner TF und Heerdter TF, 8-6 m unter Rheinspiegel). Darüber baute er den Schotterkörper der hm1-Terrassen bis das Niveau von ca. 27-34 m ü. NN auf (vgl. Tab. 33 und Abb. 38, 2-5,2 m über Rheinspiegel). So war der ungefähr 6-13 m mächtige Schotterkörper entstanden (s. Tab. 33: Mündelheim-Sermer TF und Strümp-Linner TF). In den meisten Fällen bilden die Schotter der Niederterrassen das Liegende der hm1-Terrassen. Allerdings liegt das Strümp-Linner TF unmittelbar auf dem Tertiär.

Im Schotterkörper des Leuchtenberger TF1 und des Froschenteicher TF dominiert Kies, während der Schotterkörper des Groß-Isselhofer TF Sandvormacht zeigt (s. Kap. 6.3.3). Der Schotterkörper und des Mündelheim-Sermer TF schließt zwei lithologische Einheiten ein. Von unten nach oben weist auf einen von Kies bis Sand wechselnden Rhythmus hin. Der Schotterkörper des Strümp-Linner TF zeigt sich als folgende Fraktionen: Kies - Sand - Kies. Der Schotterkörper des Heerdter TF und des Ilvericher TF schließt zwei lithologische Einheiten ein. Allerdings zeigt sein unterer Teil Sandvormacht und sein oberer Teil Kiesvormacht (s. Kap. 6.3.3). Der Schotterkörper des Nierster TF besteht aus drei lithologischen Einheiten. Von unten nach oben weisen sie auf folgende Fraktionen hin: Sand - Kies - Sand.

Stellenweise treten wenige feinkörnige Bimsgerölle im Schotterkörper der hm1-Terrassen auf (s. Abb. 37 und 38). Im Ausgang der hm1-Phase wurden durch kräftige Hochwässer eine etwa 60 cm konfus abgelagerte Schicht sedimentiert. Ihre Spur ist im obersten Teil des Schotterkörpers des Heerdter TF und des Mündelheim-Sermer TF verfolgbar (s. Abb. 38 und 39).

Terrassenbildung in der hm2-Phase

In der hm2-Phase, dem späten Mittelholozän, blieb der Rhein relativ ruhig. Er hat nur zwei kleinere Terrassen, das Hammer TF und das Leuchtenberger TF2, aufgebaut. Die Aue sollte lange Zeit von Hochwasser verschont werden. Die Menschen nutzten diese Chance aus und begannen den Auenbereich zu besiedeln. Daher wurden in der Talmitte zahlreiche spätneolithische und bronzezeitliche Kulturspuren gefunden (s. Beilage 2).

Im Bereich Hamm grub sich der Rhein bis das Niveau von 18,5 m ü. NN (Tab. 33: 10,6 m unter Rheinspiegel) in die NT3 hinein und schüttete die Schotter des Hammer TF bis das Niveau von 32,5 m ü. NN auf (3,4 m über Rheinspiegel). So war ein etwa 13 m mächtiger Schotterkörper entstanden. Der Schotterkörper schließt zwei lithologische Einheiten ein. Sein unterer Teil zeigt Sandvormacht und sein oberer Teil Kiesvormacht (s. Kap. 6.3.4).

Im Bereich südlich von Leuchtenberg hat der Rhein bis das Niveau von etwa 15,7 m ü. NN (Tab. 33: 10,8 m unter Rheinspiegel) in die älteren Terrassen eingeschnitten. Darauf baute er den Schotterkörper des Leuchtenberger TF2 bis das Niveau von etwa

28 m ü. NN auf (1,2 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers beträgt ca. 12 m. Der Schotterkörper besteht aus zwei lithologischen Einheiten. Von unten nach oben weisen sie auf folgende Fraktionen hin: Sand - Kies (S. Kap. 6.3.4).

Terrassenbildung in der ho1-Phase

Die in der ho1-Phase (erster Abschnitt des Jungholozäns) entstandenen Terrassen sind in Volmerswerth, in Lohausen und innerhalb der Haus-Meerer Schlinge verfolgbar. Es scheint die Wanderungsbreite des Mäanders nur knapp 3 km zu erreichen.

Im Bereich Volmerswerth schnitt der Rhein in die NT3 und ins Hammer TF hinein. Die Erosionsfläche, die Basis des Terrassenfeldes, liegt bei etwa 18 m ü. NN (s. Tab. 33: 11,6 m unter Rheinspiegel). Darauf schüttete der Rhein Schotter bis das Niveau von 30 m ü. NN auf (0,4 m über Rheinspiegel). So wurde der 12 m mächtige Schotterkörper des Volmerswerther TF aufgebaut. Der Schotterkörper schließt zwei lithologische Einheiten ein. Sein unterer Teil zeigt Sandvormacht, während in seinem oberen Teil Kies dominiert (s. Kap. 6.3.5).

Im Bereich westlich von Lohausen grub sich der Rhein bis das Niveau von 17,9 m ü. NN (Tab. 33: 8,6 m unter Rheinspiegel) in die älteren Terrassen hinein und baute den Schotterkörper des Leuchtenberger TF3 bis das Niveau von 27,2 m ü. NN auf (Tab. 33: 0,7 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers erreicht etwa 9,3 m. Der Schotterkörper besteht aus zwei lithologische Einheiten. Sein unterer Teil zeigt Sandvormacht, während in seinem oberen Teil Kies dominiert (s. Kap. 6.3.5).

Im Bereich Isselbusch hat der Rhein die älteren Terrassen ausgeräumt, so daß die Basis des Isselbuscher TF unmittelbar an das Tertiär anschließt (s. Profil 32 - 32'). Das Basisniveau liegt bei 20,6 m ü. NN (Tab. 33: 5,8 m unter Rheinspiegel). Darauf baute der Rhein einen etwa 5 m mächtigen Schotterkörper auf (s. Tab. 33). Der Schotterkörper schließt zwei lithologische Einheiten ein. Die untere Einheit zeigt Sandvormacht und die obere Einheit Kiesvormacht (s. Kap. 6.3.5).

Vermutlich setzte bereits der Aufbau des Boltenkamper TF in der ho1-Phase ein. Allerdings dauerte seine Bildung bis zum Ende der ho3-Phase an (vgl. Kap. 5.4.3). Im Bereich südlich von Mündelheim-Serm grub sich der Rhein bis das Niveau von 20,6 m ü. NN (Tab. 33: 3,6 m unter Rheinspiegel) in die älteren Terrassen hinein und baute den Schotterkörper des Boltenkamper TF bis das Niveau von 28,6 m ü. NN auf (4,4 m über Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers erreicht etwa 8 m. Der Schotterkörper schließt zwei lithologische Einheiten ein. Sie weisen auf einen von Kies bis Sand wechselnden Rhythmus hin (s. Kap. 6.3.7).

Terrassenbildung in der ho2-Phase

In der ho2-Phase, dem Zeitraum von etwa Späteisenzeit bis zum 1200 n. Chr., war die Mäanderfläche des Rheins nicht groß. Die Wanderungsbreite der Mäander beträgt etwa 3 km. Die in dieser Phase entstandenen Terrassen sind um Haus Bürgel und in Neuss erhalten (s. Abb. 4).

Im Bereich Haus Bürgel grub sich der Rhein etwa 21 m tief in die Niederterrassen ein und schüttete den Schotterkörper des Haus-Bürgeler TF bis das Niveau von 33 m ü. NN auf (Tab. 33: 0,4 m über Rheinspiegel). Die Terrassenbasis liegt bei 23,7 m ü. NN (8,9 m unter Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers beträgt 9,3 m. Der Schotterkörper schließt zwei lithologische Einheiten ein. Sie weisen auf einen von Kies bis Sand wechselnden Rhythmus hin (s. Kap. 6.3.6).

Im Bereich Neusser Hafenbecken räumte der Rhein die Niederterrassen und die hm-Terrassen aus, so daß die Basis des Neusser TF unmittelbar auf dem Tertiär liegt (s. Profil 15 - 15'). Das Basisniveau erreicht 19,4 m ü. NN (s. Tab. 33: 9,6 m unter Rheinspiegel). Darauf baute der Rhein den Schotterkörper des Neusser TF bis das Niveau von etwa 29 m ü. NN auf (0,3 m unter Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers beträgt 9,3 m. Der Schotterkörper schließt zwei lithologische Einheiten ein. Die untere Einheit zeigt Sandvornacht, während die obere Einheit aus Kies mit Sandlagen besteht (s. Kap. 6.3.6).

Terrassenbildung in der ho3-Phase

In der ho3-Phase, dem Zeitraum von 1200 n. Chr. bis zum 18. Jahrhundert, hat der Rhein das Himmelgeister TF und das Lauswarder TF sowie den westlichen Teil des Boltenkamper TF aufgebaut. Die Wanderungsbreite der Mäander erreichte etwa 2 km.

Im Bereich Lausward grub sich der Rhein bis das Niveau von 15,6 m ü. NN (Tab. 33: 9,1 m unter Rheinspiegel) in die älteren Terrassen hinein und baute den Schotterkörper des Lauswarder TF bis das Niveau von etwa 27 m ü. NN auf (1,8 m unter Rheinspiegel). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers erreicht 11,3 m. Im Schotterkörper dominiert Kies (s. Kap. 6.3.7).

7.3.2 Auenentwicklung und Bodenbildung

Auensediment

Die Klimaschwankungen des Postglazials lösten periodische Hochwässer aus. Hochwässer überschwemmten die Aue, und zwar die Oberfläche der vorhandenen holozänen Terrassen und der NT3 und teilweise auch die NT2-Oberfläche.

Obwohl bereits Mitte des 19. Jahrhunderts Dämme entlang den Rheinufern gebaut wurden, versucht der Rhein mit seinem Hochwasser nach wie vor, seine Aue umzubilden. Dabei hat sich der Rhein immer wieder dem menschlichen Vorgehen

widersetzt, die Aue nutzbar zu machen (vgl. Kap. 1.3). Die Ablagerungen aus Hochwässern haben die Auen immer wieder aufgehört.

Die Mächtigkeit des Auensedimentes der NT3 beträgt etwa 1,4-3,9 m: an den Aufschlüssen beträgt sie 1,4-2,4 m (s. Kap. 4.5), während sie mittels der Auswertung der Bohrungen 1,9-3,9 m erreicht (s. Tab. 32).

In den hu-Terrassen schwankt die Mächtigkeit ihres Auensedimentes zwischen 0,7 und 4,4 m (s. Tab. 33). In den hm-Terrassen beträgt sie 1,3-3,9 m. Die Mächtigkeit des Auensedimentes der ho-Terrassen ist wesentlich größer als die der älteren holozänen Terrassen. Sie erreicht 2,3-5,8 m.

Offensichtlich nimmt talmittenwärts die Mächtigkeit des Auensedimentes allmählich zu (vgl. SCHIRMER 1978: 148). Das Merkmal weist einerseits darauf hin, daß sich die sedimentäre Auswirkung vom Hochwasser allmählich auf die Talmitte konzentrierte. Andererseits deutet es wahrscheinlich darauf hin, daß der Sedimentabtrag mit zunehmender menschlichen Aktivität immer mehr Hochwasserfracht erzeugt hat (vgl. SCHIRMER 1993: 579-581).

Torfbildung im Holozän

Nach der Konzentration des Flusses Richtung Talmitte wurde die rechtsrheinische Randsenke der NT2, der Bereich von Hilden bis Lintorf, zum Altwasser umgestaltet (vgl. SCHIRMER 1990c: 240). Seit dem Spätglazial verlandete allmählich die Randsenke infolge der Abnahme des Grundwasserspiegels. Dabei entwickelte sich eine Torflage in der Randsenke (s. Kap. 6.2.1). Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 0,5 und 2,5 m. Diese Torfbildung wurde in einer Rinne in Düsseldorf-Rath näher untersucht. SCHIRMER & SCHIRMER (1995: 100) haben ihre Unter- und Obergrenze jeweils auf 8610690 und 7795685 a BP datiert.

In der Haus-Meerer Schlinge wurde eine 40-80 cm dicke Torflage erbohrt (s. Profil 7 - 7'). Ihre Bildung steht mit der Entwicklung der Haus-Meerer Schlinge im engen Zusammenhang. Nach HOPPE (1970: 14) hat der Hauptfluß vor dem Ende der Römerzeit die Haus-Meerer Schlinge verlassen. Um 1100 n. Chr. war die Verlandung der Schlinge fast abgeschlossen (vgl. Kap. 5.4.2). Daher kann festgestellt werden, daß die Torfbildung im Zeitraum zwischen der Römerzeit und dem 12. Jahrhundert erfolgte.

Sehr wahrscheinlich kann die Entwicklung der Torflage auf dem Auensediment des Isselbuscher TF (s. Kap. 6.3.5) mit der Torfbildung in der Haus-Meerer Schlinge gleichgesetzt werden.

Im Broicherseite-Strümper Mäander tritt eine Torflage auf (Beilage 3: B5060, B5063, B5064 und B5067). Da der Mäander vor dem Spätneolithikum vertrocknet war (s. Kap. 6.2.1), wird angenommen, daß die Torfbildung in diesem Mäander mit derjenigen in der rechtsrheinischen Randsenke der NT2 zeitlich vergleichbar ist.

Außerdem entwickelten sich Torflagen im Niederlöricker Rheinaltarm (s. Beilage 1 und Beilage 3: B2935) und in einer Rinne auf der NT2-Oberfläche in Reisholz (Beilage 3: B1267).

Bodenbildung

Unter der Auswirkung des Postglazialklimas unterliegt die jungquartäre Rheinebene der Bodenbildung.

Die auf der KMT entwickelte holozäne Bodenbildung kann 3-4 m Tiefe erreichen (s. Abb. 5 und 6). Wahrscheinlich hat sie teilweise das ursprüngliche Bild des fossilen Bodens in der KMT verändert. Die Oberfläche der rechtsrheinischen KMT ist bevorzugt bewaldet worden. Daher tritt dort stellenweise ein Podsolboden auf (Abb. 7 und Foto 3).

Auf der lang trockenfallenden NT1 entwickelte sich häufig eine pseudovergleyte Bänderparabraunerde (s. Abb. 9 und 12). Die Verwitterungstiefe kann 7 m erreichen (s. Abb. 9).

Die Bodenbildung auf der NT2 wird zur pseudovergleyten Parabraunerde gezählt. Im allgemeinen ist die Verwitterung tiefer als 3 m (s. Kap. 4.3). An der tiefsten Stelle kann sie 5 m erreichen.

Auf der NT3 tritt als Klimaxbodenbildung eine Parabraunerde auf. Allerdings ist ihre Verwitterungstiefe infolge der Auswirkung von Hochwasser instabil. Sie schwankt zwischen 1,8 und 5 m (s. Kap. 4.5). Außerdem treten stellenweise Kalkkonkretionen unter der Entkalkungsgrenze auf (s. Abb. 28).

Auf den älteren holozänen Terrassen kann eine Braunerde, stellenweise auch eine Parabraunerde gebildet werden (s. Kap. 5). Ihre Verwitterungstiefe ist wesentlich geringer als diejenige der Niederterrassen. Sie beträgt 1,2-2,6 m. An der tiefsten Stelle erreicht sie 3,25 m (Abb. 38). Unter der Entkalkungsgrenze treten häufig viele Kalkkonkretionen auf (s. Abb. 37 und 40). Unter der Auswirkung von Hochwasser wurden auch jüngere Ablagerungen auf manchen älteren holozänen Schotterkörpern aufgeschüttet, so daß diese Terrassen stellenweise lediglich eine Pararendzina tragen (s. Kap. 5).

8 Zusammenfassung

Arbeitsschritte

Das Ziel meiner Arbeit war, die jungquartären Rheinterrassen um Düsseldorf zu untersuchen. Für diesen Zweck wurden folgende drei Arbeitsschritte durchgeführt.

Im ersten Schritt wurden jungquartäre Terrassen, drei würmzeitliche und 27 holozäne Terrassenfelder, im Gelände morphologisch abgegrenzt und dabei 51 Aufschlüsse untersucht. Daraus konnten die jungquartären Terrassen morphologisch, lithologisch, pedologisch und teilweise auch sedimentologisch voneinander unterschieden werden.

Im zweiten Schritt wurden die jungquartären Terrassen zeitlich bzw. stratigraphisch eingeordnet. Die Ergebnisse der obengenannten zwei Arbeitsschritte sind in Abbildung 4, Beilagen 1 und 2 und Tabellen 5, 27 und A4 zusammengefaßt.

Der dritte Schritt ist die Untersuchung des Innenbaus der Terrassen mittels Auswertung von Bohrungen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen A6 und 31-33 und Beilage 4 dargestellt.

Zusätzlich wurden Korngrößenanalysen der äolischen Ablagerungen durchgeführt. Die Ergebnisse finden sich in den Abbildungen 10, 25 und 26 und der Tabelle A2.

Schlußfolgerungen

1. Präwürmzeitliche Ablagerungen und Terrassen: Am östlichen Rand des Talgrundes treten präwürmzeitliche Ablagerungen auf, wie das Tertiär, die Rheinablagerungen der Hauptterrassen, der Unteren Mittelterrassen und der rechtsrheinischen Krefelder Mittelterrasse. Im Westen wird der Talgrund durch die linksrheinische Krefelder Mittelterrasse begrenzt. Das Liegende der jungquartären Terrassen bilden das Tertiär und die Rinnenschotter der Mittelterrasse. Allerdings besteht auch das Liegende vieler holozäner Terrassen aus Schottern der Niederterrassen.

2. Oberpleistozäne Terrassen: Der Talgrund ist in drei würmzeitliche Terrassen und 7 holozäne Terrassen zu gliedern. Die Würm-Terrassen stellen die Reundorfer Terrasse (NT1), Schönbrunner Terrasse (NT2) und Ebinger Terrasse (NT3) dar. Ihre Alter sind jeweils Hochwürm, Späthochwürm und 11 000-10 000 a BP (Jüngere Dryas).

Bei den holozänen Terrassen wurden 27 von einander isolierte Terrassenfelder ausgeschieden. Sie werden sieben stratigraphischen Einheiten zugeordnet. Diese werden als hu1, hu2, hm1, hm2 und ho1-ho3 bezeichnet:

- hu1-Phase frühes Altholozän
- hu2-Phase spätes Altholozän
- hm1-Phase frühes Mittelholozän
- hm2-Phase spätes Mittelholozän
- ho1-Phase erster Abschnitt des Jungholozäns (Bronzezeit - Eisenzeit)
- ho2-Phase zweiter Abschnitt des Jungholozäns (späte Eisenzeit - 1200 n. Chr.)

ho3-Phase dritter Abschnitt des Jungholozäns (1200 n. Chr. - Ende des 18. Jh.)

3. Liegendes der oberpleistozänen Terrassen: Außer den Rinnenschottern der Mittelterrasse bildet auch das Tertiär das Liegende der Schönbrunner Terrasse, wie z. B. im Bereich des östlichen Teils der dieser rechtsrheinischen Terrasse. Im Raum Krefeld tritt eine holsteinzeitliche Torf-Tonlage unter der Schönbrunner Terrasse auf. Die Ebinger Terrasse liegt vermutlich unmittelbar auf dem Tertiär. Die meisten holozänen Terrassen sitzen auf Schottern der Niederterrassen, stellenweise auch unmittelbar auf dem Tertiär, z. B. das Necklenbroicher und das Lindenhofer Terrassenfeld.

4. Terrassenbasen: Die Basis der Schönbrunner Terrasse (NT2) liegt bei etwa 21 m ü. NN im Süden und 15 m ü. NN im Norden (Tab. 31: jeweils 11,6 und 10,4 m unter Rheinspiegel). Das Niveau der NT3-Basis schwankt zwischen 8,5 und 15 m ü. NN (Tab. 32: 10,5-18,5 m unter Rheinspiegel). Die Basisniveau der holozänen Terrassen liegt etwa bei 15,6-23,7 m ü. NN (etwa 3-10,8 unter Rheinspiegel).

5. Verbreitung und Schotteroberflächenniveau der Terrassen: Die Verbreitung und das Niveau der Schotteroberfläche der Terrassen haben eine enge Beziehung zu ihrem Alter. Je älter eine Terrasse ist, desto

- größer ist ihr Abstand von der heutigen zentralen Zone der Rheinebene
- höher liegt ihre Schotteroberfläche

Die Reundorfer Terrasse ist nur am Rand der Rheinebene vorhanden. Das Niveau ihrer Schotteroberfläche liegt bei 45-45,6 m ü. NN (Tab. 9: 11-12 m über Rheinspiegel).

Die Schönbrunner Terrasse (NT2) nimmt etwa die Hälfte der Rheinebene ein. Sie wird entweder durch die Niederterrasse 3 oder durch die holozänen Terrassen von der Talmitte getrennt. Linksrheinisch nimmt nordwärts das Niveau ihrer Schotteroberfläche etwa von 35 auf 32 m ü. NN (7,5-6 m über Rheinspiegel) ab. Rechtsrheinisch liegt es bei 44 m ü. NN im Süden und 33 m ü. NN im Norden (ca. 10 m über Rheinspiegel).

Im Vergleich zur Schönbrunner Terrasse liegt die Ebinger Terrasse (NT3) näher an der zentralen Zone der Rheinebene. Linksrheinisch liegt ihre Schotteroberfläche etwa 31 m ü. NN (6-7 m über Rheinspiegel). Rechtsrheinisch nimmt ihr Niveau von 41,5 m ü. NN im Süden und 33 m ü. NN im Norden (7,5-8,5 m über Rheinspiegel).

Die holozänen Terrassenfelder liegen in der zentralen Zone der Rheinebene verteilt. Das Niveau ihrer Schotteroberfläche schwankt zwischen 26 und 35 m ü. NN (-1,8-7,6 m über Rheinspiegel: hu: 3-7,6 m, hm: 0,7-5,4 m, ho: -1,8-4,4 m).

6. Die Mächtigkeiten: Die Mächtigkeit des Schotterkörpers der Schönbrunner Terrasse beträgt 16,4-20,8 m (Tab. 31). Die Mächtigkeit des Schotterkörpers der Ebinger Terrasse schwankt zwischen 14 und 24 m (Tab. 32). Der Schotterkörper der holozänen Terrassen besitzen geringere Mächtigkeiten. Sie betragen 5-15 m (Tab. 33).

7. Die Schotterkörper der Terrassen: Die Schotterkörper der Schönbrunner und Ebinger Terrasse schließen 4 lithologische Einheiten ein. Von unten nach oben weisen sie auf folgenden Wechsel hin: Kies - Sand - Kies - Sand. In ihren Schotterkörpern

treten häufig Blöcke bzw. Driftblöcke auf. Der Schotterkörper der Ebinger Terrasse ist bimsführend, während ansonsten Bimsgerölle nur im Auensediment der Schönbrunner Terrasse auftreten, und zu geringem Teil in die Schotterkörper der holozänen Terrassen umgelagert sind. Allerdings sind ihre Dimensionen und Korngröße wesentlich kleiner als diejenigen der Ebinger Terrasse. Die Schotterkörper der holozänen Terrassen sind sandreich. Sie schließen 1-3 lithologische Einheiten ein.

8. Böden: Auf der Krefelder Mittelterrasse entwickelte sich ein fossiler Boden. Auf den Niederterrassen tritt eine Bänderparabraunerde oder eine pseudovergleyte Bänderparabraunerde auf. In der Niederterrasse 1 kann die Verwitterungstiefe 7 m erreichen. In der Schönbrunner Terrasse ist sie größer als 3 m. Maximal kann sie 5 m erreichen. In der Ebinger Terrasse schwankt sie zwischen 1,8 und 5 m.

Auf den älteren holozänen Terrassen entwickelte sich eine Braunerde, stellenweise auch eine Parabraunerde. Ihre Verwitterungstiefe beträgt nur 1,2-2,6 m. An der tiefsten Stelle kann sie 3,25 m erreichen. Stellenweise tragen die holozänen Terrassen lediglich eine Pararendzina.

9. Randsenke der Niederterrasse: In der Randsenke der rechtsrheinischen Schönbrunner Terrasse von Hilden bis Lintorf entwickelte sich eine Torflage. Sie wurde in einer Rinne in Düsseldorf-Rath (s. SCHIRMER & SCHIRMER 1995: 100, 8610690 und 7795685 a BP) datiert. Es könnte sein, daß sich die Torfbildung im Broicherseite-Strümpfer Mäander zeitgleich entwickelte. Die Torflage in der Haus-Meerer Schlinge und auf dem Isselbuscher Terrassenfeld war im Zeitraum zwischen der Römerzeit und dem 12. Jahrhundert entstanden.

10. Quartärbasis: Sie zeigt sich als eine große Rinnenform. Ihre zentrale Zone befindet sich im Bereich von Bilk bis Holtumer Hof. Dort liegt sie 10-14 m ü. NN. Seitwärts steigt ihr Niveau allmählich an. An der Westseite erhöht es sich auf 26 m ü. NN, während es an der Ostseite 35 m ü. NN erreichen kann. Im Südabschnitt des Arbeitsgebietes liegt die Quartärbasis bei 20-29 m ü. NN.

Die Quartärbasis ist aus den in unterschiedlichen geologischen Epochen entwickelten Erosionsflächen zusammengesetzt. In den Arealen Hilden, Kaarst-Krefeld und Uerdingen und den Bereichen unter der linksrheinischen Schönbrunner Terrasse und dem westlichen Teil der rechtsrheinischen Schönbrunner Terrasse entwickelte sich die Quartärbasis in der Elster-Eiszeit, vor der Bildung der Rinnenschotter der Mittelterrasse (s. Kap. 6.4). An den Seiten der Rinne, z. B. in den Arealen Südpark und Elbsee-Ratingen und im östlichen Teil des Areales Flughafen, einschließlich dem Südabschnitt des Arbeitsgebietes, wurde die Quartärbasis vor der Bildung der Schönbrunner Terrasse gestaltet. In den meisten Stellen der zentralen Zone der Rinne wurde die Quartärbasis durch die Zertalung nach der Schönbrunner Terrasse-Zeit angelegt. Auch im Holozän wurde die Quartärbasis noch mitgeformt, z.B. unter dem Neusser, dem Lauswarder und dem Strümp-Linner Terrassenfeld.

Literaturverzeichnis

- AHRENS, W. (1927): Das Alter des großen mittelhheinischen Bimssteinausbruchs und sein Verhältnis zu den jüngsten Rheinterrassen. - Geol. Rdsch., **18**: 45-59; Berlin.
- (1930): Die Trennung der "Niederterrasse" am Mittel- und Niederrhein in einen diluvialen und einen alluvialen Teil auf Grund der Geröllführung. - Z. dt. geol. Ges., **82**: 129-141; Berlin.
- ALLEN, J. R. L. (1963): Henry Clifton Sorby and the sedimentary structures of sands and sandstones in relation to flow condition. - Geol. Mijnbouw, **42**: 223-228; 's-Gravenhage.
- (1964): Studies in fluvial sedimentation: six cyclothems from the Lower Old Red Sandstone, Anglo-Welsh basin. - Sedimentology, **3**: 163-198; Amsterdam-London-New York.
- ALISCH, M. (1995): Das äolische Relief der mittleren Oberen Allerniederung (Ostniedersachsen). - Kölner Geogr. Arb., **62**: 176 S., 41 Abb., 13 Tab., 10 Fotos, 5 Kt.; Köln.
- Amt für Statistik und Wahlen (1993): Statistisches Jahrbuch der Landeshauptstadt Düsseldorf. - 92. Jg; Düsseldorf.
- BATEL, W. (1964): Einführung in die Korngrößenmeßtechnik. - 2. Aufl., 163 S., 114 Abb.; Berlin / Göttingen / Heidelberg (Springer).
- BAUER, B. (1985): Die Deich hielten nicht stand - Die letzten beiden großen Hochwasser unseres Jahrhunderts. - In: Heimat- und Kulturkreis Wittlaer e.V. [Hrsg.]: Heimat-Jahrbuch Wittlaer: 84-86; Ratingen.
- BEHR, H.-J. [Hrsg.] (1985), Mitwirkung von HEYEN, F.-J. & JANSSEN, W.: Karte 11, Stadt Düsseldorf und Umgegend 1795/96 (NW-HStA Düsseldorf Karten Nr. 3124). - Schöne alte Karten aus den Rheinlanden und Westfalen 1536-1806; Düsseldorf (Schwann-Bagel).
- BERTSCH, K. & STEEGER, A. (1927): Jungdiluviale pflanzenführende Ablagerungen am nördlichen Niederrhein. - Ber. ü. d. Vers. d. Niederrh. Geol. Ver., **1926**: 49-65; Bonn.
- BERTSCH, K. & STEEGER, A. & STEUSLOFF, U. (1931): Fossilführende Schichten der sogenannten Krefelder Mittelterrasse. - Ber. ü. d. Vers. d. Niederrh. Geol. Ver., **1929**: 5-22; Bonn.
- BOENIGK, W. (1978): Gliederung der altquartären Ablagerungen in der Niederrheinischen Bucht. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **28**: 135-212, 6 Abb., 6 Tab., 2 Taf.; Krefeld.

- BOGAARD, V. D. & SCHMINCKE, H.-U. (1990): Die Entwicklungsgeschichte des Mittelrheinraumes und die Eruptionsgeschichte des Osteifel-Vulkanfeldes. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer **1**: 166-190; Hannover.
- BÖHNER, K. (1975): Die Franken im Raum zwischen Lippe und Wupper. - Führer zu vor- u. frühgeschichtlichen Denkmälern (Essen · Düsseldorf · Duisburg). **15**: 26-39; Mainz am Rhein.
- BOLSENKÖTTER, H. (1968): Die Quartärbasis in der Niederrheinischen Bucht von Düsseldorf bis zur Landesgrenze. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **16**: 333-338, 1 Taf.; Krefeld.
- BRANDT, J. (1982): Kreis Neuss - Archäologische Funde und Denkmäler des Rheinlandes, **4**: 259 S., 44 Abb., 143 Taf.; Köln.
- BRAUN, F. J. & QUITZOW, H. W. (1961): Die erdgeschichtliche Entwicklung der niederrheinischen Landschaft. - Niederrh. Jb., **5**: 11-21; Krefeld.
- BREDDIN, H. (1925): Löß, Flugsand und Niederterrasse am Niederrhein. - Jb. preuß. geol. L.-Anst., **46**: 635-662, 2 Kt.; Berlin.
- (1928): Die Höhenterrassen von Rhein und Ruhr am Rand des Bergischen Landes. - Jb. preuß. geol. L.- Anst., **49** (1): 501-550; Berlin.
- (1930): Über Flußterrassen, diluviale und alluviale Bodenbewegungen im westlichen Niederrheingebiet. - Jb. preuß. geol. L.- Anst., **50** (2): 806-845; Berlin.
- BRUNNACKER, K. (1978a): Neuere Ergebnisse über das Quartär am Mittel- und Niederrhein. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **28**: 111-122, 2 Abb.; Krefeld.
- (1978b): Der Niederrhein im Holozän. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **28**: 399-440; Krefeld.
- BRUNNACKER, K., BOENIGK, W., DOLEZALEK, B., KEMPF, E. K., KOÈI, A., MENTZEN, H., RAZI RAD, M. & WINTER, K.-P. (1978): Die Mittelterrassen am Niederrhein zwischen Köln und Mönchengladbach. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **28**: 277-324; Krefeld.
- CLEMEN, P. [Hrsg.] (1896): Kunstdenkmäler der Städte und Kreis Gladbach und Krefeld.: 167 S.; Düsseldorf.
- DOHMS, P. [Hrsg.] (1991): Meerbusch - Die Geschichte der Stadt und der Altgemeinden von den Ursprüngen bis zur Gegenwart. - 736 S., 5 Kt., 235 Abb.; Meerbusch.
- ENGEL, H., BUSCH, N., WILKE, K., KRAHE, P., MENDEL, H.-G., GIEBEL, H. & ZIEGER, C. (1994): Das Hochwasser 1993/94 im Rheingebiet. - Bundesanstalt für Gewässerkunde: 138 S., 38 Abb., 22 Bilder; Koblenz.

- ETZ, F.-J. (1994): Hamm bei Düsseldorf, **1**: 176 S., 9 Kt.; Düsseldorf-Hamm.
- FELDMANN, L. (1990): Jungquartäre Gletscher- und Flußgeschichte im Bereich der Münchener Schotterebene. - Inaug.- Diss. Univ. Düsseldorf, 356 S., 2 Beil.; Düsseldorf.
- FISCHER, G. (1989): Lohausen und Stockum: Geschichte & Geschichten. - 258 S.; Düsseldorf.
- FLINSPACH, K. (1997): Die Urdenbacher Kämme bei Düsseldorf. - In: Rheinischer Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz [Hrsg.]: Rheinische Landschaft, Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege, **37**: 39 S.; Neuss.
- FRECHEN, J. (1953): Der Rheinische Bimsstein. - 34 Abb., 1 Kt.; Wittlich.
- FRECHEN, J. & HEIDE, H. (1969): Tephrostratigraphische Zusammenhänge zwischen der Vulkantätigkeit im Laacher See-Gebiet und der Mineralführung der Terrassenschotter am unteren Mittelrhein. - Decheniana, **122** (1): 35-74; Bonn.
- HAGER, H. & PRÜFERT, J. (1988): Erdgeschichte (Tertiär). - In: Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. [Hrsg.]: Geologie am Niederrhein: 32-40; Krefeld (Geol. L.-Amt).
- HASSEL, F. J. (1975): Das spätrömische Kastell Haus Bürgel. - Führer zu vor- u. frühgeschichtlichen Denkmälern (Essen · Düsseldorf · Duisburg), **15**: 77-83; Mainz am Rhein.
- HEIDE, G. (1985): Boden und Bodennutzung. - In: Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. [Hrsg.]: Geologie am Niederrhein: 35-38; Krefeld (Geol. L.-Amt).
- (1988): Boden und Bodennutzung. - In: Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. [Hrsg.]: Geologie am Niederrhein: 73-78; Krefeld (Geol. L.- Amt).
- HILDEN, H. D. (1988): Erdgeschichte (Devon · Karbon). - In: Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. [Hrsg.]: Geologie am Niederrhein: 14-17; Krefeld (Geol. L.-Amt).
- HILGER, K. (1995): Hochwasser 1993 in Düsseldorf. - In: Heimat- und Kulturkreis Wittlaer e.V. [Hrsg.]: Heimat-Jahrbuch Wittlaer: 44-47; Ratingen.
- HOPPE, C. (1970): Die großen Flußverlagerungen des Niederrheins in den letzten zweitausend Jahren und ihre Auswirkungen auf Lage und Entwicklung der Siedlungen. - Forschungen zur Deutschen Landeskunde, **189**: 88 S., 32 Abb., 13 Bild., 3 Taf.; Bonn-Bad Godesberg.
- JONG, J. D. DE (1956): Sedimentlithologische Untersuchungen in Terrassenschottern im Gebiet zwischen Krefeld und Kleve. - Geol. en Mijnb., N. S., **18**: 389-394; 's-Gravenhage.
- KAISER, E. (1903): Die Ausbildung des Rhein-Tales zwischen Neuwieder Becken und Bonn-Cölner Bucht. - Verh. 14. dt. Geographentag Köln: 206-215; Berlin.

- KAISER, K. (1961): Gliederung und Formenschatz des Pliozäns und Quartärs am Mittel- und Niederrhein, sowie in den angrenzenden Niederlanden unter besonderer Berücksichtigung der Rheinterrassen. - In: Köln und die Rheinlande (Festschr. z. XXXIII. Deutsch. Geographentag 1961 in Köln). - 236-278; Wiesbaden.
- KARRENBERG, H. & REIN, U. (1951): Die interglazialen Schichten von Krefeld. - Niederrh. Jb., **3**: 13-17; Krefeld.
- KAU, J. (1983): Die Flucht auf den Viehberg. - In: Heimat- und Kulturkreis Wittlaer e.V. [Hrsg.]: Heimat-Jahrbuch Wittlaer: 31-37; Ratingen.
- (1984): Wittlaer und Bockum auf alten Karten. - In: Heimat- und Kulturkreis Wittlaer e.V. [Hrsg.]: Heimat-Jahrbuch Wittlaer: 55-59; Ratingen.
- KELLETAT, D. (1989): Physische Geographie der Meere und Küsten. - 212 S., 106 Abb., 20 Tab.; Stuttgart (Teubner).
- KEMPF, E. K. (1966): Das Holstein-Interglazial von Tönisberg im Rahmen des Niederrheinischen Pleistozäns. - Eiszeitalter und Gegenwart, **17**: 5-60; Öhringen / Württ.
- KLOSTERMANN, J. (1985): Versuch einer Neugliederung des späten Elster- und des Saale-Glazials der Niederrheinischen Bucht. - Geol. Jb., **A 83**: 3-42; Hannover.
- (1989), mit Beitr. von NÖTTING, J. & PAAS, W. & REHAGEN, H.-W.: Erläuterungen zu Blatt 4304 Xanten. - Geol. Kt. Nordrh.-Westfl. 1:25 000, Erl., 4304: 154 S., 14 Abb., 13 Tab., 3 Taf.; Krefeld.
- (1992): Das Quartär der Niederrheinischen Bucht. - 30 Abb., 8 Tab., 2 Taf.; Krefeld (Geol. L.-Amt).
- KLOSTERMANN, J. & PAAS, W. (1990): Saale-Kaltzeit, Weichsel-Kaltzeit und Holozän im Niederrheinischen Tiefland. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer **1**: 191-213; Hannover.
- KLÜMPPEM-HEGMANS, J. (1993): Linn: Burg und Stadt vom Mittelalter zur Gegenwart. - 628 S., 223 Abb.; Krefeld.
- KNISS, H. M. (1961): Die Wasserwege am Niederrhein. - Niederrh. Jb., **5**: 115-120; Krefeld.
- LANGE, F.-G. (1986): Die jungen Rheinverlagerungen zwischen Dormagen und Urdenbach. - Geol. Kt. Nordrh.-Westfl. 1:100 000, Erl., C 5106 Köln: 40-44; Krefeld.
- LANSER, K.-P. (1983): Die Krefelder Terrasse und ihr Liegendes im Bereich Krefeld - Inaug-Diss. Univ. Köln: 241 S.; Köln.
- LOEWE, G. (1971): Kreis Kempen-Krefeld. - Archäologische Funde und Denkmäler des Rheinlandes, **3**: 322 S., 50 Abb., 1 Kt., 88 Taf.; Düsseldorf.

- LOOZ-CORSWAREM, C. VON. (1991): Das Ancien Regime (1600 - 1794). - In: DOHMS, P. [Hrsg.]: Meerbusch - Die Geschichte der Stadt und der Altgemeinden von den Ursprüngen bis zur Gegenwart: 169-253; Meerbusch.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. - Rozpravy Ústředního ústavu geologického, **31**: 374 S.; Praha.
- MAARLEVELD, G. C. (1956): Ergebnisse von Kies-Analysen im Niederrheingebiet. - Geol. en Mijnb., N. S., **18**: 411-415; 's-Gravenhage.
- MARSCHALL, A. & NARR, K. J. & V. USLAR, R. (1954): Die vor- und frühgeschichtliche Besiedlung des Bergischen Landes. - Bonner Jb., **3**: 272 S.; Neustadt an der Aisch.
- MIALL, A. D. (1996): The Geology of Fluvial Deposits. - 582 S., 504 Abb., 30 Tab.; Berlin, Heidelberg (Springer).
- MORDZIOL, C. (1926): Flußterrassen und Löß am Mittelrhein. - Festschr. d. naturwiss. Ver. Koblenz, **2**: 23-56; Koblenz.
- MÜLLER-WILLE, M. (1968): Eine Niederungsburg bei Haus Meer, Gemeinde Büderich, Kreis Grevenbroich. - Rheinische Ausgrabungen, **1** - Beitr. zur Archäologie des Mittelalters: 1-55; Köln.
- PAAS, W. (1961): Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. - Eiszeitalter und Gegenwart, **12**: 165-230, 32 Abb.; Öhringen / Württ.
- PAECKELMANN, W. & ZIMMERMANN, E. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Mettmann, Nr. 2719; Berlin (Preuß. Geol. L.-Amt).
- QUAAS, A. & ZIMMERMANN, E. (1935): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Neuss, Nr. 2779; Berlin (Preuß. Geol. L.-Amt).
- QUITZOW, H. W. (1956): Die Terrassengliederung im Niederrheinischen Tiefland. - Geol. en Mijnb., N. S., **18**: 357-373, 7 Abb.; 's-Gravenhage.
- (1959): Hebung und Senkung am Mittel- und Niederrhein während des Jungtertiärs und Quartärs - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4**: 389-400, 1 Abb., 5 Taf.; Krefeld.
- (1985): Tertiär. - In: Geologie am Niederrhein: 21-23; Krefeld (Geol. L.-Amt).
- REICHMANN, C. (1991): Vor- und Frühgeschichte. - In: DOHMS, P. [Hrsg.]: Meerbusch - Die Geschichte der Stadt und der Altgemeinden von den Ursprüngen bis zur Gegenwart: 21-85; Meerbusch.

- RIBBERT, K-H. (1980): Erdgeschichte. - Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:100 000, Erl., C 4706 Düsseldorf-Essen: 10-19; Krefeld.
- RUPPEL, T. (1988): Urgeschichte - Jungsteinzeit und vorrömische Metallzeiten. - In: WEIDENHAUPT, H. [Hrsg.]: Düsseldorf Geschichte von den Ursprüngen bis ins 20. Jahrhundert, **1**: 93-124; Düsseldorf.
- SCHELLER, H. (1965): Laufänderungen des Rhein bei Neuss. - In: Rhein-Museum e.V. Koblenz [Hrsg.]: Beitr. zur Rheinkunde: **2** (17): 3-11; Koblenz.
- (1968): Zeitliche Einordnung der über der Flachmotte bei Haus Meer abgesetzten Bodenschichten. - Rheinische Ausgrabungen 1 - Beiträge zur Archäologie des Mittelalters: 86-91; Köln.
- SCHELLMANN, G. (1988): Jungquartäre Talgeschichte an der unteren Isar und der Donau unterhalb von Regensburg. - Inaug.-Diss. Univ. Düsseldorf, 332 S., 16 Beil.; Düsseldorf (Maschinenschrift).
- [Hrsg.] (1994): Beiträge zur jungpleistozänen und holozänen Talgeschichte im deutschen Mittelgebirgsraum und Alpenvorland. - Düsseldorfer Geogr. Schr., **34**: 146 S.; Düsseldorf.
- SCHIRMER, W. (1974): Mid-Pleistocene gravel aggradations and their cover-loesses in the southern Lower Rhine Basin. - IGCP project 73/1/24: Quaternary glaciations in the northern hemisphere, report no. **1**: 34-42; Prague (INQUA).
- (1978): Aufbau und Genese der Talaue. - In: Das Mainprojekt. Hydrogeologische Studien zum Grundwasserhaushalt und zur Stoffbilanz im Main Einzugsgebiet. - Schriftenreihe bayer. Landesamt Wasserwirtschaft, **7**: 145-154, Abb. 94-97; München.
- (1980), mit Beitr. von BECKER, B., ERTL, U., HABBE, K. A., HAUSER, G., KAMPMANN, TH. & SCHNITZLER, J.: Exkursionsführer zum Symposium Franken: Holozäne Talentwicklung - Methoden und Ergebnisse. - 210 S.; Düsseldorf (Abt. Geologie der Universität).
- (1983): Die Talentwicklung an Rhein und Regnitz seit dem Hochwurm. - Geol. Jb., **A 71**: 11-43; Hannover.
- (1988a), mit Beitr. von Schirmer, U., Schönfisch, G., & Willmes, H.: Junge Flußgeschichte des Mains um Bamberg. - deuqua, 24. Tagung, Exkursion H: 39 S.; Hannover.
- (1988b): Holocene valley development on the Upper Rhine and Main. - In: LANG, G. & SCHLÜCHTER, CH. [eds.]: Lake, mire and river environments during the last 15,000 years: 153-160; Rotterdam (Balkema).
- (1990a): Erdgeschichtlicher Werdegang der Düsseldorfer Landschaft. - In: WEIDENHAUPT, H. [Hrsg.]: Düsseldorf. Geschichte von den Ursprüngen bis ins 20. Jahrhundert: 47-78; Düsseldorf.

- [Hrsg.] (1990b): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer **1**: 133 Abb., 10 Tab.; 295 S.; Hannover.
 - (1990c), mit Beitr. von SCHIRMER, U. & STRASSER, R.: Flußgeschichte um Düsseldorf. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer **1**: 228-241, 10 Abb.; Hannover.
 - (1990d): Terrassentreppe am Ostrand von Neuwied. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer **1**: 99-104, 2 Abb.; Hannover.
 - (1990e): Die Goldene Meile. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer **1**: 94-98, 3 Abb.; Hannover.
 - (1991): Bodensequenz der Auenterrassen des Maintals. - In: ZECH, W. [Hrsg.]: Bayreuther Bodenkundliche Berichte, **17**: Exkursionsführer (Supplementband NO-Bayern) zur Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 1991 in Bayreuth: 153-186; Bayreuth.
 - (1993): Der menschliche Eingriff in den Talhaushalt. - Kölner Jahrbuch **26**: 577-584; Berlin.
 - (1994): Der Mittelrhein im Blickpunkt der Rheingeschichte. - In: KOENIGSWALD, W. v. & MEYER, W. [Hrsg.]: Erdgeschichte im Rheinland, Fossilien und Gesteine aus 400 Millionen Jahren: 179-188; München.
 - (1995a): Valley bottoms in the late Quaternary. - Z. Geomorph. N. F., **100**: 27-51, 10 Abb.; Berlin&Stuttgart.
 - (1995b): Main River - example for valley bottom development. - In: SCHIRMER, W. [ed.]: International Union for Quaternary Research • XIV International Congress - Quaternary field trips in Central Europe (Addendum): 1447-1449; INQUA, München.
- SCHIRMER, W. & SCHIRMER, U. (1995): Auen- und Besiedlungsgeschichte im Norden von Düsseldorf. - In: LOMMERZHEIM, R. & OESTERWIND, B. C. [Hrsg.]: Die hallstattzeitliche Siedlung von Düsseldorf-Rath: 74-123; Köln.
- SCHMALBACH, K. (1986): "An der Autobahn" - Eine vorgeschichtliche Straße in Ossum. - In: Heimatkreis Lank e. V. [Hrsg.]: Wo die Zeit stehenblieb - Ossum-Bösinghoven von der Römerzeit bis zur Gegenwart: 20-23; Meerbusch.
- SCHWARZBACH, M. (1993): Das Klima der Vorzeit. - 5. unveränd. Aufl., 380 S., 191 Abb., 41 Tab.; Stuttgart.
- SCHWELLNUS, W. (1989): Landschaftsarchäologie im Rheinischen Braunkohlenrevier. - Kölner Techn. Mitt., **104** (4): 1-5; Köln.

- Stadt Neuss - Der Stadtdirektor [Hrsg.] (1984): Neuss im Wandel der Jahrhunderte - Karten und Ansichten der Stadt Neuss vom späten Mittelalter bis heute. - 103 S., 51 Kt.; Neuss.
- STEEGER, A. (1925): Das glaciales Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes, Beitrag 1-7. - Berichte über die Versammlungen des Niederrheinischen geologischen Vereins, **1923**: 1-46; Bonn.
- (1926): Das glaciales Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes, Beitrag 8.: Zur Frage einer Grundmoräne auf der linksrheinischen Mittelterrasse. - Berichte über die Versammlungen des Niederrheinischen geologischen Vereins, **1925**: 48-60; Bonn.
- (1926a): Über Bimsstein-Vorkommen am unteren Niederrhein. - Berichte über die Versammlungen des Niederrheinischen geologischen Vereins, **1925**: 1-8; Bonn.
- (1957): Aus der Vor- und Frühgeschichte des Lanker Raumes. - In: Heimatbuch des Landkreises Kempen-Krefeld: 25-30; Krefeld.
- STICKEL, R. (1936): Die genetische Gliederung und geochronologische Einstufung der Niederterrassenaufschüttungen am Mittel- und Niederrhein. - Decheniana, **93**: 351-368, 1 Tab.; Bonn.
- STRASSER, R. (1989): Veränderungen des Rheinlaufs zwischen Wupper- und Düsselmündung seit der Römerzeit. - Geschichtlicher Atlas der Rheinlande, I/6; Köln.
- (1990): Die Veränderung des Rheinlaufes zwischen Dormagen und Düsseldorf-Urdenbach von der Römerzeit bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deaquaführer **1**: 242-258; Hannover.
- STRIEDTER, K. (1988): Holozäne Talgeschichte im Unterelsaß. - Inaug.-Diss. Univ. Düsseldorf, 235 S., 4 Kt.; Düsseldorf (Maschinenschrift).
- TACKENBERG, K. mit einem Beitrag von v. USLAR, R. (1954): Fundkarten zur Vorgeschichte der Rheinprovinz. - Bonner Jb., Beih. **2**: 107 S.; Bonn.
- THOME, K. N. (1958): Die Begegnung des nordischen Inlandeises mit dem Rhein. - Geol. Jb., **76**: 261-308, 11 Abb.; Hannover.
- (1959): Eisvorstoß und Flußregime an Niederrhein und Zuider See im Jungpleistozän. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4**: 197-246; Krefeld.
- (1961): Das Entstehen der natürlichen Landschaftsformen unserer Heimat - Heimatb. Grenzkr. Kempen-Krefeld, 1962: 13-24; Kempen.
- (1963): Entstehung der Niederrheinischen Gewässer. - Niederrheinisches Jahrbuch, **4**: 9-30; Krefeld (Geol. L.-Amt).

- (1980): Talgeschichte. - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1:100 000, Erl., C 4706 Düsseldorf-Essen: 44-49; Krefeld.
 - (1981): Neuss am Rhein und Erft - Einfluß der Landschaftsgeschichte auf die Entwicklung der Stadt Neuss. - In: Von Novaesium zu Neuss. Die Stadt in Landschaft und historischer Region (Schriftenreihe der Volkshochschule Neuss, 2): 9-33; Neuss.
 - (1983): Erdgeschichte des Krefelder Raumes. - Naturwissenschaftlicher Verein zu Krefeld e. V. [Hrsg.]: Beiträge zur Naturgeschichte des Krefelder Raumes, **8**: 93-116; Krefeld.
 - (1991): Die Basis der quartären Schichten am Niederrhein (zwischen Neuss, Rheinberg, Geldern) und ihre Entstehung durch Rhein- und Gletschererosion. - Niederrhein. Landeskde., **10**: 109-130; Krefeld.
- THOSTE, V. (1974): Die Niederterrassen des Rheins vom Neuwieder Becken bis in die Niederrheinische Bucht. - Inaug.-Diss. Univ. Köln: 130 S.; Köln.
- TROMNAU, G. (1983): Zur Ur- und Frühgeschichte (bis ca. 800). - In: HEID, L. [Hrsg.]: Kleine Geschichte der Stadt Duisburg: 11-36; Duisburg.
- VOSSEN, C. (1961): Düsseldorf linksrheinisch - einst und jetzt. - 151 S.; Düsseldorf-Oberkassel.
- VINKEN, R. (1959): Sedimentlithologische Untersuchung der Rheinterrassen im östlichen Teil der Niederrheinischen Bucht - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4**: 127-170, 24 Abb., 11 Tab.; Krefeld.
- WEIDENHAUPT, H. (1968): Kleine Geschichte der Stadt Düsseldorf. - 4. Aufl., 270 S.; Düsseldorf.
- (1988) [Hrsg.], mit Beitr. von GLEBE, G., SCHIRMER, W., FEY, M., RUPPEL, T., SIEGMUND, F. & WISPLINGHOFF, E.: Düsseldorf. Geschichte von den Ursprüngen bis ins 20. Jahrhundert, **1**: 103 Abb., 2 Kt., 469 S.; Düsseldorf.
- WOLDSTEDT, P. (1969): Quartär. - In: LOTZE, F. [Hrsg.]: Handbuch der stratigraphischen Geologie, **2**: 263 S., 77 Abb., 16 Tab.; Stuttgart.
- ZELLER, M. (1984): Paläozoikum. - Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:100 000, Erl., C 4702 Krefeld: 9-14; Krefeld.
- ZIMMERMANN, E. & BREDDIN, H. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Düsseldorf, Nr. 2718: 39 S.; Berlin (Preuß. Geol. L.-Amt).
- ZIMMERMANN, E. (1930), mit Beiträgen von QUIRING, H. & FUCHS, A.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Lfg. 234, Blatt Hilden, Nr. 2780: 37 S.; Berlin (Preuß. Geol. L.-Amt).

Tabellenanhang

(Tab. A1 - A6)

Tab. A1: Lage der Aufschlüsse und entsprechende Abb./Tab.-Numerierung

Aufschluß- profil Nr.	Lokalität	Abb. / Tab.	Alter	Datum	Koordinaten		Meßtischblatt	
					RW(25-)	HW(56-)		
P 1	Nordostwand der Baustelle links neben Engerstr. 82 in Krefeld-Bockum	Abb. 35	Mä	12.08.96	41 900	91 330	4605	Krefeld
P 2	Uedingerstr. 532 in Krefeld	Abb. 28	NT3	31.07.96	42 760	90 180	4605	Krefeld
P 3	Nordwand der Baustelle links neben Schönwasserstr. 4 in Krefeld	Abb. 19	NT2	12.08.96	41 870	88 970	4605	Krefeld
P 4	Ostwand der Baustelle gegenüber Sermerstr. 56 in Mündelheim	Abb. 39	hm1	18.08.96	48 000	91 090	4606	D-Kaiserswerth
P 5	Westwand der Baustelle Breitenkamp 30 in Serm	Abb. 40	hm1	18.08.96	50 230	91 150	4606	D-Kaiserswerth
P 6	Südwand der Baustelle gegenüber Kaffeehöft 60d in Rahm	Tab. 22	NT2	25.08.96	54 050	90 810	4606	D-Kaiserswerth
P 7	Baustelle in Lintorf, zwischen L139 und Am Eichförstchen	Tab. 23	Fg/NT2	03.09.95	57 260	89 340	4606	D-Kaiserswerth
P 8	Baustelle in Lintorf, zwischen Soestfeld und Dickelsbach	Abb. 23	Fg/NT2	02.10.95	57 580	88 670	4606	D-Kaiserswerth
P 9	Baustelle in Lintorf, zwischen Soestfeld und Dickelsbach	Abb. 24	Fg/NT2	22.10.95	57 580	88 670	4606	D-Kaiserswerth
P 10	Im Kleinen Feldstr.17 in Lintorf	Abb. 25	Fg/NT2	16.11.95	58 000	88 540	4606	D-Kaiserswerth
P 11	Kiesgrube südöstlich Angermund	Tab. 19	NT2	25.04.95	55 095	87 240	4606	D-Kaiserswerth
P 12	Nordwestwand der Kiesgrube südwestlich Angermund-Heiderhof	Tab. 18	NT2	04.11.95	53 780	87 460	4606	D-Kaiserswerth
P 13	Westwand der Kiesgrube südwestlich Angermund-Heiderhof	Abb. 18	NT2	25.08.96	53 860	87 140	4606	D-Kaiserswerth
P 14	Südwand der Baustelle hinter Am Mühlenacker 21 in Einbrungen	Abb. 30	NT3	18.08.96	52 110	86 575	4606	D-Kaiserswerth
P 15	Mittelstr. 42 (hinter dem Haus 44) in Lank-Latum	Abb. 28	NT3	28.07.96	47 180	86 380	4606	D-Kaiserswerth
P 16	Baustelle bei Lintorf-Knäpchen	Tab. 6	Fg/UMT	03.09.95	58 655	89 505	4607	Heiligenhaus
P 17	Kiesgrube Interkies GmbH nördwestlich Havelshof bei Meerbusch	Abb. 6	KMT	20.08.96	42 680	84 300	4705	Willich
P 18	Südwand der Baustelle Grenzstr. 20 in Meerbusch-Görgesheide	Tab. 8	KMT	16.08.96	42 910	83 470	4705	Willich
P 19	Ostwand der Baustelle Buschendstr. 24 in Strümper Busch bei Meerbusch	Tab. 21	NT2	16.08.96	44 770	82 990	4705	Willich
P 20	Kiesgrube Broicher Feld südlich Meerbusch-Osterath	Abb. 5	KMT	15.08.96	44 205	79 820	4705	Willich
P 21	Baustelle auf der Kaarstr. zwischen Haus 6 u. 92 in Neuss-Weißenberg	Abb. 21	NT2	10.08.96	46 520	75 805	4705	Willich
P 22	Kiesgrube zwischen Zeppenheim und Flughafen Düsseldorf	Abb. 16	NT2	25.-26.11.01.-02.12.95	52 250	84 460	4706	Düsseldorf
P 23	Kiesgrube zwischen Zeppenheim und Flughafen Düsseldorf	Abb. 17	NT2	10.12.95	52 390	84 230	4706	Düsseldorf
P 24	Zur Henri-Dunant-Str. 69 in Lohausen	Tab. 28	hu1	28.04.95	51 120	83 075	4706	Düsseldorf
P 26	Ostwand der Baustelle Ahornstr. 26 in Gartenstadt Meerer Busch	Abb. 20	NT2	04.08.96	46 745	81 240	4706	Düsseldorf
P 27	Westwand der Baustelle gegenüber Holbeinstr. 9-11 in Büderich-Necklenbroich	Abb. 34	hu1	11.08.96	47 990	79 870	4706	Düsseldorf
P 28	Nordwand der Baustelle gegenüber Lortzingstr. 16 in Büderich-In der Meer	Abb. 36	hu2	11.08.96	48 720	79 420	4706	Düsseldorf
P 29	Nordecke der Baustelle links von Hansa Allee 121 in Oberkassel	Abb. 37	hm1	08.08.96	51 190	78 430	4706	Düsseldorf
P 30	Südwand der Baustelle zwischen Schwanzenstr. 74 und 58 in Oberkassel	Tab. 29	hm1	08.08.96	51 860	77 780	4706	Düsseldorf
P 31	Nordwand der Baustelle hinter Burgunderstr. 36-40 in Neuss am Kaiser	Abb. 38	hm1	14.08.96	48 745	77 050	4706	Düsseldorf

Tab. A1: Fortsetzung

Aufschluß- profil Nr.	Lokalität	Abb. / Tab.	Alter	Datum	Koordinaten		Meßtischblatt	
					RW(25-)	HW(56-)		
P 32	Baustelle zwischen Büdingenstr. und Pilgerweg nördlich Gerresheim-Bahnhof	Tab. 7	UMT	08.07.95	60 235	76 905	4707	Mettmann
P 33	Bauteil 6 hinter Christophstr. 62-64 im botanischen Garten der Uni-Düsseldorf	Abb. 31	NT3	21.07.96	55 870	73 310	4806	Neuss
P 34	Ostwand Cronenbergweg 10a in Wersten	Tab. 17	NT2	13.07.96	56 960	72 960	4806	Neuss
P 35	Baustelle zwischen Berguisstr. und Am Felder in Holthausen	Abb. 31	NT3	13.07.96	57 440	71 530	4806	Neuss
P 36	Marienweg 3 in Hilden-Maide	Abb. 7	KMT	14.07.96	64 650	72 520	4807	Hilden
P 37	Baustelle zwischen Gerresheimerstr. 118 und 108a in Hilden	Tab. 10	KMT	30.07.96	64 930	71 660	4807	Hilden
P 38	Kolbergerstr. 13 in Reisholz	Abb. 15	NT2	20.04.96	60 580	71 740	4807	Hilden
P 39	Schmidts & Zolper Kiesgrube nördwestlich Richrath	Abb. 14	NT2	24.04.96	65 410	67 350	4807	Hilden
P 40	Annastr. 7 in Richrath	Tab. 22	NT1	01.05.96	66 320	67 010	4807	Hilden
P 41	Baustelle Gerdastr. in Richrath	Abb. 8	KMT	02.06.96	66 570	66 895	4807	Hilden
P 42	Nordostwand Schallenstr. 25 in Baumberg	Abb. 32	NT3	05.04.95	61 800	65 340	4807	Hilden
P 43	Südostwand Schallenstr. 25 in Baumberg	Tab. 26	NT3	05.04.95	61 800	65 340	4807	Hilden
P 45	Kiesgrube zwischen Baumberg und Berghausen	Abb. 33	NT3	10.04.95	63 540	64 830	4807	Hilden
P 46	Weißenstein 10 in Alt Langenfeld	Abb. 13	NT2	27.04.96	65 410	65 095	4807	Hilden
P 47	Heckenstr. 16 in Berghausen	Abb. 13	NT2	26.05.96	64 995	64 560	4807	Hilden
P 48	Baustelle bei Neu Stefenshoven in Langenfeld	Tab. 16	NT2	18.04.96	65 570	63 930	4807	Hilden
P 49	Solingerstr. 76 in Immigrath	Tab. 11	KMT	27.04.96	66 860	64 680	4807	Hilden
P 50	Westwand Geothestr. 5 bei Immigrath	Tab. 12	KMT	14.07.96	67 595	64 300	4807	Hilden
P 51	Baustelle Freiherr-von-Stein-Str. 1 in Langenfeld	Abb. 9	NT1	11.05.96 07.07.96	66 530	63 775	4807	Hilden
P 52	Südwand Poststr. 38 in Langenfeld	Tab. 15	NT2	01.05.96	66 060	63 495	4807	Hilden
P 53	Baustelle zwischen Bahnhofstr. 8 und 12 in Langenfeld	Abb. 12	NT1	26.05.96	66 230	63 000	4807	Hilden

Tab. A2: **Ergebnisse der Korngrößenanalyse**

Proben Nr.	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	MS1	MS2	MS3	MS4	MS5	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	Pelit
	2,0-1,6	-1,25	-1,0	-0,8	-0,63	-0,5	-0,4	-0,315	-0,25	-0,2	-0,16	-0,125	-0,1	-0,08	-0,063	<0,063
P 10-8	0,0	0,05	0,15	0,5	1,95	6,05	15,45	30,8	29,2	8,1	2,35	1,35	0,15	0,05	0,1	3,75
-7	0,15	0,2	0,3	0,55	1,25	1,75	4,8	8,85	18,9	15,55	10,1	6,45	2,25	2,4	1,95	24,55
-6	0,0	0,0	0,05	0,15	0,5	1,2	2,4	7,15	21,5	19,3	11,4	8,3	2,65	2,65	1,75	21,0
-5	0,0	0,1	0,05	0,05	0,3	0,8	3,9	11,2	33,55	22,05	9,8	5,5	1,55	1,4	0,8	8,95
-4	0,0	0,0	0,1	0,25	0,75	1,0	6,3	15,7	38,25	21,9	8,2	3,25	0,55	0,55	0,25	2,95
-3	0,1	0,35	0,65	1,75	3,3	9,35	18,4	21,45	24,0	11,8	2,55	4,45	0,35	0,35	0,15	1,0
-2	0,05	0,05	0,15	0,35	1,25	2,1	6,85	14,9	30,6	21,7	10,65	5,0	1,2	1,0	0,75	3,4
-1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,85	2,4	5,45	11,45	30,15	24,1	12,25	6,1	1,4	1,05	0,5	4,0

P 21-4	0,25	0,45	0,8	1,25	3,2	7,6	11,9	16,6	21,25	12,0	6,65	5,25	1,65	1,8	1,25	8,1
-3	0,2	0,6	0,8	1,25	3,9	11,25	13,4	18,1	22,05	10,25	4,7	3,6	1,65	1,2	0,8	6,25
-2	0,1	0,3	0,5	0,9	2,8	6,95	21,65	22,05	23,1	8,4	4,25	2,6	0,75	1,05	0,9	3,7
-1	0,05	0,1	0,15	0,75	4,0	8,5	11,15	16,65	25,1	10,45	5,25	5,45	2,65	2,2	1,35	4,25

P 51-15	0,05	0,35	0,65	1,45	3,4	7,35	9,55	12,45	19,8	10,4	5,3	4,0	1,35	1,2	1,05	21,65
-14	0,15	0,4	1,15	1,2	3,5	4,15	9,9	13,4	20,2	11,5	6,5	4,35	1,1	1,35	1,1	20,05
-13	0,15	0,3	0,6	1,25	3,65	8,35	10,35	20,1	25,8	11,3	4,7	3,3	0,9	1,0	0,7	7,55
-12	0,6	1,15	1,65	1,75	3,75	4,55	8,6	12,5	23,15	13,55	8,4	6,0	1,85	2,1	1,65	8,75
-11	0,55	1,45	1,5	2,1	3,8	6,35	8,9	13,2	21,05	12,9	6,95	5,55	1,8	1,75	1,55	10,6
-10	1,85	2,6	2,5	2,85	4,65	5,15	9,25	10,2	14,85	8,6	5,6	5,0	1,7	2,05	1,75	21,4
-9	0,35	0,55	0,7	1,65	3,95	7,6	8,7	11,55	17,45	10,25	5,65	5,45	1,85	1,65	1,4	21,25
-8	0,15	0,35	0,4	1,15	2,3	2,35	4,4	6,7	13,95	9,8	5,55	4,4	1,55	1,4	1,3	44,25
-7	0,25	0,4	0,55	1,0	1,6	3,05	4,2	6,25	13,05	10,85	7,6	7,1	2,8	2,45	2,25	36,6
-6	0,05	0,1	0,3	0,65	1,85	2,45	5,25	7,65	14,95	13,75	12,05	11,35	4,3	4,55	2,3	18,45
-5	0,55	0,6	0,6	0,9	1,15	2,85	5,05	8,0	12,1	8,95	7,0	8,3	3,6	3,4	2,45	34,5
-4	4,05	3,55	3,55	3,65	5,95	7,4	15,5	14,3	16,9	8,05	4,95	4,6	1,6	1,4	0,9	3,65
-3	2,7	2,7	2,7	4,1	8,35	15,5	14,75	19,3	14,9	4,5	2,25	1,05	0,9	0,85	0,9	3,55
-2	4,45	4,6	4,35	4,9	9,05	10,6	19,3	20,8	9,95	3,4	1,45	1,0	0,35	0,35	0,25	5,2
-1	2,75	4,35	3,35	6,65	14,55	20,55	13,7	13,6	6,8	2,05	1,0	0,65	0,35	0,3	0,3	4,05

P 51-4		SUT *	Ki	FKi	MKi	GKi										
-3		52,2	47,8	14,03	28,39	5,38										
-2		42,49	57,51	12,43	31,62	13,46										
-1		29,46	70,54	16,56	37,87	16,11										
		37,45	62,55	11,68	34,91	15,96										

* : SUT = Sand + Schluff + Ton

Tab. A3: Ort- und Quellennachweise der vor- und frühgeschichtlichen Funde

Fundplatz Nr.	Funde	Epoche	Quelle*	Fundstelle	
				RW (25-)	HW (56-)
1	Grab	Römerzeit	4): S. 150	hinter dem kath. Kirchhofe	
3		Spätneolithikum	3)	Linn	
6		Römerzeit	13): Abb. 11	44 140	88 900
7		Eisenzeit	11): Kt. 1	Stratum	
9	Scherbe eines Kochtopfes	Römerzeit	7): Abb. 32, Nr. 2	48 820	88 380
10	Scherbe eines Pelviskragens	Römerzeit	7): Abb. 32, Nr. 7	49 380	87 730
11	römische Limesstrasse	Römerzeit	7): Kartenbeilage 13): Abb. 11	Gellep - Neuss	
12	Feuersteinbeil	Spätneolithikum	7): Abb. 36, Nr. 3	44 050	85 520
13	Siedlungsscherben	Römerzeit	7): Abb. 36, Nr. 4	44 840	85 950
14	Spinnwirtel/Randscherbe einer Kragepelvis	Eisenzeit/Römerzeit	7): Abb. 36, Nr. 2	45 100	85 980
15		Eisenzeit	11): Kt. 1		
17	Grab	Römerzeit	14): Abb. 4		
18		Bronzezeit	11): Kt. 1, Nr. 28		
20	Feuerstein	Spätneolithikum	7): Abb. 24, Nr. 11	46 200	85 410
21		Eisenzeit	11): Kt. 1, Nr. 30		
22		Bronzezeit	11): Kt. 1, Nr. 27		
23		Eisenzeit	11): Kt. 1, Nr. 41		
24	Bronze-Tüllenbeil	Bronzezeit	7): Abb. 24, Nr. 5	46 380	84 600
25		Spätneolithikum	11): Kt. 1, Nr. 10		
26	Scherben eines Schrägrandgefäß	Eisenzeit	7): Abb. 24, Nr. 6	47 300	84 600
27	Feuersteinklinge	Spätneolithikum	7): Abb. 24, Nr. 7	47 630	84 570
28	Siedlungsscherben	Römerzeit	7): Abb. 24, Nr. 9	48 300	85 180
39	Siedlungsscherben u. Ziegelstreuung	Römerzeit	7): Abb. 32, Nr. 10	50 600	86 480
40	N-S gerichtete Motte	Mittelalter	7): Abb. 32, Nr. 11	50 680	86 640
41	Feuersteinklinge/Scherben	Spätneolithikum/Römerzeit	7): Abb. 23, Nr. 3	50 200	85 800
42	Männergrab	Fränkische Zeit	7): Abb. 23, Nr. 1	50 320	85 600
43	Scherben	Römerzeit	7): Abb. 23, Nr. 4	49 930	85 420
46	Siedlungsscherben	Römerzeit	7): Abb. 19, Nr. 2	48 700	84 850
47	Siedlungsscherben	Römerzeit	7): Abb. 19, Nr. 4	49 120	84 600
48	Siedlungsscherben	Römerzeit	7): Abb. 19, Nr. 4	48 760	84 280
49	Villa und Umfassungsgraben	Römerzeit	7): Abb. 19, Nr. 1	48 670	84 120
51	Urnengräber	Eisenzeit	7): Abb. 45, Nr. 2	46 540	83 680
53	Villa	Römerzeit	11): Kt. 2, Nr. 31		
54		Spätneolithikum	3)		
56		Spätneolithikum	11): Kt. 1, Nr. 12		
57	Motte	900 n. Ch. - Mitte 12. Jh.	9): S. 2; 12): S. 86	47 340	81 760
58	Scherben eines Bechers	Spätneolithikum	2): Abb. 10, Nr. 29	48 350	81 250
59	2 bearbeitete Feuersteine	Spätneolithikum	2): Abb. 10, Nr. 28	48 200	81 000
60	Villa	Römerzeit	11): Kt. 2, Nr. 34		
61	Steinbeil	Spätneolithikum	2): Abb. 10, Nr. 7	48 900	81 100
62	bearbeitete Feuersteine, u. a.	Spätneolithikum	2): Abb. 10, Nr. 30	48 170	80 500
63	Abschläge u. Feuersteinklinge	Spätneolithikum	2): Abb. 10, Nr. 15	48 420	80 380
69	Gräber	Eisenzeit	11): Kt. 1, Nr. 39		
70	Gräber	Römerzeit	11): Kt. 2, Nr. 39		
72	patinierte Flint	Spätneolithikum	2): Abb. 10, Nr. 1	47 325	77 750
73	Gräber	Römerzeit	11): Kt. 2, Nr. 41		
74	Gräber	Merowingerzeit (5. - 7. Jh.)	20): Kt. 2, Nr. 74	50 516	79 840
75	Siedlungsgruben u. Streuscherben	Latènezeit	20): Kt. 1, Nr. 17	50 400	79 300
76	Gräber	Bronzezeit	20): Kt. 1, Nr. 18	50 350	79 080
77		fränkische Zeit	19)		
78		Römerzeit	19)		
79	Brandgräber	Römerzeit	20): Kt. 2, Nr. 46		
80	Gräber u. Ziegel	Römerzeit	20): Kt. 2, Nr. 50		
81	Keramik	Römerzeit	20): Kt. 2, Nr. 48		
82	Frankenfriedhöfe	fränkische Zeit	19)		
83		Eisenzeit	19)		
84	Grabfund (?)	jüngere Eisenzeit	20): Kt. 1, Nr. 20		

Tab. A3: Fortsetzung

Fundplatz Nr.	Funde	Epoche	Quelle*	Fundstelle		
				RW (25-)	HW (56-)	
86	Spitznackige Beile aus Feuerstein	Spätneolithikum	16): Nr. 35	Stadtkr. D-Heerdt		
87		7. Jh.	1): Nr. 57	Ehingen		
88	2 Steinbeile u. 3 Schaber	Spätneolithikum	3)	Mündelheim		
89		Spätneolithikum	8): Nr. 33 (Duisburg)	Mündelheiner Berg		
90	Inschrift	Römerzeit	8): Nr. 34 (Duisburg)	Pfarrkirche Mündelheim		
91	Gräberfelder	Fränkisch (5. - 8. Jh.)	18): Nr. 6			
92	Schüssel	frühfränkische Zeit	8): Nr. 6 (Duisburg)	49 700	91 300	
93	Brandgräber	germanische Zeit	20): Kt. 2, Nr. 51			
94	Gefäße	Eisenzeit	20): Kt. 1, Nr. 2	50 700	83 640	
97	Steinbeil	Spätneolithikum	5): S. 21, 26 8): Nr. 48 (Düsseldorf)	50 300	82 800	
98	Keramik	Römerzeit	20): Kt. 2, Nr. 52			
100		Eisenzeit	19)			
101		Römerzeit	19)			
102		Spätneolithikum	19)			
103		Römerzeit	19)			
104		Eisenzeit	19)			
105		Keramiksscherben u. Siedl.	Bronze- u. Eisenzeit	20): Kt. 1, Nr. 4	50 750	81 300
106		Brandplatz mit Gefäßresten	Eisenzeit	20): Kt. 1, Nr. 5	50 720	80 850
107		Feuersteinklinge	Spätneolithikum	8): Nr. 29 (Düsseldorf)	52 150	81 400
109			Eisenzeit	19)		
110	Steinbeil	Spätneolithikum	8): Nr. 7 (Düsseldorf)	52 340	80 550	
111		Spätneolithikum	19)			
116	römische Goldmünze	Merowingerzeit (5. - 7. Jh.)	20): Kt. 2, Nr. 80	52 375	75 160	
117	Münze	Römerzeit	19)			
120	Keramikfragmente	Römerzeit	20): Kt. 2, Nr. 66			
125	Kastell	Römerzeit	15): Abb. 7, Nr. 5 6): S. 78-82	61 140	66 400	
126	Bims im Schotterkörper	Jüngere Dryas	17): Abb. 1, Nr. 97, Tab. 7	50 800	90 200	
127	Holzreste im Schotterkörper	¹⁴ C - Datierung 11 160 ± 70 BP	17): Abb. 1, Nr. 97, S. 66	50 800	90 200	
128	Bims im Auensediment	Jüngere Dryas	17): Abb. 1			
129	Bims im Schotterkörper	Jüngere Dryas	17): Abb. 1, Nr. 96			
130	Bims im Auensediment	Jüngere Dryas	17): Abb. 1			
131	Bims im Schotterkörper	Jüngere Dryas	17): Abb. 1, Nr. 64, Tab. 7	63 500	64 100	

*:

1): BÖHNER, K.
2): BRANDT, J.
3): BRUNNACKER, K. 1978b, Taf. 1
4): CLEMEN, P.
5): FISCHER, G.

6): HASSEL, F. J.
7): LOEWE, G.
8): MARSCHALL, A. & al.
9): MÜLLER-WILLE, M. 1968
11): REICHMANN, C.

12): SCHELLER, H. 1968
13): SCHMALBACH, K.
14): STEEGER, A.
15): STRASSER, R. 1990
16): TACKENBERG, K., Taf. 7

17): THOSTE, V.
18): TROMNAU, G.
19): WEIDENHAUPT, H. 1970
(Kt. hinter der S. 256)
20): WEIDENHAUPT, H. 1988

Tab. A4: **Holozäne Terrassen und ihre zeitliche / stratigraphische Einstufung**

Örtlich benannte Terrassen (TF)	Lage	Beweise: Funde (Nr.)/ Karten*	Alter (a BP)*	Stratigraph.	Einstufung **
Boltenkamper TF	4606 D-Kaiserswerth 25 46 000 56 91 000	4): Kt. 21; 5): Kt. 14; 6): Kt. 39.		? - vor 1721 n. Chr.	ho
Himmelgeister TF Ch.)	4806 Neuss ho 3 25 56 500 56 69 000			7): Kt. 2 u. 3; 8): Kt. 19.	(1200 - 1794 n.
Lauswarder TF	4706 Düsseldorf 25 51 000 56 76 400	7): Kt. 2 u. 3; 4): Abb. 5; 6): Kt. 39; 1): Kt. 11.		(1200 - 1794 n. Ch.)	ho 3
Haus-Bürgeler TF	4807 Hilden ho 2 25 61 000 56 66 400			B.2: R (125); 7): Kt. 3.	? - 1374 n. Chr.
Neusser TF	4706 Düsseldorf 25 50 000 56 75 000	10): S. 20; 4): Abb. 5; 7): Kt. 2 u. 3.		(Se - 1200)	ho 2
Isselbuscher TF	4706 Düsseldorf 25 47 500 56 83 000			jünger als Gr. Isselhofer TF älter als R	? ho 1
Leuchtenberger TF 3	4706 Düsseldorf 25 49 750 56 82 000	3): Kt. 1; 4): Abb. 21.		älter als R ? - Se	ho 1
Volmerswerther TF	4806 Neuss 25 53 000 56 73 000			B.2: R (120). ? - Se	älter als R ho 1
Leuchtenberger TF 2	4706 Düsseldorf 25 50 000 56 81 500			älter als L.- TF 3 Sn (5 900 - ?)	hm 2
Hammer TF	4706 Düsseldorf 25 52 000 56 75 000	B.2: R (117), Mi (116).		älter als Volmerswerther TF Sn (5 900 - ?)	hm 2
Froschenteicher TF	4606 D-Kaiserswerth 25 52 300 56 89 400	2)			? hm 1
Gr.-Isselhofer TF	4706 Düsseldorf 25 47 500 56 82 500	B.2: Sn (54), R (53).		Sm - Fn (? - 5 900)	hm 1
Heerdter TF	4706 Düsseldorf 25 50 000 56 78 000	B.2: Sn (61, 85, 86), B (76), E (75, 83, 84), R (78, 79, 80, 81), F (77, 82), Mi (74).		Sm - Fn (? - 5 900)	hm 1
Ilvericher TF	4706 Düsseldorf 25 48 000 56 84 500	B.2: Sn (25, 27), B (24), E (26, 51), R (28, 46, 47, 48, 49).		Sm - Fn (? - 5 900)	hm 1
Leuchtenberger TF 1	4706 Düsseldorf 25 50 500 56 82 000	B.2: Sn (97), B (105), E (104, 106), R (103).		Sm - Fn (? - 5 900)	hm 1
Mündelheim- Sermer TF	4606 D-Kaiserswerth 25 47 000 56 91 000	B.2: Sn (88, 89), R (90), F (91, 92), Mi (87).		älter als Sn	? hm 1
Nierster TF	4606 Kaiserswerth 25 50 500 56 86 500	B.2: Sn (41), R (9, 39), F (42), Mi (40).		Sm - Fn (? - 5 900)	hm 1
Strümp-Linner TF	4605 Krefeld 25 46 000 56 87 000	B.2: Sn (3, 20), B (18, 22), E (7, 21, 23), R (11).		Sm - Fn (? - 5 900)	hm 1
Ossumer TF	4605 Krefeld 25 45 100 56 86 500	B.2: E (14, 15), R (17).		älter als Strümp-Linner TF Fm / Mm	hu
Uerdinger TF	4605 Krefeld 25 45 000 56 90 000	B.2: Sn (2), R (1, 6, 11).		älter als Strümp-Linner TF Fm / Mm	hu
Büdericher TF	4706 Düsseldorf 25 49 000 56 79 000	B.2: Sn (58, 59, 63), R (11, 60, 70, 73).		älter als Heerdter TF Mm	hu 2
Lindenhofer TF	4606 Kaiserswerth 25 50 000 56 86 000	B.2: R (10, 43).		älter als Nierster TF Fm / Mm	hu 2
Stockumer TF	4706 Düsseldorf 25 51 000 56 82 000	B.2: Sn (102), E (100, 109), R (98, 101).		älter als L.- TF 1 Mm	hu 2
Hülsenbuscher TF	4706 Düsseldorf 25 47 000 56 78 500	B.2: Sn (72).		älter als Büdericher TF Fm	hu 1
Lohausen TF	4706 Düsseldorf 25 51 000 56 83 400	B.2: Sn (107, 110, 111), E (94), R (93).		älter als Stockumer TF Fm	hu 1
Mülldeponie-TF	4706 Düsseldorf 25 48 100 56 78 000	B.2: R (11).		älter als Büdericher TF Fm	hu 1
Necklenbroicher TF	4706 Düsseldorf 25 48 000 56 80 000	B.2: Sn (62), E (69), R (11).		älter als Büdericher TF	hu 1

Tab. A4: Fortsetzung

* :

Fm: Frühmesolithikum	Se: Späteisenzeit
Mm: Mittelmolith.	R: Römerzeit
Sm: Spätmolith.	F: Fränkische Zeit (3. - 7. Jh. n. Ch.)
Fn: Frühneolith.	Mi: Mittelalter
Sn: Spätneolith.	B.2: Beilage 2
B: Bronzezeit	Kt.: Karte
E: Eisenzeit	S.: Seite

1): BEHR	6): LOOZ-CORSWAREM
2): BRUNNACKER 1978b, Taf. 1	7): SCHELLER 1965
3): FISCHER	8): Stadt Neuss - der Stadtdirektor
4): HOPPE	9): STRASSER 1989
5): KLÜMPEN-HEGMANS, S. 74	10): THOME 1981

** :

ho 3	1200 - Ende 18. Jh.	Mi - Neuzeit	Spätjungholozän
ho 2	Se - 1200 n.Ch.	R - Mi	Mitteljungholozän
ho 1		? - Se	Frühjungholozän
hm 2	5 900 - ?	Sn	Spätmittelholozän
hm 1	? - 5 900	Sm - Fn	Frühmittelholozän
hu 2		Mm	Spätaltholozän
hu 1		Fm	Frühaltholozän

Tab. A5: **Molluskenfossilien in der KMT (P 17) ***

Schneckenarten	Lebensmilieu	Verbreitung u. Klimasbedingung
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	An feuchten Stellen (Wiesen, Wäldern), am Wasser, z.t. an rein trockene Verhältnisse angepaßt.	Vorwiegend kaltzeitl. (kz.), aber auch Warmzeit (Wz.).
<i>Succinea putris</i> (L.)	An sehr feuchten Standorten (Ufer, Sümpfe, Auwälder, Wiesen).	In wz. / kz. Ablagerungen, massenhaft im Sumpflöß.
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	Im Rasen offener sonniger Standorte.	Kz., namentlich im Löß.
<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. MÜLL.)	Am Boden unter Laub, in feuchten Wäldern.	in kz. / wz. Ablager., vor allem in den kühleren Frühabschnitten der Wz.
<i>Columella columella</i> (MARTENS)	Im Rasen zwischen Steinen.	Hochkaltzeitliche Leitart.
<i>Trichia hispida</i> (L.)	Heute meist in Talauen.	In kz. Ablagerungen, typische weitverbreitete Lößschnecke.
<i>Vallonia costata</i> (O. F. MÜLL.)	Im Rasen sonniger Hänge, zuweilen im Wald.	Wärmere Abschnitten der Kz., kühlere Randabschnitten der Wz.
<i>Vertigo genesii</i> (GREDLER)	Auf feuchten bis nassen Wiesen.	In Feuchten Abschnitten der Kz. u. in kühleren Randabschn. der Wz.
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	In pflanzenreichen stehenden Gewässern, auch in periodischen Sümpfen.	In wz. / kz. Ablagerungen, vor allem in Seemergel, Sumpflöß.
<i>Valvata piscinalis</i> (O. F. MÜLL.)	Im Schlammgrunde stehender od. langsam fließender Gewässer.	Vorwiegend wz., in postglazialen u. interglazialen Ablagerungen.
<i>Anisus</i> sp. STUDER	Im Süßwasser (Tümpel, Sümpfe, Bäche, Flüsse)	In wz. / kz. Ablagerungen.
<i>Pisidium</i> sp. C. PFEIFFER	Am Grund stehender od. fließender Gewässer.	Wz. / Kz.

* : Bestimmung von Dipl.-Biol. J. SCHIERMEYER (September 1996), Angaben aus: V. LOZEK (1964).

Tab. A6: Durchschnittliche Höhe und Mächtigkeit der lithologischen Einheiten

<u>Linksrheinische NT2</u>												ØH	ØM	
Profil 1 - 1'												(m ü.NN)	(m)	
	B5026	B5027	B5028	B5030	B5042	B5035	B5038	B5043	B5041	B5047	B5049			
③o	33,5	33	34	33,5	33,9	34,2	34,1	33,4	33,4	34,5	33,9	33,8		
③u	30,4	31,7	33,2	32,6	30,9	31,7	31,9	33,1	31,2	32,1	30,8	31,8	2,0	
②o	30,4		33,2	32,6	30,9	31,7	31,9	33,1	31,2	32,1	30,8	31,8		
②u	28,5		29,4	29,3	29,1	27,9	29,2	26,4	24,8	25,7	18,3	26,9	4,9	
①o	28,5	31,7	29,4	29,3	29,1	27,9	29,2	26,4	24,8	25,7		28,2		
①u	23,4	21,1	22,4	22,1	23,3	26,6	26,6	21,6	24,8	23,4	18,3	NT2	23,1	5,1
Tfo	23,4	21,1	22,4	22,1	23,3	26,6	26,6	21,6	24,8	23,4		Torf	23,5	
Tfu	20,3	18,9	20,9	19,3	22,1	22	21,8	21,2	21,2	21,1			20,9	2,6
MT	20,3	18,9	20,9	19,3	22,1	22	21,8	21,2	21,2	21,1		MT	20,9	
MT		2,5		2,5									2,5	18,4
Qb		2,5		2,5								Qb	2,5	

Profil 3 - 3'									
	B4956	B4761	B4762	B4763	B4764	B4765			
④o	34,2	33,7	34,7	34,9	34,4	34,5	34,4		
④u	33,1	29,6	30,9	31,9	29,7	32,1	31,2	3,2	
③o	33,1		30,9	31,9			32,0		
③u	24,6		24,9	24,7			24,7	7,3	
②o	24,6	29,6	24,9	24,7	29,7	32,1	27,6		
②u	21,4	23,3	21,8		18,8	27,2	22,5	5,1	
①o					18,8	27,2	23,0		
①u					14,1	15,4	NT2	14,8	8,2
MT	21,4	23,3	21,8		18,8		MT	21,3	
MT		8,2						8,2	
Qb		8,2			14,1		Qb	11,2	

① : Numerierung der lithologischen Einheiten
 ①o: Obergrenze der lithologischen Einheit (m. ü. NN)
 ①u: Übergrenze der lithologischen Einheit (m. ü. NN)

Tfo: Obergrenze der Torf/Tonlage (m. ü. NN)
 Tfu: Untergrenze der Torf/Tonlage (m. ü. NN)
 ØH: Mittlerer Höhenwert
 ØM: Durchschnittliche Mächtigkeit

Tab. A6: Fortsetzung

Profil 5 - 5'						ØH	ØM		
	B5072	B5073	B5074	B5075	B5078	(m ü.NN)	(m)		
③o	35,4	34,6	34,9	34,6	35,7	35,0			
③u	33,5	33,4	32,2	31,9	33	32,8	2,2		
②o	33,5	33,4	32,2	31,9	33	32,8			
②u	28,9	24,6	27,6	28,4	26,2	27,1	5,7		
①o	28,9	24,6	27,6	28,4	26,2	27,1			
①u						?	?		
Qb						?			
Profil 7 - 7'						(m ü.NN)	(m)		
	B5128	B5068	B3030						
③o	36,8	36,2	36			36,3			
③u	34,6	34,8	33,8			34,4	1,9		
②o	34,6	34,8	33,8			34,4			
②u	29,3		29,6			29,5	4,9		
①o	29,3	34,8	29,6			31,2			
①u						?	?		
Qb						?			
Profil 9 - 9'									
	B5060	B5063	B5064	B5067	B2904	B2905	B2902		
⑤o	35,3	37,7	37,7	37,3	36,4	35,8	36,9	36,7	
⑤u	34,9	34,2	35,6	32,3	34,1	34,3	34,9	34,3	2,4
④o	34,9		35,6	32,3	34,1	34,3	34,9	34,4	
④u	33,3		33,4	27,7	29,4	32,6	34,3	31,8	2,6
③o	33,3	34,2	33,4	27,7	29,4	32,6	34,3	32,1	
③u	15,5	16	15,3	12,1		24,8	27,5	18,5	13,6
②o	15,5	16	15,3	12,1				14,7	
②u	13,7	13,1	8,5	6,6				10,5	4,2
①o	13,7	13,1						13,4	
①u	7,3	8,6						8,0	5,4
Qb	7,3	8,6	8,5	6,6				7,8	
						NT2			
						MT			
						Qb			
Profil 11 - 11'									
	B5146	B3976	B3977	B4014	B4016				
③o	37	36,8	37,7	38	37			37,3	
③u	35,8	34,3	34,9	34	33,8			34,6	2,7
②o		34,3	34,9	34	33,8			34,3	
②u		29,5	32,4	30,8	29,1			30,5	3,8
①o	35,8	29,5	32,4	30,8	29,1			31,5	
①u								?	?
Qb								?	

Tab. A6: Fortsetzung

											ØH (m ü.NN)	ØM (m)
Profil 17 - 17'												
	B1260	B1605	B1259	B1582	B5349	B5352	B5354	B1267	B5355	B1678		
	B5358	B1382	B5360	B5363	B1477	B1476	B1475	B1474	B5365			
⑤o	41,5	41	41,5	41,5	42,5	41	41	41	41	41,5		
	39,8	40,8	41,3	41,5	41,4	41,5	41,8	43,5	45,7		41,6	
⑤u	39,9	39,7	39		37	37,6	40	35,8	40	37,7		
	36,2	38,8	39,4	39,5	41,2	40,2	39,9	41,8	39,9		39,1	2,5
④o	39,9	39,7	39		37		40	35,8	40	37,7		
	36,2	38,8	39,4	39,5		40,2	39,9	41,8			39,0	
④u	34,9	34,2	34,4		33,6	37,6	35,3	33,4	34,1	34,2		
	33,3	36,5	34,9	33,9		32,9	37	37,4	39,9		35,1	3,9
③o	34,9	34,2	34,4		33,6	37,6	35,3	33,4	34,1	34,2		
	33,3	36,5	34,9	33,9		32,9	37	37,4	39,9		35,1	
③u	22,4	24,2	23,1	25,4	22	21,9	20,6		25			
	23,8	24,5			26,8	25,7	26,5	29,1			24,4	10,7
②o	22,4	24,2	23,1	25,4	22	21,9	20,6		25			
	23,8	24,5			26,8	25,7	26,5	29,1			24,4	
②u	19,4	23,2	21,4	23,2	18,1	19,3	17,3					
		14,8			13,4	13,2	18,8	17,5	23,8	NT2	18,7	5,7
①o	19,4	23,2	21,4			19,3	17,3			MT?		
						18,8					19,9	
①u	14,2	21,4	17,8			12,4?	11,9?					
							12,4?				15?	4,9?
Qb	14,2	21,4	17,8	23,2		12,4?	11,9?			Qb		
					11,4?	11,7?	12,4?		23,8		16?	
Profil 18 - 18'												
	B1747	B1383	B5435	B5442	B1288	B1289	B1734	B5457	B1290			
	B950	B1624	B1200	B5483	B5484	B5493	B5496	B5495				
⑦o	41,9	40,4	41	41	42,1	42,3	42	41,8	42,7			
	42	42	41,5	42,3	42,5	43	44	43,8			42,1	
⑦u	37,4	40,3	38,3	39,8	41	40,8	37,9	37,8	40,9			
	38	40	39,1	40,5	39,7	42	42	41,2			39,8	2,3
⑥o	37,4		38,3									
		40	39,1	40,5	39,7	42	42	41,2			40,0	
⑥u	31,9		33,4									
		34,1	36,4	37,8	33,7	32,7	34,7	31,6			34,0	6,0
⑤o	31,9	40,3	33,4	39,8	41	40,8	37,9	37,8	40,9			
	38	34,1	36,4	37,8	33,7	32,7	34,7	31,6			36,6	
⑤u	17,1	18,5	16	15,6	14,6	14,8	19	18,8	17			
	18,8	20	23,8	23,9	24,6	26,7	27,1	29,5			20,3	16,3

Tab. A6: Fortsetzung

									ØH (m ü.NN)	ØM (m)
Profil 20 - 20'										
	B1300	B1426	B1301	B1302	B1802	B1197	B1391	B1548		
④o	44,3	41,3	44,6	44,7	45	44,3	44,3	44,1	44,1	
④u	40,3	39,2	41,7	39,1	43,4	43,5	43,5	43	41,7	2,4
③o	40,3	39,2		39,1	43,4	43,5	43,5	43	41,7	
③u	34,8	34,2		32,5	31,6	36,9	38,9	38,7	35,4	6,3
②o	34,8	34,2	41,7	32,5	31,6	36,9	38,9	38,7	36,2	
②u	26,3	32,5	32,6	28,5		31	30,8	35,2	31,0	5,2
①o	26,3	32,5	32,6			31	30,8	35,2	31,4	
①u									?	?
Qb									?	

Profil 21 - 21'

	B5647	B5648	B5650	B5652	B5651	B5653	B5654	B5655	B5656		
④o	44,9	45,2	44,6	44,7	44,3	44,3	44,4	44,4	45,7	44,7	
④u	42,5	42,7	42,1	43,5	42,7	43,1	43,5	43,5	43,7	43,0	1,7
③o	42,5	42,7		43,5	42,7	43,1	43,5	43,5	43,7	43,2	
③u	41,9	41,8		41,8	39,9	38,1	40	38,4	36,9	39,9	3,3
②o	41,9	41,8	42,1	41,8	39,9	38,1	40	38,4		40,5	
②u	40,6	38	38,3	38,7	35,6	36,7	36,8	35,4		37,5	3,0
①o	40,6	38	38,3	38,7	35,6	36,7	36,8	35,4		37,5	
①u								30,6		?	?
Qb								30,6		?	

Linksrheinische NT3**Profil 3 - 3'**

	B4122	B4124	B4123	B4127	B4129	B4132	B4133		
⑤o	32,5	32	32	30,8	31,8	32,1	32,3	31,9	
⑤u	28,2	28,2	28,2	29,3	26,8	29,9	31,2	28,8	3,1
④o	28,2	28,2	28,2			29,9	31,2	29,1	
④u	18,5	20,4	27,4			24,2	26,6	23,4	5,7
③o	18,5	20,4	27,4	29,3	26,8	24,2	26,6	24,7	
③u	13,8	14,4	15,3	18,5	19,1	19,6	22,9	17,7	7,0
②o				18,5	19,1	19,6	22,9	20,0	
②u					16,4	16,7	18,9	17,3	2,7
①o					16,4	16,7	18,9	17,3	
①u					14,9	14,4	14,7	14,7	2,6
Qb	13,8	14,4	15,3	15,4	14,9	14,4	14,7	14,7	

Tab. A6: Fortsetzung

				<u>Rechtsrheinische NT3</u>	ØH	ØM
					(m ü.NN)	(m)
Profil 2 - 2'						
	B4425					
⑤o	32				32,0	
⑤u	30				30,0	2,0
④o	30				30,0	
④u	20,1				20,1	9,9
③o	20,1				20,1	
③u	19,1				19,1	1,0
②o	19,1				19,1	
②u	15,5				15,5	3,6
①o	15,5				15,5	
①u	13,3?				13,3?	2,2?
Qb	13,3?				13,3?	
Profil 4 - 4'						
	B4155	B4605	B4606			
④o	34,5	34,5	34,3		34,4	
④u	30	31,7	31,5		31,1	3,3
③o	30	31,7	31,5		31,1	
③u	22,7	29,2	28,7		26,9	4,2
②o	22,7	29,2	28,7		26,9	
②u	18,5	18,4	17,2		18,0	8,9
①o	18,5				18,5	
①u	11,3				11,3	7,2
Qb	11,3				11,3	
Profil 6 - 6'						
	B830	B831	B3130	B2749		
⑤o	33,5	33,8	32,7	34,3		33,6
⑤u	32,5	31,9	29,7	32,8		31,7
④o	32,5	31,9	29,7	32,8		31,7
④u	30,2	26,8	25,8	26,4		27,3
③o	30,2	26,8				28,5
③u	19,9	21,3				20,6
②o	19,9	21,3	25,8	26,4		23,4
②u	18,3	19,8	16,3			18,1
①o	18,3	19,8	16,3			18,1
①u	11,2	10,7	12,8			11,6
Qb		10,7	12,8			11,8

Tab. A6: Fortsetzung

										ØH (m ü.NN)	ØM (m)
Profil 8 - 8'											
	B1518	B1362	B1492	B1353	B1355	B1872	B2555	B2556	B2557		
⑤o	33,1	33,4	33,6	32,9	33,2	34,3	34,6	35,2	35,4	34,0	
⑤u	31,6	31,5	31,6	30,4	26	28,2	30,8	30,8	33,7	30,5	3,5
④o	31,6	31,5	31,6	30,4	26	28,2	30,8	30,8	33,7	30,5	
④u	28	26,4	31	27,4	22,3	27	25	29,5	30,5	27,5	3,0
③o	28	26,4	31	27,4	22,3	27	25	29,5	30,5	27,5	
③u	19,6	24,2	21,5	17,8	16	18,7	20,3	20,4	20,8	19,9	7,6
②o		24,2	21,5	17,8	16	18,7	20,3	20,4		19,8	
②u		20	18,1	16,3	15,6	17,3	18,3	18,7		17,8	2,0
①o		20	18,1	16,3	15,6	17,3	18,3			17,6	
①u		7,6	9,5	9,4	9,3	9,2	9,5			9,1	8,5
Qb			9,5			9,2				9,4	
Profil 10 - 10'											
	B1829	B1838	B2391	B2397	B2399	B2402	B1839	B2405	B2409		
④o	37,6	35,2	35	34,4	35,5	34,7	34,4	35,5	35,7	35,3	
④u	34,2	31,6	33,9	32,1	30,9	31,5	32	34,1	34,2	32,7	2,6
③o	34,2		33,9	32,1	30,9	31,5	32	34,1	34,2	32,9	
③u	27,6		22,4	29,7	18,4	25,1	22,4	23,7	26,1	24,4	8,5
②o	27,6	31,6	22,4	29,7	18,4	25,1	22,4	23,7	26,1	25,2	
②u	22,5	21,8	17,7	13,5	13,7	16,5	19,3	19,8	20,5	18,4	6,8
①o		21,8					19,3			20,6	
①u		8,5					8,6			8,6	12,0
Qb		8,5								8,5	
Profil 12 - 12'											
	B1316	B2117	B2120	B2121	B1294	B3624					
⑤o	36,8	36,9	36,8	36,6	37	37,2					
⑤u	34,5	31,3	33,5	32,4	34,8	31,3					
④o		31,3	33,5	32,4	34,9						
④u		26,2	31,9	30,5	31,1						
③o	34,5	26,2	31,9	30,5	31,1	31,3					
③u	21,4	17,6	15,5	13,6	14,9	14,9					
②o	21,4	17,6	15,5		14,9						
②u	16,9	14,4	12,9		11,6						
①o	16,9	14,4	12,9	13,6	11,6	14,9					
①u	14	12,1	10,6	8,2	8,6	8,4					
Qb	14	12,1	10,6	8,2	8,6	8,4					

Tab. A6: Fortsetzung

											ØH (m ü.NN)	ØM (m)
Profil 14 - 14'												
	B1614	B2052	B2053	B1040	B2058	B2060	B1372	B1278	B1644	B2073		
⑤o	36	34,5	35,6	35,8	36,6	36,5	36,8	36,5	36,7	36,6	36,2	
⑤u	34,2	31,4	35,5	33,7	33,1	33	34,7	33,9	35,4	34,6	34,0	2,2
④o							34,7	33,9	35,4		34,7	
④u							30,7	30,1	30,2		30,3	4,4
③o	34,2		35,5		33,1	33	30,7	30,1	30,2	34,6	32,7	
③u	25,5		21,8		28,2	24,8	22,4	24,9	23,8	21,3	24,1	8,6
②o	25,5			33,7	28,2	24,8	22,4	24,9			26,6	
②u	23,6			22,3	24	23,6	19,9	23,2			22,8	3,8
①o	23,6	18,6	21,8	22,3	24	23,6	19,9	23,2	23,8	21,3	22,2	
①u	13,7	11	10,9	10,8	12,8	11,7	10,6	10,4	13,5	11,3	11,7	10,5
Qb	13,7	11	10,9	10,8	12,8	11,7	10,6	10,4	13,5	11,3	11,7	
Profil 16 - 16'												
	B1763	B1317	B1286	B2027	B2028	B2032	B2033	B1024	B1599			
⑤o	36,5	36,9	38	37,5	37,6	37,4	37,3	35,5	37,4		37,1	
⑤u	36,3	33,9	34,9	36,3	35,7	34,6	34,5	32,4	30,5		34,3	2,8
④o	36,3	33,9	34,9	36,3	35,7	34,6	34,5	32,4	30,5		34,3	
④u	29,5	31,2	30,5	31,1	32,8	33	31,6	29,6			31,2	3,1
③o	29,5	31,2	30,5	31,1	32,8	33	31,6	29,6			31,2	
③u	27,9	29,8	27,2	29,5	26,7	26,2	27,2	28,2			27,8	3,4
②o	27,9	29,8	27,2	29,5	26,7	26,2	27,2	28,2	30,5		28,1	
②u	20	16,2	12	19,5	10,8	15,8	13,3	12,4	17,5		15,3	12,8
①o	20	16,2	12			15,8	13,3				15,5	
①u	15,4	14,4	11,2			7,4	6,9				11,1	4,4
Qb	15,4	14,4	11,2	19,5	10,8	7,4	6,9	10,5	17,5		12,6	
Profil 21 - 21'												
	B5634	B5635	B5636	B5637	B5649	B5642	B5643	B5644	B5646			
⑥o	44,7	44,5	44,3	44,2	44,5	41,9	42,2	42,9	42,9		43,6	
⑥u	43,1	42,6	43,4	40,7	41,2	41,2	40,8	40,6	41,8		41,7	1,9
⑤o	43,1	42,6	43,4	40,7	41,2	41,2	40,8	40,6	41,8		41,7	
⑤u	40,8	40,2	39,9	36,9	35	33,7	33,9	34,6	37,2		36,9	4,8
④o	40,8	40,2	39,9	36,9	35	33,7	33,9	34,6	37,2		36,9	
④u	40,1	36,7	33,7	33,9	30	32	32,1		30,2		33,6	3,3
③o	40,1	36,7	33,7	33,9	30	32	32,1				34,1	
③u	32,9	31,1	27,6	27,6	29	30,9	30,3				29,9	4,2

Tab. A6: Fortsetzung

<u>Hülsenbuscher TF (hu1)</u>					ØH	ØM	
Profil 11 - 11'					(m ü.NN)	(m)	
	B2334	B4010	B4011	B4012			
⑤o	36	37	36,7	37		36,7	
⑤u	34,4	35,2	32,8	32,2		33,7	3,0
④o	34,4	35,2	32,8			34,1	
④u	31,5	31,1	30,4			31,0	3,1
③o	31,5	31,1	30,4			31,0	
③u	27,1	27	24,1			26,1	4,9
②o	27,1	27	24,1			26,1	
②u	22,3	23	24,2		H	23,2	2,9
①o	22,3	23	24,2		NT2	23,2	
①u	15	15,1	15,3			15,1	8,1
Qb	15	15,1	15,3		Qb	15,1	

<u>Necklenbroicher TF (hu1)</u>							
Profil 23 - 23'							
	B1912	B4062	B4065	B4068			
③o	35	36,4	36,4	36,2		36,0	
③u	34,2	35,7	35,5	35,6		35,3	0,7
②o	34,2	35,7	35,5	35,6		35,3	
②u		34,2	33,5	34,2		34,0	1,3
①o	34,2	34,2	33,5	34,2		34,0	
①u	26,8	20,6?	19,9?	19,9?		21,8?	12,2?
Qb	26,8	20,6?	19,9?	19,9?		21,8?	

<u>Ossumer TF (hu)</u>									
Profil 24 - 24'									
	B4769	B4764	B4781	B4766	B4771	B4777			
④o	33,3	32,5	32,5	33,7	33,3	32,8		33,0	
④u	31,8	31,1	31,3	33,4	33	31,7		32,1	0,9
③o	31,8	31,1	31,3	33,4	33	31,7		32,1	
③u	26,4	26,4	27	22,5	25,5	25,3		25,5	6,6
②o	26,4	26,4	27		25,5	25,3		26,1	
②u	22,8	19,6	17,5		21,9	18,1		20,0	6,1
①o	22,8	19,6		22,5	21,9	18,1		21,0	
①u	18,5	17,9		18,1	18,6	17,5		18,1	2,9
Qb	18,5	17,9	17,5	18,1	18,6	17,5		18,0	

Tab. A6: Fortsetzung

<u>Uerdinger TF (hu)</u>													ØH	ØM
Profil 1 - 1'													(m ü.NN)	(m)
	B4900	B4893	B4894	B4895	B4901	B4906	B4908	B4927	B4929	B4933	B4297	B4303		
	B4309	B4316	B4318	B4357	B4361	B4360	B4383							
③o	29,8	31,7	31,8	32	32	31,6	30,9	30,6	30,9	31,4	31,5	32,1		
	32	31,2	32,3	31,9	32,5	31,2	29,9						31,4	
③u	28,8	29,4	29,2	29,8	28,2	27,2	27,5	27,8	25,4	26,3	27	26,7		
	25,9	25,1	31	24,1	23,3	23	27,4						27,0	4,4
②o	28,8	29,4	29,2		28,2		27,5	27,8				26,7		
	25,9	25,1	31				27,4						27,9	
②u	24,8	22,5	28,4		26,3		25	23,8				25,6		
	22,1	22,7	24,8				22,1						24,4	3,5
①o	24,8	22,5	28,4	29,8	26,3	27,2	25	23,8	25,4	26,3	27	25,6		
	22,1	22,7	24,8	24,1	23,3	23	22,1						25,0	
①u	19,5	19,6	21,5	24,9	25,6	20,6	21	22,3	19,5	20,5	21	21,7		
	22,1	19,9	19,7	18,5	17,9	16,9	18,5						20,6	4,4
MTo	19,5	19,6	21,5	24,9	25,6	20,6	21	22,3	19,5	20,5	21	21,7		
	22,1	19,9	19,7	18,5	17,9	16,9	18,5						20,6	
MTu	3,6	4,6	7,1	11,3	15	15	15	12,9	12,6	13,9	7,9	12,7		
	13,6	14,4	17,1	15,9	15,6	15,3	14,6						12,5	8,1
Qb	3,6	4,6	7,1	11,3	15	15	15	12,9	12,6	13,9	7,9	12,7		
	13,6	14,4	17,1	15,9	15,6	15,3	14,6						12,5	

<u>Büdericher TF (hu2)</u>														
Profil 25 - 25'														
	B4073	B2289	B1168	B4015	B2336	B2338								
④o	34,1	34,9	33,8	35,1	35,6	34,1							34,6	
④u	33,4	32,1	32,4	34,2	34,1	33							33,2	1,4
③o	33,4	32,1	32,4	34,2	34,1	33							33,2	
③u	27,7	31,1	29,8	33	33,5	33,4							31,4	1,8
②o	27,7	31,1	29,8	33	33,5	33,4							31,4	
②u	20,6	19,7	21,4	24,8	26,5	26,5			H				23,3	8,1
①o	20,6		21,4	24,8	26,5	26,5			NT ?				24,0	
①u	17?		19,1?	18,4?	18,3?	18,3?							18,2?	5,8?
Qb		19,7							Qb				19,7	

Tab. A6: Fortsetzung

<u>Stockumer TF (hu2)</u>										ØH	ØM	
										(m ü.NN)	(m)	
Profil 26 - 26'												
	B3068	B3014	B1961	B1960	B1061	B2958	B1059	B2965	B1724			
⑤o	33,6	34,6	34,1	34,5	33	32,7	33,6	33,6	34,1		33,8	
⑤u	31,2	33,6	32,3	32,7	28	29,2	29	31,4	27,7		30,6	3,2
④o	31,2	33,6	32,3	32,7	28	29,2	29	31,4			30,9	
④u	27,5	23,6	20,5	26,4	24	24,2	22	20,8			23,6	7,3
③o	27,5	23,6	20,5	26,4	24	24,2	22	20,8	27,7		24,1	
③u	22,1	19,1	20,5	18	17,4	16,2	16,8	17,8	19,1	H	18,6	5,5
②o	22,1	19,1	20,5	18	17,4	16,2	16,8	17,8	19,1	NT ?	18,6	
②u	17	16,2	14,8	12,4	10,5	9,2	10,9	13,7	16,3		13,4	5,2
①o						9,2	10,9	13,7	16,3		12,5	
①u						7?	7,4?	8?	8,5?		7,7?	4,8?
Qb	17?	16,2?	14,8	12,4	9,6?	7?	7,4?	8?	8,5?	Qb	11,2?	

<u>Lindenhofer TF (hu2)</u>										
Profil 27 - 27'										
	B4184	B4183	B4182	B4181	B4137	B4140	B2018			
③o	31,2	31,8	31,3	31	32,1	32,6	34,1		32,0	
③u	29,8	30,7	29,9	30,1	29,6	31,6	30,9		30,4	1,6
②o	29,8	30,7	29,9	30,1	29,6	31,6	30,9		30,4	
②u	15,4	17,6	17,1	17,5	25,6	28,6	27,8		21,4	9,0
①o		17,6	17,1		25,6	28,6	27,8		23,3	
①u		17,1	16,7		15,6	14,3	12,5		15,2	8,1
Qb	15,4	17,1	16,7	17,5	15,6	14,3	12,5		15,6	

<u>Froschenteicher TF (hm1?)</u>					
Profil 2 - 2'					
	B4654	B4655			
②o		32		32,0	
②u		29,8		29,8	2,2
①o		29,8		29,8	
①u		17,6		17,6	12,2
		17,6		17,6	
		13,2		13,2	4,4
Qb		13,2		13,2	
			H		
			NT ?		
			Qb		

Tab. A6: Fortsetzung

<u>Gr.-Isselhofer TF (hm1)</u>						ØH	ØM
						(m	(m)
						ü.NN)	
Profil 7 - 7'	B3033	B3035	B3036	B3037	B3038		
②o	32,1	32,1	32,1	32,1	31,1	31,9	
②u	28,1	28,3	28,9	28,7	28	28,4	3,5
①o	28,1	28,3	28,9	28,7	28	28,4	
①u						?	
Qb							

<u>Heerdter TF (hm1)</u>													
Profil 9 - 9'	B2917	B1913	B2919	B2920	B2929	B2933	B2935	B2934	B2936	B2938			
③o	31,4	31,6	32,2	31,7	32,5	32,1	31,3	31,3	32,3	29,6	31,6		
③u	28,5	27,3	28,2	27,9	27,5	26,5	26,4	28,4	27	29,3	27,7	3,9	
②o	28,5	27,3	28,2	27,9	27,5	26,5	26,4	28,4	27	29,3	27,7		
②u	24,4	18,9	23,2	19,1	19,3	19,7	18,4	16	18,4	16,3	H	19,4	8,3
①o	24,5	18,9	18,5	15,5	15,1	14,5	13,8	13,1	10,9	9,3	NT ?	15,4	
①u	24,5	18,9	18,4	15,5	13,2?	11,9?	10,1?	13	10,9	9,2		12,8?	2,6?
Qb	24,5	18,9	18,4	15,5	13,2?	11,9?	10,1?	13	10,9	9,2	Qb	14,6?	

Profil 11 - 11'												
	B2339	B1162	B1617	B2341	B4022	B2343	B1255	B2360	B2361			
	B1321	B2114	B1606	B3608								
⑤o	33,1	33,4	34,4	34,4	34,2	34,5	34,1	32,4	32,4			
	33,6	32,5	33	32,8							33,4	
⑤u	30,3	29,9	30,6	31,1	31	28,9	31,3	29,1	30			
	30,8	28,8	29	28,3							29,9	3,5
④o	30,3	29,9	30,6	31,1	31	28,9	31,3					
											30,4	
④u	26,8	28,7	29,7	26,8	26,5	27,1	25,9					
											27,4	3,0
③o	26,8	28,7	29,7	26,8	26,5	27,1	25,9	29,1	30			
	30,8	28,8	29	28,3							28,3	
③u	23,7	24,8	24,9	25	24,7	24,6	24,6	24,8	27,5			
	22,6	20,4	22	21,4							23,9	4,4

Tab. A6: Fortsetzung

<u>Ilvericher TF (hm1)</u>										ØH	ØM	
Profil 5 - 5'										(m ü.NN)	(m)	
	B2002	B2003	B3108	B2007	B2004	B2005	B2008	B2010	B3126			
④o	31,5	32,5	33	32	32,5	32,5	32,5	30,9	29,9		31,9	
④u	28,6	30,8	31,1	28,3	30,3	30	30	26,3	23		28,7	3,2
③o	28,6	30,8	31,1	28,3	30,3	30	30	26,3			29,4	
③u	24,5	24,8	26,4	23,4	22,5	22	19,7	21,5			23,1	6,3
②o	24,5	24,8	26,4	23,4	22,5	22	19,7	21,5			23,1	
②u		18,7	17	18,4	20,3	21,9	13,6	17,9		H	18,3	4,8
①o	24,5	18,7	17	18,4	20,3	21,9	13,6	17,9		NT ?	19,0	
①u	16,4	16,3	16,2	16	15,3	12,4	10,8	15,6			14,9	4,1
Qb	16,4	16,3	16,2	16	15,3	12,4	10,8	15,6		Qb	14,9	

<u>Leuchtenberger TF1 (hm1)</u>												
Profil 28 - 28'												
	B1366	B1957	B3002	B2945	B2941	B2942	B1920	B2943				
④o	32,1	33	32,3	33	33,3	33,1	33,5	33			32,9	
④u	27,1	28,3	28,4	29,7	28,9	29,3	30,8	30,3			29,1	3,8
③o	27,1	28,3	28,4	29,7	28,9	29,3	30,8	30,3			29,1	
③u	22,8	21,4	20,7	19,3	17,8	21,5	21,2	20,7		H	20,7	8,4
②o	22,8	21,4	20,7	19,3	17,8	21,5	21,2	20,7		NT ?	20,7	
②u	16,4	18,1	16,9	14,8	12,7	12,9	13,5	13,1			14,8	5,9
①o	16,4	18,1	16,9	14,8	12,7	12,9	13,5	13,1			14,8	
①u	9,6	14,8	14,6	11,2	6,5	5,3	6,5	5,2			9,2	5,6
Qb	9,6	14,8	14,6	11,2	6,5	5,3	6,5	5,2		Qb	9,2	

<u>Nierster TF (hm1)</u>												
Profil 29 - 29'												
	B4276	B4277	B4193	B4136	B2021	B3141						
⑤o	30	31,1	31	32,5	32,7	33,2					31,8	
⑤u	28,2	26,3	27,6	30	27,2	30,6					28,3	3,5
④o			27,6	30	27,2	30,6					28,9	
④u			25	26,5	26	26,9					26,1	2,8
③o	28,2	26,3	25	26,5	26	26,9					26,5	
③u	16,6	16,8	19,1	21,7	21,8	22,9					19,8	6,7
②o		16,8	19,1	21,7	21,8	22,9					20,5	
②u		16,3	18,1	20,8	20,8	22				H	19,6	0,9
①o		16,3	18,1	20,8	20,8	22				NT ?	19,6	
①u	16,6	15,2	16,1	15,5	14,9	12,5					15,1	4,5
Qb	16,6	15,2	16,1	15,5	14,9	12,5				Qb	15,1	

Tab. A6: Fortsetzung

						$\emptyset H$	$\emptyset M$
						(m ü.NN)	(m)
<u>Mündelheim-Sermer TF (hm1?)</u>							
Profil 30 - 30'							
Mündelheim							
	B4568	B4546	B4552	B4557	B4544		
④o	31,4	32	31,9	32	33,3	32,1	
④u	29,3	31,2	30,6	30	32,9	30,8	1,3
③o		31,2		30		30,6	
③u		29,2		24,1		26,7	3,9
②o	29,3	29,2	30,6	24,1	33	29,2	
②u		17,8	19,7	21,4	23,4	20,6	8,6
						H	
①o		17,8	19,7	21,4	23,4	20,6	
						NT ?	
①u	14,3?	13,1	10,5	10,4?	10,4?	11,8?	8,8
Qb	14,3?	13,1	10,5	10,4?	10,4?	11,8?	
						Qb	
Sermer							
	B4585	B4574	B4571	B4572	B4501		
④o	31	31,2	31,9	32,1	32,9	31,8	
④u	27,6	29,5	27,8	28,2	29,4	28,5	3,3
③o	27,6	29,5	27,8			28,3	
③u	22,4	25,3	26,9			24,9	3,4
②o	22,4	25,3	26,9	28,2	29,4	26,4	
②u	19,9	21,2	22,6	23,9	24,7	22,5	3,9
						H	
①o	19,9	21,2	22,6	23,9	24,7	22,5	
						NT ?	
①u	14,9?	16,5?	15,5?	13,3?	12,2?	14,5?	8?
Qb	14,9?	16,5?	15,5?	13,3?	12,2?	14,5?	
						Qb	
<u>Strümp-Linner TF (hm1)</u>							
Profil 3 - 3'							
	B4785	B4786	B4119	B4120	B4121		
④o	30,1	30,5	31	31,6	32,5	31,1	
④u	27,2	29,2	30	31,3	31,5	29,8	1,3
③o	27,2	29,2	30	31,3	31,5	29,8	
③u	22,5	27,1	28,1	28,4	30,1	27,2	2,6
②o		24	23,2	20,4		22,5	
②u		22,2	22,7	19,5		21,5	1,0
①o	22,5	22,2	22,7	19,5		21,7	
①u	18,3	19	18,2	14,8	14,7	17,0	4,7
Qb	18,3	19	18,2	14,8	14,7	17,0	

Tab. A6: Fortsetzung

<u>Haus-Bürgeler TF (ho2)</u>						ØH	ØM
Profil 20 - 20'						(m ü.NN)	(m)
	B1385	B5586	B5587	B5588	B5589		
④o	37,4	38,5	38,9	38	38	38,2	
④u	32,4	33,1	34	33,8	31,8	33,0	5,2
③o	32,4	33,1	34	33,8	31,8	33,0	
③u	31,8	32,2	26,8	31,7	30	30,5	2,5
②o	31,8	32,2	26,8	31,7	30	30,5	
②u	22,7	23,6	24,2	24,1		23,7	6,8
①o		23,6	24,2	24,1		24,0	
①u		21,8	17,6	18,3		19,2	4,8
Qb	22,7	21,8	17,6	18,3		20,1	

<u>Neusser TF (ho2)</u>											ØH	ØM	
Profil 15 - 15'													
	B2231	B2241	B3829	B3837	B3838	B2243	B3841	B3842	B1776	B1778	B1780		
④o	34	35	35	34,9	33,9	33,5	34	34	34,3	34,4	34	34,3	
④u	27,6	30	27,2	27,1	30,8	29	29,2	29,3	27,7	29,5	28,6	28,7	5,6
③o		30	27,2	27,1	30,8							28,8	
③u		28,6	21,4	23,5	27,6							25,3	3,5
②o	27,6	28,6	21,4	23,5	27,6	29	29,2	29,3	27,7	29,5	28,6	27,5	
②u	20,8	20,6	18,5	20,8	25,2	22,9	21,5	21,1	20,6	19,5	19,5	21,0	6,5
①o					25,2	22,9	21,5	21,1	20,6	19,5	19,5	21,5	
①u					18,9	19	19,3	19,5	19,1	18,3	18,5	18,9	2,6
Qb	20,8	20,6	18,5	20,8	18,9	19	19,3	19,5	19,1	18,3	18,5	19,4	

<u>Boltenkamper TF (ho)</u>										ØH	ØM		
Profil 2 - 2'													
	B4378	B4379	B4401	B4395	B4397	B4402	B4406	B4418	B4419	B4416			
④o	31,2	31,4	31	31,7	30,8	30,1	31	31	31	30	30,9		
④u	26,6	26,3	28,6	30	27,7	28,8	28,6	29,8	30,7	28,9	28,6	2,3	
③o	26,6	26,3	28,6	30	27,7	28,8					28,0		
③u	17,5	18,9	20	20,4	21	21					19,8	8,2	
②o							28,6	29,8	30,7	28,9	29,5		
②u					19,7	18,6	23	22	21,4	25	H	21,6	7,9
①o	17,5	18,9	20	20,3	19,7	18,6	23	22	21,4	25	NT ?	20,6	
①u	13,6	13	12,8	14,2	11,7	9,7	13,6	14,8	13,1	12,6		12,9	7,7
Qb	13,6	13	12,8	14,2	11,7	9,7	13,6	14,8	13,1	12,6	Qb	12,9	

Tab. A6: Fortsetzung

<u>Lauswarder TF (ho3)</u>							ØH	ØM
Profil 14 - 14'							(m ü.NN)	(m)
	B2300	B2301	B1258	B2303	B2304	B1411		
②o	30,7	30,8	31,9	33,2	33,5	33,3	32,2	
②u	30	30,2	21,2	29,8	24,6	25,6	26,9	5,3
①o	30	30,2	21,2	29,8	24,6	25,6	26,9	
①u	14,8	15,4	16,6	17	15,6	14,1	15,6	11,3
Qb	14,8	15,4	16,6	17	15,6	14,1	15,6	

Fotos (Foto 1 - 21)

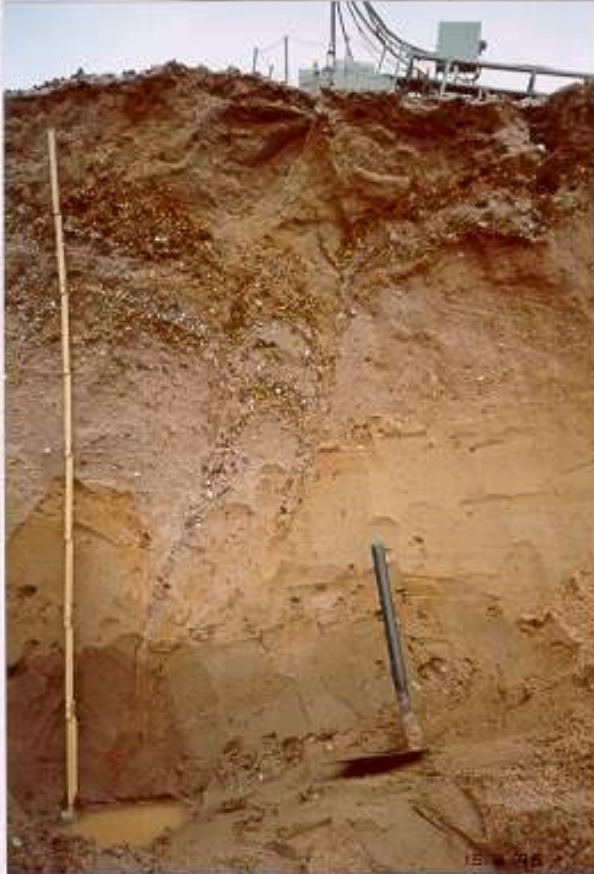


Foto 1: Eiskeil im KMT-Schotterkörper.
Kiesgrube Broicher Feld (neben P 20)

Foto 2: Kryofurbationen in
KMT (rechts neben P 17).
Kiesgrube Interkies GmbH





Foto 3: Podsol, Kryoturbationen und grüne Quarzschotter der NT 1 im P 36



Foto 4: Bänderparabraun-
erde, Kryoturbationen und
grüne Quarzschotter im
Profil 41



Foto 5: Kryoturbationen im Auenlehm der NT 2 im P 51



Foto 6: Kryoturbationen
im Schotterkörper der NT 2
im Profil 51



Foto 7: Krypturbationen
im Schotterkörper der NT 2
im P 53



Foto 8: Pseudogleyte
Parabraunerde auf der NT 2 im P 38



Foto 9: Kryoturbationen im Schotterkörper der NT 2 im P 22



Foto 10: Kryoturbationen im Schotterkörper der NT 2 im P 22



B1: 27×18×12 cm , Basalt. B2: 30×30×7 cm , Tonschiefer.

Foto 11: Blöcke im Schotterkörper der NT 2 am P 23



Foto 12: Rinnenablagerung
im Schotterkörper der NT 2
im P 23
(B: Blöcke, s. Foto 11)



Foto 13: Rinnenablagerung, 70 m westlich vom P 23



Foto 14: Rinnenablagerung
im Schotterkörper der NT 2
am P 12 in Beestekamper
Kiesgrube



Foto 15: Block (42x25x12 cm) im Schotterkörper der NT 2 am P 13

Foto 16: Pseudogley auf
Bänderparabraunerde
am P 11





Foto 17: Flugdecksande über der NT 2 im P 7



Foto 18: Zugluft in Flugdecksanden über der NT 2 im P 8. (Blickrichtung: Süden. Kluftverlauf: NW10°. a: Zugluft. b: keilförmige Spalte)



Foto 19: Nordabschnitt der Zugkluft im P 8.
(Blickrichtung: Norden.
Pfeil: gezogene Richtung)



Foto 20: Zugkluft in Flugdecksanden über der NT 2 westlich vom P 8. (Blickrichtung: Süden. Kluftverlauf: SO10°)



Foto 21: Alter Weg des Dickelsbaches (90 m südlich des heutigen Dickelsbaches in Lintorf, vgl. P 9. Blickrichtung: Westen)

Kartenverzeichnis

Bodenkarte von Nordrhein - Westfalen 1:50 000. - Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh. - Westf.; Krefeld.

Blatt L 4704 Krefeld (1969), Bearb.: MERTENS, H. & PAAS, W.

Blatt L 4706 Düsseldorf (1978), Bearb.: ERKWOH, F. D. & SCHRAPS, W. G.

Blatt L 4906 Neuss (1972), Bearb.: PAAS, W.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000. - Hrsg. von der Preuß. Geol. L.-Anst.; Berlin.

Blatt 2647 Crefeld (1928), Bearb.: HÖPPNER, W. & KRAUSE, P. G.

Blatt 2648 Kaiserswerth (1929), Bearb.: ZIMMERMANN, E. & BREDDIN, H.

Blatt 2718 Düsseldorf (1932), Bearb.: ZIMMERMANN, E. & BREDDIN, H.

Blatt 2719 Mettmann (1932), Bearb.: ZIMMERMANN, E. & PAECKELMANN, W.

Blatt 2779 Neuß (1931), Bearb.: QUAAS, A. & ZIMMERMANN, E.

Blatt 2780 Hilden (1932), Bearb.: ZIMMERMANN, E. & QUIRING, H. & QUAAS, A.

Geologische Übersichtskarte 1:200 000, Blatt **cc 4702** Düsseldorf; Bearbeiter: ZITZMANN, A. - Hrsg. von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover 1984.

Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1:200 000, Blatt **108 u. 109** Erkelenz - Düsseldorf; Bearbeiter: SCHRIEL, W. - Hrsg. von der Preuß. Geol. L.-Anst.; Berlin 1939.

Ingenieurgeologische Karte 1:25 000. - Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh. - Westf.; Krefeld.

4605 Krefeld (1989), Blatt 1: Art und Mächtigkeit der Bodenschichten; Bearb.: KALTERHERBERG, J. & WEBER, A.

4605 Krefeld (1989), Blatt 2: Beikarten; Bearb.: KALTERHERBERG, J. & WEBER, A.

4606 Düsseldorf-Kaiserswerth (1984), Blatt 1: Art und Mächtigkeit der Bodenschichten; Bearb.: KALTERHERBERG, J. & SCHMIDT, K.-D.

4606 Düsseldorf-Kaiserswerth (1984), Blatt 2; Bearb.: KALTERHERBERG, J. & SCHMIDT, K.-D.

4706 Düsseldorf (1982), Blatt 1: Art und Mächtigkeit der Bodenschichten; Bearb.: KALTERHERBERG, J. & WEBER, A.

4706 Düsseldorf (1982), Blatt 2: Beikarten; Bearb.: KALTERHERBERG, J. & WEBER, A.

Topographische Karte 1:25 000. - Hrsg. von der Preuß. Landesaufnahme; mehrfarbig Hrsg. vom Landesvermessungsamt Nordrh. - Westf.

Blatt 4605 Krefeld (1989).

Blatt 4606 Düsseldorf-Kaiserswerth (1989).

Blatt 4607 Heiligenhaus (1975).

Blatt 4705 Willich (1989).

Blatt 4706 Düsseldorf (1989).

Blatt 4707 Mettmann (1989).

Blatt 4806 Neuss (1973).

Blatt 4807 Hilden (1989).

Topographische Karte 1:50 000. - Hrsg. vom Landesvermessungsamt Nordrh. - Westf.

L 4704 Krefeld (1976).

L 4706 Düsseldorf (1972).

L 4904 Mönchengladbach (1976).

L 4906 Neuss (1976).

Lebenslauf

Name, Vorname: ZHOU, Dapeng
 Geburtsdatum und Geburtsort: 25. Mai 1961, Guizhou, VR China
 Staatsangehörigkeit: Chinese
 Geschlecht: Männlich
 Beruf: Geologe

Ausbildung:

01.1994 - 12.1999 Promotion, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
 Deutschland
 03.1992 - 12.1992 Studium der Geochemie, Universität Karlsruhe, Deutschland
 02.1989 - 06.1989 Intensive Deutsche Sprachkurse, Guangzhou Institut für
 Fremde Sprache, V.R. China
 09.1983 - 07.1986 Studium der "master's degree", Wissenschaftliche und
 Technologische Universität Kunming, V.R. China
 09.1978 - 07.1982 Diplom-Studium, Wissenschaftliche und Technologische
 Universität Kunming, V.R. China
 09.1968 - 08.1978 Grundschule und Gymnasium, Guizhou-Luodian, VR China

Tätigkeit:

01.1994 - 12.1999 Doktorarbeit, Abt. Geologie der Universität Düsseldorf
 01.1993 - 12.1993 Wissenschaftliche Hilfskraft, Abt. Geologie der Universität
 Düsseldorf
 07.1989 - 02.1992 Dozent, Wissenschaftliche und Technologische Universität
 Kunming
 09.1988 - 01.1989 Dozent, Wissenschaftliche und Technologische Universität
 Kunming
 08.1986 - 08.1988 Assistent der Professoren, Wissenschaftliche und
 Technologische Universität Kunming
 08.1982 - 08.1983 Assistenzingenieur, 5. Schürfmannschaft des Geologischen
 Explorationsamtes Provinz Guizhou, V.R. China