

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Das Wuppertal und seine Terrassen - ein Beitrag zur Morphologie des
Bergischen Landes

Huhn, Friedrich

1938

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-198016](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-198016)

Das Wuppertal und seine Terrassen.

Ein Beitrag zur Morphologie des Bergischen Landes.

Von **Friedrich Huhn.**

I N H A L T

	Seite
I. Einleitung. Zielsetzung der Arbeit und Begrenzung des Arbeitsgebietes	3
II. Geologische Übersicht	
a) Geologischer Aufbau	5
b) Geologische Entwicklungsgeschichte	7
III. Morphologische Übersicht	
a) Gliederung der Landschaft	10
b) Rumpffläche und Trogfäche	12
c) Der Remscheid-Altenaer Sattel	13
d) Massenkalkzone und Ennepestörungen	13
IV. Hydrographische Übersicht	
a) Der Wupperlauf	17
b) Das Wuppertal	20
c) Das Flußgebiet	23
V. Perioden der Talbildung	
a) Die Entstehung der Terrassen	27
b) Die Erhaltung der Talbodenreste	30
c) Untersuchungsmethoden	33
d) Gliederung der Terrassen	36
VI. Die Terrassen der Wupper	
a) Die Niederterrasse	37
b) Die Mittelterrassen	39
1. Die untere Mittelterrasse	40
2. Die obere Mittelterrasse	47
3. Die Beziehungen der Ober- und Unterstufe zum Talboden	52
4. Zusammenfassung	57

	Seite
c) Die Hauptterrasse	58
1. Die Hauptterrasse von Burg bis Leichlingen	58
2. Das enge Erosionstal von Bürg bis Sonnborn	64
3. Die Hauptterrasse von Sonnborn bis Barmen-R.	66
4. Die Hauptterrasse oberhalb von Barmen-Rittershausen	70
d) Die Oberterrasse	73
e) Zusammenfassung	77
VII. Die Höhenterrassen und der Wuppertrog	
a) Der Wuppertrog	80
b) Die Höhenterrassen	88
1. Die Jagenbergterrasse	89
2. Die Rölscheidterrasse	91
3. Die Burgterrasse	92
4. Die Karnaperterrasse	94
5. Die Drüfelterrasse	96
VIII. Zur Entwicklungsgeschichte des Wuppertales	
a) Die Richtungsänderungen	98
b) Die Mäander	104
Ergebnisse	120
Literaturverzeichnis	123

I. Einleitung.

Zielsetzung der Arbeit und Begrenzung des Arbeitsgebietes.

Untersuchungen der Art, wie sie der vorliegenden Arbeit zugrunde liegen, sind im Bergischen Land und Sauerland schon mehrfach angestellt worden. Die Sieg, die Ruhr und die Lenne und ihre Terrassen sind von Knuth, Steinmann, Goebel und Hamacher bearbeitet worden. Die Terrassen des Rheins längs des Ostrandes der Niederrheinischen Bucht haben eine eingehende Behandlung durch Bredtin-Ruland und Bredtin gefunden. Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, die noch bestehende Lücke zu schließen und das Gebiet der Wupper nach den gleichen Grundsätzen einer morphologischen Betrachtung zu unterziehen.

Das Bergische Land ist mir in zwei Jahrzehnten zu einer zweiten Heimat geworden. Angelockt von seinen landschaftlichen Schönheiten, habe ich es in vielen Richtungen durchwandert. Ich bin deshalb gerne einer Anregung der Herrn Prof. Dr. Thorbecke und Prof. Dr. Kraus gefolgt und habe mich der Aufgabe unterzogen, die Terrassen der Wupper zu untersuchen, zu gliedern und ihre Beziehungen zu dem Terrassensystem des Rheins festzustellen. In 76 ganztägigen Begehungen und vielen kleineren Wanderungen habe ich die Talhänge des 119 km langen Flusses eingehend durchforscht und aus besonderen Gründen 180 Querprofile des Wuppertales bzw. des Bergischen Landes gezeichnet.

Meine Arbeiten und Feststellungen führten mich sehr bald zu einer Erweiterung der ursprünglich gestellten Aufgabe, zu der Notwendigkeit, die eigenartige Gestalt des Wupperlaufes, seine schroffen Richtungsänderungen, die zum Teil aus der Gestalt der Landschaft nicht verständlich erscheinen, und seine zahlreichen Mäander in den Kreis meiner Untersuchungen einzubeziehen.

Die geologische Spezialkartierung des Wupperebietes ist noch sehr im Rückstand. Außer den Blättern Hitdorf und Meinerzhagen, die nur kleine Abschnitte der Wupperlandschaft behandeln, sind nur die Blätter Wipperfürth,

Barmen und Elberfeld bisher erschienen, Blatt Remscheid erst nach Beendigung meiner Untersuchungen. Weiterhin stand mir noch die Übersichtskarte des Bergischen Landes und des nördlichen Sauerlandes von Fuchs zur Verfügung. Infolge des Fehlens ausreichender geologischer Unterlagen ist naturgemäß eine genügend sichere Lösung morphologischer Probleme nicht möglich. Aus den gleichen Gründen sind bis jetzt noch keine umfassenden morphologischen Abhandlungen über mein Arbeitsgebiet verfaßt worden. Soweit mich meine Untersuchungen zur Klärung von Fragen morphologischer Art hingeführt haben, sind sie dementsprechend nur als ein Beitrag zur Morphologie des Wuppergebietes zu werten.

Über die Terrassen der Wupper liegt keine zusammenfassende Arbeit vor. Lediglich in den Erläuterungen zu den geologischen Blättern Barmen und Elberfeld wird über die vorhandenen Schotterterrassen berichtet und die übliche Gliederung in 3 Gruppen vorgenommen. Über das Mündungsgebiet der Wupper und die Eingliederung der Wupperhauptterrasse des Rheins berichtet Breddin-Ruland. Doch machen meine Feststellungen über die Hauptterrasse der Wupper eine Berichtigung der Ergebnisse Breddin-Rulands hinsichtlich der Wupper notwendig. Die übrigen Flußstrecken der Wupper, d. h. drei Viertel des Flußlaufes, wurden mangels weiterer Unterlagen selbständig von mir bearbeitet. Von besonderem Wert erwies sich für mich in mancher Hinsicht das Werk von A. Schmidt, Lennep, über die Wupper, das ausführliche Angaben über die Gefälls- und Wasserabflußverhältnisse der Wupper und die Niederschlagsmengen des Wuppergebietes enthält. Die Arbeit von Dammann über die Hydrographie der Wupper von 1897 bringt dazu nichts wesentlich Neues.

Das Arbeitsgebiet stellt als Flußlandschaft eine natürliche Einheit dar. Seine Begrenzung ist im wesentlichen gegeben durch die Wasserscheiden zur Volme im Osten, zur Ruhr im Norden und zum Rhein im Westen. Im Süden soll die Wasserscheide zur Agger und zur Dhün als Grenze gelten. Denn die Dhün, die sich erst unmittelbar vor der Mündung mit der Wupper vereinigt, kann höchstens aus formalen Gründen zum Wuppergebiet gerechnet werden. Sie war früher ein selbständiger Fluß und ist wegen der Versandung ihrer Mündung künstlich der Wupper zugeleitet worden. Das Gebiet der Wupper deckt sich nicht ganz mit dem sogenannten Bergischen Land. Das Oberbergische gehört

nur zum Teil zum Flußgebiet der Wupper. Wenn meine Ausführungen gelegentlich über die Grenzen des Arbeitsgebietes hinausführen, so ist das durch die Zielsetzung der Arbeit bedingt.

II. Geologische Übersicht.

a) Geologischer Aufbau.

Das Bergische Land umfaßt den ganzen Westabhang des Ebbegebirges bzw. des nördlichen Sauerlandes zur Rheinischen Bucht. Der Abfall des Rheinischen Schiefergebirges nach Norden kommt nur im östlichen Teil der Landschaft zur Geltung. Die Wupper durchfließt das Gebiet zweimal, in nordwestlicher Richtung bis Barmen und dann, von einzelnen Teilstrecken abgesehen, wiederum in südwestlicher Richtung. Sie durchquert dabei nahezu alle Schichten des Unter- und Mitteldevons. Die Gesteine des Oberdevons und des Unterkarbons reichen im Norden noch in das Wuppertal hinein.

Die petrographische Zusammensetzung der devonischen Gesteine ist sehr mannigfaltig. Sie stellen eine mächtige Folge von Sandsteinen, Grauwacken, von Schiefen und Kalken verschiedenster Art und Farbe dar. Dazu kommen noch Quarzite, Arkosen u. a. Eingeschaltet zwischen die marinen Sedimente sind vereinzelte Gänge oder Lager von Diabas und Keratophyren. Im allgemeinen sind die Gesteine des Unterdevons und des unteren Mitteldevons mehr schieferig-sandiger Natur, während das obere Mitteldevon hauptsächlich aus Kalken besteht. Im Oberdevon herrschen wieder die verschiedenen Arten von Schiefen vor, unterbrochen von Platten- und Kalksandsteinen.

Alle Schichten sind gefaltet. Durch die Faltung, die im wesentlichen in der jüngsten Karbonzeit erfolgt ist, entstanden eine Reihe von Sätteln und Mulden, die das Bergische Land von WSW nach ONO bzw. SW nach NO durchziehen und deren Rümpfe den Untergrund bilden. Im Süden des Gebietes beherrscht der Ebbe-Sattel, im nördlichen Teil der Remscheid-Altener Sattel den Gebirgsbau der Landschaft. Zwischen beiden dehnt sich die Lüdenscheider Mulde aus, während nördlich des Remscheid-Altener Sattels zunächst die Schwelm-Vörder Mulde und der Hasper Sattel folgen, dessen nordwestlicher Flügel durch die Ennepe Verwerfung

unterdrückt worden ist. Die nördlich anschließende Herzkammer Mulde liegt bereits größtenteils außerhalb des Wuppergebietes.

Dieser einfache Hauptfaltenbau wird durch eine Reihe von Spezialsätteln und -mulden weiter gegliedert und durch zahlreiche Verwerfungen gestört, durch die das Gebirge in eine große Zahl von Einzelschollen zerlegt wurde. Von den Längsverwerfungen sind die bedeutendsten die schon erwähnte Ennepeverwerfung, die sich von Gruiten in ostnordöstlicher Richtung bis über Hagen hinaus verfolgen läßt, und die Längsverwerfungen im Remscheid-Altenaer und im Ebbesattel. Die Querverwerfungen sind zahlreicher und gehören einem jüngeren Spaltensystem an. Bewegungen an diesen Verwerfungen haben seit ihrer Entstehung wohl mehrfach stattgefunden im Laufe der erdgeschichtlichen Zeiträume und finden auch heute noch statt, wie Quiring und Weisner durch Messungen nachgewiesen haben; Gräben, Horste, Staffeln und auch seitliche Verschiebungen von Schollen sind die Folge. Verhältnismäßig selten lassen sich die Verwerfungen unmittelbar erkennen. Soweit sie für die vorliegenden Untersuchungen von Bedeutung sind, werde ich in den späteren Abschnitten näher auf diese Erscheinungen eingehen.

Der in seinem Bau so verwickelte Untergrund des Bergischen Landes ist bedeckt von diluvialen und alluvialen Schichten des sogenannten Deckgebirges, die ihre ursprüngliche horizontale Lagerung noch besitzen und aus Lehm, Sand, Geröll und Gehängeschutt bestehen. Das Vorkommen des Löß und Lößlehms ist auf den Westrand des Bergischen Landes beschränkt. Er scheint die Linie Mettmann-Solingen-Burscheid nicht nach Osten hin zu überschreiten. Ähnlich verhält es sich mit den Resten tertiärer Ablagerungen, die auf der randlichen Hochfläche bei Witzhelden, Solingen, Gräfrath und insbesondere in der Vohwinkeler Senke gefunden worden sind. Nur im Gebiete des Massenkalkzuges im Norden sind in den Vertiefungen der verkarsteten Kalkoberfläche außer bei Dornap und Varresbeck-Elberfeld vereinzelt auf dem Barmer Gebiet und weiter östlich bei Linderhausen nördlich von Schwelm tertiäre Gesteine festgestellt worden. Es handelt sich in der Regel um weiße und farbige Sande, Tone und Gerölle. Bei Vohwinkel sind auch Braunkohlen vorhanden. Ihr Alter ist von Fliegel und später von Paeckelmann als mittelmiozän bezeichnet worden.

b) Geologische Entwicklungsgeschichte.

Der von mir nur in groben Umrissen gezeichnete geologische Aufbau des Arbeitsgebietes ist das Ergebnis mannigfaltiger Vorgänge, die auf die erste Auffaltung der devonischen Gesteine in den späteren geologischen Epochen folgten. Das Variskische Gebirge wurde in Perm bereits wieder eingeebnet, in der Trias- und Jurazeit vom Meere überflutet und ganz oder teilweise von den Ablagerungen dieser Formationen überdeckt. Zu Beginn der Kreidezeit wurde ein Block des versenkten Variskischen Gebirges, das Rheinische Schiefergebirge, wieder in die Höhe gepreßt, um wiederum der Abtragung anheimzufallen und um wiederum unter den Meeresspiegel zu sinken und größtenteils von Kreide-Mergeln und Sanden überlagert zu werden. Dieser Wechsel von Hebung und Abtragung, Senkung und Ablagerung wiederholte sich in der Tertiärzeit noch mehrere Male, doch in geringerem Ausmaß, so daß nur die randlichen Gebiete in Mitleidenschaft gezogen wurden. Völlig geklärt ist die geologische Entwicklung bis zum Tertiär nicht. Für die Entstehung des heutigen Landschaftsbildes sind diese Vorgänge nur von untergeordneter Bedeutung, ausschlaggebend hierfür sind vielmehr die Ereignisse, die sich im jüngeren Tertiär und der Diluvialzeit abgespielt haben.

Die älteste Landoberfläche, die noch in Resten in unserem Gebiet erhalten geblieben ist, ist die voroligozäne, kenntlich als tiefgründige, weiße Verwitterungsschicht und meist überlagert von oligozänen Meeressanden. Alle diese alttertiären Ablagerungen finden sich nur auf der Randzone des Bergischen Landes zur Niederrheinischen Bucht. Es kann deshalb mit Sicherheit nur für diese Randgebiete eine Absenkung und Überflutung durch das Oligozänmeer angenommen werden. Verbunden war dieses Heranrücken des Meeres, und somit der Erosionsbasis, mit einer erheblichen Tiefenerosion der Flüsse, die eine bedeutende Abtragsphase einleitete, in welcher die präoligozäne Landoberfläche zerstört und die „ältere Fastebene“ oder das „Hauptniveau“ des Schiefergebirges gebildet wurde.

Zu Beginn des Miozäns führten neue Schollenverschiebungen wieder zu einer Hebung des Gebirges. Die oligozänen Schichten wurden verworfen bzw. schräggestellt, die Rheinische Bucht wird erstmalig angelegt. Im Mittelmiozän drang das Meer wiederum vor. Die Tiefenerosion setzte erneut ein. Nach ihrem Erlahmen schufen Verwitterung und

Abtragung, begünstigt durch ein warmes und feuchtes Klima, die „jüngere Fastebene“, Philipppsons Troglfläche, die das Bergische Land, das Gebiet zu beiden Seiten der unteren und mittleren Sieg und Teile der Eifel umfaßt. Im Gebiet der Niederrheinischen Bucht wurden gleichzeitig gewaltige Mengen von Sanden, Kiesen, Tonen und Braunkohlen abgelagert, die eine Mächtigkeit von mehreren 100 m erreichten. In den Randzonen unseres Gebietes bildeten sich flache Süßwasserbecken und Sümpfe, in welche die Flüsse das gleiche Material hineinschwemmen und in denen es ebenfalls zur Bildung von Braunkohlen kommen konnte (Vohwinkel). Diese Süßwasserablagerungen scheinen mir bereits das Aufhören der Tiefenerosion und den Beginn der Abtragung und Einebnung der Troglfläche anzuzeigen. Bred d i n läßt die Ablagerungs- und Einebnungsphase erst im Jungpliozän ihr Ende finden. Eine neue Tiefenerosionsphase, hervorgerufen durch das Wiedervorrücken des Meeres, soll erst im Dilluvium eingesetzt haben. Er bezieht sich auf Forschungen von W o l f f, nach denen sich das Meer Ende des Pliozäns weit nach Norden zurückzog. Dieser Vorgang soll gleichzeitig mit einer Hebung Nord- und Mitteld Deutschlands und tektonischen Störungen im Rheinischen Gebirge verbunden gewesen sein. Nach P a e c k e l m a n n haben schon in der Pliozänzeit erhebliche tektonische Störungen stattgefunden, die in Verbindung mit einer erneuten Heraushebung der Rheinischen Scholle die Tiefenerosion belebt haben. Darnach müßte die Abtragung und Einebnung unseres Gebietes schon früher, etwa im älteren Pliozän oder Jung-Miozän beendet gewesen sein. Auch K n u t h hält die Troglfläche P h i l i p p s o n s für jungmiozänen Alters, ohne allerdings seine Ansicht näher zu begründen.

Eine gewisse Rechtfertigung erhält diese Auffassung meines Erachtens durch die Lehre Q u i r i n g s von der Schrägstellung der Westdeutschen Großscholle, die er seit dem Mitteleozän für erwiesen hält, und die durch die Messungen W e i s s n e r s eine Bestätigung erfahren hat. Die Drehachse dieser Schollenbewegung liegt in dem Gebiet zwischen Duisburg und Hamm. Die Gebiete nördlich bzw. nordwestlich dieser Linie sind gesunken, die im Süden gelegenen gehoben worden, und zwar beide mit zunehmender Entfernung von der Drehungsachse umso stärker. Es handelt sich um eine Kipp-Bewegung der Westdeutschen Scholle, die nur ein Teil einer größeren, weiter gespannten Bewegung ist, und die auch rückläufig werden kann, und wie die Entwicklungs-

geschichte des Rheinischen Schiefergebirges vermuten läßt, schon mehrere Male in diesem rückläufigen Stadium gewesen ist. Einem Vordringen des Meeres von Norden her muß also eine Belebung der Erosion im Süden der Drehungsachse entsprechen, nicht nur weil die Erosionsbasis näher gerückt ist, sondern auch infolge der Schrägstellung. Die unmittelbare Folgeerscheinung ist ferner die Ablagerung mächtiger Sedimentmassen nördlich der Drehungsachse. Ein Nachlassen der Tiefenerosion kann nur eintreten, wenn die Kipp-Bewegung längere Zeit zur Ruhe kommt, oder wenn die Schrägstellung rückläufig wird, d. h. die Tiefenerosion nachläßt bzw. aufhört und die Seitenerosion und Abtragung ihre Wirksamkeit entfalten können. Ist es aber richtig, daß die erneute Tiefenerosion schon im Pliozän ihr Werk begonnen hat, dann muß die jüngere Fastebene des Bergischen Landes schon vorher entstanden sein.

Längs des Ostrandes der Rheinischen Bucht ist der Trogfläche eine schmale, niedrigere Stufe vorgelagert, die in unserem Untersuchungsgebiet durchschnittlich 250 m über NN erreicht und sich in flachen Stufen zum Rande der Bucht senkt. Ihre Entstehung verdankt sie wahrscheinlich tektonischen Vorgängen mehr örtlicher Art, die mit dem Einsinken und der Gestaltung der Rheinischen Bucht zu ihrer heutigen Form im Zusammenhang standen. Zweifellos hat auch der Rhein selbst an ihrer Bildung mitgearbeitet, darauf weisen die erhaltenen Geröllreste hin. Der Wuppertrog mündet auf diese niedrigere Stufe der Trogfläche aus. Da ferner an der Lahn, der Mosel und der Sieg Tröge festgestellt worden sind, die in die „Jüngere Fastebene“, P i l i p p s o n s Trogfläche, eingebettet sind und deren Alter von M o r d z i o l, D i e t r i c h, K u r t z und K n u t h als pliozän angesehen wird, so wird man nicht fehlgehen, dieser 250 m Stufe der Trogfläche das gleiche Alter zuzuschreiben. Meine Untersuchungen über die Wupperterrassen und den Wuppertrog führen jedenfalls zu einem entsprechenden Ergebnis.

Aus dem Jungtertiär stammt sicher auch die erste Anlage unseres heutigen Flußnetzes. Die Tiefenerosion nahm auch während des ganzen Diluviums ihren Fortgang. Zeiten der Eintiefung wechselten dabei mit Zeiten der Ruhe, während deren die Flüsse die mitgeführten Schuttmassen nicht mehr transportieren konnten und in ihren Tälern ablagerten. Es ist fraglich, ob bei allen Terrassenbildungen eine Pause des Hebungsvorganges die Ursache ist, auch Änderungen der Wasserführung können die Tiefenerosion zum Stillstand

bringen. Für die Hauptterrasse, auch an der Wupper die mächtigste, kann wohl mit einiger Sicherheit eine längere Hebungspause angenommen werden. Meine Beobachtungen an den Talhängen der Wupper zeigen, daß die Tiefenerosion verschieden rasch vor sich gegangen ist und insbesondere seit der Aufschüttung der Hauptterrasse ein schnelleres Tempo angenommen hat. Auch heute hält die Hebung des Bergischen Landes noch an, immer tiefer schneiden sich die Wupper und ihre Nebenflüsse in das Land ein und bilden so neben Gebirgsbau und Verwitterung einen wichtigen Faktor bei der Ausgestaltung der heutigen Oberflächengestalt des Bergischen Landes.

III. Morphologische Übersicht.

a) Gliederung der Landschaft.

Überblickt man von einem der höher gelegenen Punkte, etwa vom Toelleturm bei Barmen oder dem Lenneper Wasserturm, das Bergische Land, so hat man überall den Eindruck einer leicht gewellten Hochfläche, die sich nach Westen zu sanft neigt und im Osten und Südosten von etwas höheren Bergzügen umsäumt wird. Im östlichen Teile der Landschaft kann man auch eine leichte Neigung in nördlicher Richtung feststellen. Die tief eingeschnittenen Täler fallen kaum auf und stören das Bild der Fastebene gar nicht. Es ist die schon besprochene Trogfläche *Philippsons*. Im Südosten hebt sich der Anstieg zum Ebbegebirge und zur Bigge-Plattform etwas stärker hervor, doch ist der Rand dieser Rumpffläche durch die Erosion usw. zum Teil stark verwischt. Diese Rumpffläche ist die „ältere Fastebene“ und nach *Breddin* oberoligozänen Alters.

Wesentlich anders ist der Eindruck, den man von der Bergischen Landschaft empfängt, wenn man sie von den Tälern aus betrachtet oder wenn man sie kreuz und quer durchwandert. Schroffe und, allerdings seltener, sanfte Talhänge, Bergücken und Kuppen lassen den Hochflächencharakter des Landes ganz vergessen und täuschen eine bewegte Mittelgebirgslandschaft vor. Die Trogfläche ist durch die Erosion der Wupper, der Dhün, der Sülz und Agger und aller ihrer vielen Nebenflüsse tief zertalt und in mehr oder weniger breite Rücken aufgelöst worden, die meist flach gewölbt sind, seltener eine größere Ebenheit tragen. Daß

trotzdem die Landschaft den Eindruck einer Fastebene hervorrufen kann, liegt daran, daß alle diese Bergrücken und Kuppen nur verhältnismäßig geringe Höhenunterschiede aufweisen. Die Höhe der Trogfläche beträgt im Mittel 300 bis 350 m im Westen und noch mehr im östlichen Teil. Nördlich der Stadt Wuppertal erreichen nur noch wenige Höhen die 300 m Grenze. Das Land senkt sich langsam nach Norden weiter ab. Im Westen zur Rheinischen Bucht hin ist der Trogfläche eine niedrigere Fläche vorgelagert, die sich von 260 bis 200 m langsam senkt, um dann, zum Teil in Stufen und Terrassen, zur Hauptterrasse des Rheins abzufallen. Besonders der Bruchrand dieser Fläche zur Hauptterrasse ist meist gut ausgeprägt und bildet morphologisch die Grenze zur Kölner Bucht. Ihr Ostrand greift mehrfach bogenförmig nach Osten in die höhere Trogfläche ein, einmal südlich Burg bis Bechen, um dann weiter in südsüdwestlicher Richtung zu verlaufen, das andere Mal nördlich Burg in Richtung auf Remscheid zu. Im nordwestlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes ist die niedrigere Stufe der Trogfläche nur undeutlich ausgebildet und, wie später zu erörtern sein wird, durch junge tektonische Vorgänge verändert worden. Lediglich nördlich von Elberfeld-Varresbeck in Richtung auf Birken ist der Ostrand noch zu erkennen, während der Westrand stark verwischt ist. Erst die breiten Bergrücken aus Velberter Schiefen nördlich des Düsseldorftales lassen die niedere Trogfläche wieder in Erscheinung treten.

Entstehung und Alter der niedrigeren Stufe der Trogfläche ist noch nicht geklärt. *K n u t h* spricht die Vermutung aus, daß sie ein abgesunkenes Stück der Trogfläche *Philippons* oder ein pliozäner Talboden des Rheins sei. *Breddein-Ruland* glaubt die Frage auf Grund von Untersuchungen der Schotter, die bei Witzhelden in 220 bis 240 m über NN liegen, in letzterem Sinne bejahen zu können. Die Verhältnisse an der Wupper stehen nicht im Widerspruch zu dieser Auffassung. Doch dürften auch tektonische Ursachen eine gewichtige Rolle gespielt haben. Jedenfalls ist das Gebiet westlich Remscheid bis Solingen ein eingebrochenes Stück des Remscheider Sattels. Der steile Aufstieg zur Trogfläche kennzeichnet die Abbruchlinie noch heute deutlich.

Das Untersuchungsgebiet senkt sich somit treppenförmig in 3 Stufen zur Rheinischen Tieflandsbucht ab, im Südosten die Rumpffläche, dann den Hauptteil bildend, die Trogfläche

Philipppsons, und schließlich die niedere Stufe der Trogfläche, die ihrerseits wieder von den Randstapeln und den Terrassen des Rheins umsäumt wird.

b) Rumpffläche und Trogfläche.

Trotzdem das Bergische Land im Laufe der Erdgeschichte mehrere Male durch Abtragung erniedrigt und eingeebnet worden ist, zeigt es auch heute noch in seinen Geländeformen einen Zusammenhang mit dem geologischen Bau des Untergrundes. Die Rumpffläche, in der das Quellgebiet und die kurze Oberlaufstrecke der Wupper liegen, steigt hier zu Höhen von 400 bis 500 m an und entspricht in ihren höchsten Erhebungen dem Sattelkern des Ebbesattels, der weiter östlich noch größere Höhen erreicht. Es ist wohl auch kein Zufall, daß die weiter südlich gelegenen Teile der Rumpffläche, die sogenannte Bigge-Plattform Goebels, die wieder etwas niedriger liegen, zum Teil mit der Attendorner Mulde zusammenfallen. Bedeutungsvoller für unser Gebiet ist der breite Höhenzug, der von Remscheid in nordöstlicher Richtung zieht und östlich der Wupper klar in der Landschaft zu erkennen ist. Obgleich seine höchste Erhebung östlich Remscheid nur 379 m beträgt, so überragt er doch seine Umgebung durchschnittlich um 30 bis 60 m. Auch dieser Höhenrücken des Bergischen Landes entspricht dem Kerne eines geologischen Sattels, des Remscheid-Altenaer Sattels. Das ist umso bemerkenswerter insofern, als nicht nur die sandig-konglomeratischen Gesteine der Verseschichten an dem Aufbau der höchsten Erhebungen teilnehmen, sondern auch die bedeutend weicheren Rot-schiefer der bunten Ebbeschichten.

Südlich der Remscheider Schwelle senkt sich die Oberfläche des Bergischen Landes langsam und steigt erst südlich der Sülz zu den Höhenzügen nördlich der Agger an, die noch in den Bereich des Ebbesattels gehören. Auch hier könnte man die Muldenstruktur des Untergrundes für die geringere Höhe der Fastebene verantwortlich machen. Es scheinen mir hier aber andere Faktoren eine größere Rolle zu spielen. In dem Bereich der Lüdenscheider Mulde treten in überwiegender Ausmaß die Gesteine der Honseler Schichten, Hobräcker und Hohenhöfer Schiefer, zutage, die eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung und Abtragung zeigen. Für entscheidend halte ich indessen in diesem Teil des Bergischen Landes die Tätigkeit des fließ-

senden Wassers. Die Dhün, die Sülz und Agger mit ihren Nebenflüssen haben eine tiefe Zertalung hervorgerufen und die Hochfläche in viele schmale Rücken zerlegt, deren Kämme nach Westen und Südwesten zu immer seltener die 300 m Grenze erreichen.

e) Der Remscheid-Altener Sattel.

Auf dem Nordwestflügel des Remscheid-Altener Sattels zieht parallel zu ihm ein breiter Höhenzug südlich der Wupper und der Schwelme, der in Barmen-Lichtenscheid und im Ehrenberg bei Schwelm 350 m Höhe erreicht. Westlich des Wupperknies bei Sonnborn bildet er mit 276 m Höhe einen mächtigen Vorsprung in die niedrigere Stufe der Trogfäche hinein. Er besteht in der Hauptsache aus den harten Grauwacken der Brandenbergschichten und aus Mühlenbergsandsteinen, ist also ein ausgesprochener Härtling. Der Kern des Remscheid-Altener Sattels, dessen harte Gesteinsschichten südlich von Solingen zu beiden Seiten der Wupper zutage treten, tritt auf der unteren Stufe der Trogfäche nur unwesentlich als Härtlingsgebiet in Erscheinung. Seine Oberfläche, die sich langsamer zur Bucht abdacht als die weiter südlich gelegenen Gebiete, kommt mit ihrer Höhe von 250 bis 260 m wohl der ursprünglichen Höhe dieser Trogstufe am nächsten. Die abtragenden Kräfte haben noch nicht vermocht, diesen Abschnitt als Härtlingszone so herauszuarbeiten, wie es auf der höheren Trogfäche der Fall ist. Da es sich hier nachweislich um ein abgesunkenes Stück des Remscheider Sattels handelt, ist der Schluß berechtigt, daß die niedere Trogfäche jünger ist und dem Pliozän zugehört.

d) Massenkalkzone und Ennepestörungen.

Der nördliche Teil des Bergischen Landes erhält eine besondere Note durch die von Vohwinkel über Elberfeld-Barmen bis Schwelm verlaufende, durchschnittlich 2 km breite Senke, in welche die Wupper ihren 300 bis 400 m breiten Talboden um durchschnittlich 50 m eingetieft hat. Der Boden dieser Senke ist zur Wupper schwach geneigt und besteht größtenteils aus Massenkalk und Oberhonseler Schichten. Stellenweise greift die Senke auf die untersten Schichten des Oberdevons über. Vom Talboden der Wupper aus gesehen, erscheint der Boden der Senke, die mit einem

Steilrand zum eigentlichen Wuppertal abfällt, als eine Hochfläche, weshalb man auch häufig die Bezeichnung Massenkalkplateau oder -hochfläche zu hören pflegt. Diese Massenkalksenke zieht nun nicht wie ein einheitlicher durchlaufender Graben von Vohwinkel bis Schwelm, sondern wird im Westen durch den mächtigen Querriegel des Kiesberg und Nützenberg unterbrochen, der in 260 bis 280 m Höhe die Senke in ihrer ganzen Breite absperrt. Abgesehen von einer schwachen Einsattelung nördlich des Nützenberg bildet das schluchtartig eingeschnittene Wuppertal den einzigen Durchgang. Dieser Riegel besteht aus harten Grauwacken und Schiefen der Brandenbergschichten und scheint auf Spezialfaltung, teils auf Blattverschiebung zurückzuführen zu sein.

An der Grenze von Barmen und Elberfeld erhebt sich mitten aus der Senke heraus der Hardtberg, der einen Sattelhörst aus vornehmlich Oberhonseler Schichten darstellt. Er ist als ein Rest des Linderhauser-Hasper Sattels anzusehen, der östlich von Barmen sich aus dem Massenkalk emporgehölbt hat und aus den gleichen Gesteinen besteht. Südlich von ihm setzt sich die Massenkalkfläche, langsam ansteigend, bis östlich Schwelm fort. Der Kalk ist hier flach beckenförmig gelagert und steht östlich von Schwelm noch in 250 m Höhe an. Die tektonische Mulde zieht dagegen weiter nach Osten über Milspe, Voerde, Eilpe bei Hagen und wird von Oberhonseler Schichten, die viele Kalkbänke enthalten, erfüllt. Auch hier bildet die tektonische Mulde in der Landschaft eine Senke. Es wäre indessen eine Täuschung, diese Erscheinung einfach auf die Lagerungsverhältnisse zurückzuführen. Fuchs weist ausdrücklich darauf hin, daß in den weiter östlich liegenden Gebieten von Hagen bis Iserlohn überall der Zug der Massenkalk- und Oberhonseler-Schichten eine morphologische Senke bildet, obschon sie eben so nach NW einfallen wie die im Liegenden folgenden härteren Gesteinsschichten der unteren Honseler-, Funkloch- und Brandenburg-Schichten, die hier wie auch im Wuppergebiet den südlichen steilen aufragenden Randsaum der Senke bilden. Meine eignen Beobachtungen ließen mich zudem erkennen, daß diese Senken überall da, wo sie nicht von einem kleineren oder größeren Gewässer durchflossen werden, nicht so tief liegen wie auf der Strecke Elberfeld-Schwelm, sondern 240 bis 270 m über NN mit ihrer Sohle erreichen. Ein Beispiel in der näheren Umgebung bietet der Massenkalkzug nördlich des Linderhauser Rückens, der dem nörd-

lichen Hauptast der Ennepeverwerfungen folgt. Die Senke, welche nur von einem kleinen Seitenbach der Schwelme entwässert wird, steigt zu 250 m Höhe an, während die Massenkalkplateaus längs des Wupperlaufes sich von 220 m bei Barmen-Rittershausen auf 190 m bei Sonnborn senken.

Es ist also in erster Linie der petrographischen und chemischen Beschaffenheit der Gesteine, die der mechanisch-chemischen Verwitterung nur geringen Widerstand entgegenzusetzen vermochten, ferner der Auswaschung und Abtragung durch die Niederschläge, besonders aber der Wirkung des sickern und fließenden Wassers zuzuschreiben, daß die Massenkalkzüge in unserem Gebiet überall eine mehr oder weniger auffällige Austiefung erfahren haben. Man könnte noch einwenden, daß die Senke einen Grabenbruch darstelle. Fuchs und Paeckelmann lehnen auf Grund ihrer Untersuchungen eine solche Möglichkeit ab, ebenso wie die einer Überschiebung. Es handelt sich vielmehr um echte Verwerfungen, die sich nach Westen zu stärker verzweigen, und längs derer auch die Schichten des Oberdevons und des Unterkarbons staffelförmig abgesunken sind. Da nun heute, mit seltenen Ausnahmen, im Untersuchungsgebiet die Verwerfungen im Landschaftsbild als Stufen nicht mehr in Erscheinung treten, so haben offenbar tektonische Vorgänge keine entscheidende Rolle bei der Entstehung dieses breiten Talzuges gespielt, wohl aber indirekt, indem sie die Wupper veranlaßt haben, dem System der Ennepeverwerfungen nach Westsüdwesten zu folgen, ebenso wie es bei der Ennepe der Fall ist. Da die Ennepe der Kalkmulde nicht nach Osten folgt, sondern sie senkrecht schneidet, um erst weiter nördlich längs weicherer Gesteine die Ennepestörungen zu begleiten, ist der Schluß berechtigt, daß die Verwerfungen für die Richtung der Wupper, die geringe Widerstandsfähigkeit des Massenkalks für die Breite dieses Abschnittes des Wuppertales verantwortlich zu machen sind.

Diese Auffassung findet eine gewisse Bestätigung durch die Beobachtungen, die man an dem Höhenzug machen kann, der den Massenkalkzug im Norden begleitet und bis zu 306 m Höhe erreicht. Er bildet die Wasserscheide zur Ruhr. Infolge der stark verschiedenen Widerstandsfähigkeiten der Gesteine des Ober-Devons und des Karbons, welche an dem Aufbau dieses Rückens beteiligt sind, ist der Abhang zur Senke im Süden nicht stetig. Der Plattensandstein bildet zunächst nördlich des Massenkalks einen Rücken, der die ganze Senke von Osten nach Westen begleitet und nur durch

die Nebenbäche der Wupper durchschnitten und unterbrochen wird. Auffällig ist, daß seine Höhe sich von Osten nach Westen langsam von 270 auf 250 m ermäßigt. Jenseits des Plattensandsteinzuges folgen weiter nördlich eine schmale Mulde, wieder Anstieg, wieder Mulde usw., welche durch die ungleiche Festigkeit der Ober-Devon- und Unter-Karbon-Schichten bedingt sind. Vielfach folgen auch die Nebenbäche der Wupper diesen wenig harten Schiefen und haben so parallel zur großen Senke Täler geschaffen, die das obige Profilschema stören. Die Quarzite und harten Grauwacken des Flözleeren, die auf die weichen Kulm-Alaunschiefer folgen, bilden den Kern und steil aufsteigenden Kamm des Höhenzuges. Die nördlich folgende Senke verdankt ihre Entstehung dem Horizont der Ziegelschiefer. Alle diese Schichten fallen steil nach Norden ein und bilden den Südflügel der Herzkammer Mulde. Es handelt sich somit bei diesem das Gebiet nördlich der Wupper beherrschenden Höhenzug und dem ihm vorgelagerten Rücken um ausgesprochene Härtlinge.

Eine besondere Stellung nimmt die Vohwinkeler Senke ein, welche die Fortsetzung der Massenkalksenke nach Westen bildet und sie gleichsam zur Rheinischen Bucht hin öffnet. Der Massenkalk ist hier zum großen Teil von den jüngeren oberdevonischen Flinzschiefern überdeckt. Es kann sich demnach nicht um einen Sattel handeln, wie früher angenommen worden ist. Nach den Feststellungen Pa e c k e l m a n n s ist die Flinzschieferfläche allseitig von Störungen begrenzt und in den Massenkalk eingebrochen. Sie senkt sich von 210 m bei Vohwinkel bis zur Düssel auf 140 m. Südlich dieses sogenannten Osterholz-Grabens liegt ein schmaler Massenkalkzug etwa 30 bis 40 m tiefer, durch eine Längsverwerfung direkt gegen Brandenbergschichten abgesetzt, die ihrerseits in sehr steilem Anstieg 275 m erreichen. Den Boden der Vohwinkler Senke, wie ich diesen schmalen Graben nennen will, bilden mittelmiozäne Sande, Feuersteinlagen und Braunkohlen, welche dem Massenkalk aufliegen. Da die Honseler Schichten völlig unterdrückt sind, ist der Verwurf recht beträchtlich, und da hier mittelmiozäne Ablagerungen verworfen worden sind, so kann dieser Einbruch nur jungtertiären oder diluvialen Alters sein. Bred d i n ist neuerdings zu einer anderen Auffassung der Lagerungsverhältnisse des Osterholzes gekommen. Er stellt die nördlich der Flinzschiefer anstehenden Kalke ins Oberdevon und lehnt die Annahme eines Grabenbruches ab. Aber auch er

ist der Überzeugung, daß der Verwurf am Südrande der Vohwinkeler Senke recht jungen Datums sein muß. Diese Feststellung ist für die Beurteilung des Wupperlaufes, der unmittelbar östlich von Vohwinkel, bei Sonnborn, scharf nach Süden umbiegt, von wesentlicher Bedeutung. Es wird später noch davon die Rede sein.

IV. Hydrographische Übersicht.

a) Der Wupperlauf.

Die Wupper sammelt ihre Gewässer auf dem nördlichen Seitenhang ihres noch wenig eingeschnittenen Tales, der die Wasserscheide zur Volme bildet. Als Wupperquelle wird gewöhnlich die mit Mauerwerk eingefasste Quelle in der Ortschaft Börlinghausen bezeichnet, die 415 m über NN liegt. Der kleine Bach, der bis zur Mündung der Kerspe den Namen Wipper führt, fließt mit starkem Gefälle zunächst in westlicher Richtung. Schon oberhalb von Marienheide biegt die Wipper in die nordwestliche Richtung ab und bahnt sich in engem Erosionstal ihren Weg durch die harten Gesteine des Wilbringhauser Querhorstes des Ebbesattels. Von Klaspipper bis Wipperfürth fließt die Wupper nach Westen und biegt bei Hückeswagen allmählich in die rein nördliche Richtung um. In einem windungsreichen, tief eingeschnittenen Tal durchbricht sie den Remscheid-Altenaer Sattel, zahlreiche eingesenkte Mäander bildend, die meistens in mehr oder weniger ausgeprägter Form den Charakter von Gleitmäandern haben. Oberhalb von Hückeswagen dagegen sind in dem verhältnismäßig breiten Talboden zahlreiche freie Mäander vorhanden. Bei Beyenburg ist die ungefähr 20 km betragende nördliche Laufstrecke der Wupper endgültig zu Ende. Der Fluß wendet sich nach Westen und biegt dann in einer großen Schleife bei Barmen-Rittershausen in das Massenkalkgebiet von Barmen-Elberfeld ein, das er bis Sonnborn in westsüdwestlicher Richtung durchzieht. Die auffallendste Erscheinung des Wupperlaufes ist jedoch die etwa 15 km lange Strecke von Sonnborn bis Burg, die nach Süden, ja fast Südsüdosten, gerichtet ist, dem Lauf von Hückeswagen bis Beyenburg gerade entgegengesetzt. Bei Burg bildet die Wupper wiederum ein scharfes Knie, fließt, große eingesenkte Mäander bildend, nach Westen und geht bei Horn wieder in die südliche Richtung über. Die letzte Strecke des Wupperlaufes von Balken abwärts liegt schon

im Bereich der Mittelterrassen des Rheins. Sie ist der allgemeinen Abdachung entsprechend nach Südwesten gerichtet. Bei Rheindorf mündet die Wupper in 34 m über NN in den Rhein. Die Länge ihres Laufes beträgt 119 km, der Höhenunterschied zwischen Quelle und Mündung über 400 m, da die Quelle bei Börlinghausen in 415 m Höhe 30 m tiefer als die übrigen Wupperquellen liegt.

Das Gefälle der Wupper ist also sehr stark. Im einzelnen werden die Gefällsverhältnisse durch folgende Angaben gekennzeichnet:

Absolutes Gefälle pro 1 km Lauflänge:

bei Marienheide noch	15,5 m
bis Klaswipper	4 m
„ Wipperfürth	2,14 m
„ Hückeswagen	1,85 m
„ Hammerstein	2,12 m
„ Krebsöge	3 m
„ Dahlerau	3,16 m
„ Beyenburg	2,66 m
„ Barmen	3,4 m
„ Sonnborn	2,2 m
„ Kohlfurterbrücke	2,71 m
„ Müngsten	2,2 m
„ Burg	2,25 m
„ Leichlingen	2,06 m
„ Opladen	1,85 m
„ zur Mündung	1,88 m

(Zusammengestellt nach Angaben von A. Schmidt, Lennep, und K. Dammann.)

Wie aus den angeführten Zahlen hervorgeht, ist die Wupper noch weit von der Erreichung ihrer Erosionsterminante entfernt. Ihr Gefälle ist sehr ungleichmäßig und zeigt mehrere deutlich ausgeprägte Stufen. Stromschnellen sind indessen nicht, bzw. nicht mehr, festzustellen, da sich am Wupperlauf eine Kraftanlage an die andere reiht. Am auffälligsten ist die Abnahme des Gefälles bis Hückeswagen, das hier geradeso gering wie an der Mündung geworden ist.

Unterhalb von Hückeswagen nimmt das Gefälle, sich schnell verstärkend, wieder zu, um sich zwischen Dahlerau und Beyenburg wieder merklich abzuschwächen. Von der Schleife bei Dahlhausen ab nimmt das Gefälle wieder stark bis Barmen zu, sinkt dann wieder langsam zu einem verhältnismäßig niedrigen Wert im Abschnitt von Sonnborn und Buchenhofen. Eine erneute Zunahme tritt dann bis Kohlfurterbrücke ein. Von da an ist die Abnahme des Gefälles

bis zur Mündung ziemlich gleichmäßig, lediglich die Strecke von Müngsten bis Burg zeigt eine geringe Zunahme.

Das Längsprofil des Wuppertales, nach den Höhenzahlen der Meßtischblätter und den Angaben A. Schmidts und der Stadtverwaltung Wuppertal entworfen, zeigt die gleichen Kniebildungen wie das des Flusses selbst in noch stärker ausgesprochener Weise. Doch zeigen sich in ihm noch einige schwache Stufen, z. B. oberhalb des Kiesberg-Nützenberg Riegels im Westen von Elberfeld und bei Friedrichsthal im Unterlauf, die im Längsprofil des Flußlaufes nicht mehr zum Ausdruck kommen.

Die Länge des Wuppertales beträgt 104 km, ist nur wenig geringer als die des Flußlaufes, da die Wupper freie Mäander nur oberhalb von Hückewagen und im Unterlauf bildet. Dagegen ist das Verhältnis von Lauflänge zur Luftlinie von der Quelle bis zur Mündung abgerundet 120 : 80 = 1,5. Streckenweise wird die Flußentwicklung erheblich größer.

Entsprechend den wechselnden Gefällsverhältnissen ist die Wupper teilweise in der Aufschüttung, teilweise in der Erosion begriffen. Die zahlreichen Wasserkraftanlagen mit ihren Stauweihern erschweren die unmittelbare Beobachtung solcher Strecken des Flußlaufes. In dem Abschnitt von oberhalb Wipperfürth bis Hückeswagen sind im Untergrund des Wuppertals bis zu 8 m mächtige Schotter, Lehme und Sande festgestellt worden. Hier hat zugleich das Gefälle des Talbodens seinen geringsten Wert. Die rückschreitende Erosion hat diesen Teil des Flußlaufes noch nicht erreicht. Die Wupper ist hier noch in der Aufschüttung begriffen (s. u. S. 20), während an vielen Stellen des Mittel- und Unterlaufes das starke Gefälle, die Tiefe des Flußbettes und der in ihm häufig zutage tretende felsige Untergrund die Wiederbelebung der Erosionstätigkeit anzeigen. Auch im Stadtgebiet von Wuppertal sind bei der Regulierung und Überwölbung des Barmer Mühlgrabens und bei den Ausschachtungsarbeiten des Elberfelder Rathauses Lehme und Wupperkiese angetroffen worden, deren Mächtigkeit zwischen 1 bis 7 m schwankt. Es handelt sich indessen nicht um alluviale Aufschüttungen — das starke Gefälle widerspricht einer solchen Auffassung —, sondern wahrscheinlich um den diluvialen Talboden der oberen Niederterrasse, der heute in rückschreitender Erosion von der Wupper angeschnitten wird. In einem späteren Abschnitt dieser Abhandlung wird die Frage einer weiteren Klärung zugeführt werden.

b) Das Wuppertal.

Das wechselnde Gefälle und die sich infolgedessen verschieden auswirkende Arbeit des Flusses spiegelt sich zum Teil im Talcharakter wider. Besonders stark tritt das in Erscheinung in dem Talabschnitt von Rönsahl bis Hückeswagen, der, wie schon erwähnt, das geringste Gefälle des ganzen Wupperlaufes aufweist. Die Wupper fließt hier in einem geräumigen Sohlental von durchschnittlich 200 m Breite und bildet zahlreiche freie Mäander. Die begleitenden Höhen überragen den Talboden nur um 60 bis 70 m und verleihen dem Tal ein mildes, anmutiges Äußere. Da sie mit ihren 300 bis 370 m absoluter Höhe weder höher noch niedriger sind als die übrigen von der Wupper durchflossenen Teile des Bergischen Landes, da ferner die anstehenden Gesteinsschichten von derselben Art sind wie in den anderen Abschnitten des Flußlaufes, so kann aus diesen Umständen der abweichende Charakter dieser Wupperlandschaft nicht erklärt werden. Es bleibt nur übrig, anzunehmen, daß, wie es die Betrachtung des Längsprofils bereits ergeben hat, dieser Teil des Wuppertals von der rückschreitenden Erosion noch nicht erfaßt ist. Die Untersuchung der Terrassen wird zeigen, daß der breite aufgeschüttete Talboden von Hückeswagen und Wipperfürth die unmittelbare Fortsetzung der unteren Mittelterrasse bildet. Und, in der Tat, denkt man sich bei ausgeglichenem Gefälle den Talboden um einen entsprechenden Betrag, etwa 20 bis 30 m, tiefer gelegt, so würde der Charakter des Talabschnittes sich im wesentlichen dem des bis Barmen folgenden Talzuges angleichen und auch der eigentliche Oberlauf würde erst das ihm zukommende Gepräge erhalten. Von Ohl-Rönsahl an aufwärts verengt sich das Wuppertal zu einem schmalen Erosionstal mit steilen Hängen, die von harten Grauwacken der Mühlenbergsschichten gebildet werden. Bei Marienheide weitet es sich wieder aus und geht dann allmählich in das flache Kerbtal des äußersten Oberlaufes über, das nur wenig in die hier beginnende Rumpffläche eingetieft ist.

Unterhalb von Hückeswagen ändert sich das Aussehen des Wuppertales sehr schnell. Die Talsohle wird zusehends schmaler, die Talwände werden immer höher und steiler, das Gefälle nimmt stetig zu. Von Krähwinkler Brücke an fehlt eine Talsohle ganz oder erreicht stellenweise höchstens eine Breite von 30 bis 40 m. Erst oberhalb Remlingrade, nach dem Austritt aus den Remscheider Schiefen, verbreitert sich

der Talboden auf etwa 120 m und behält diese Breite bei bis zum Eintritt in das Gebiet des Massenkalkes. Die Härte und Widerstandsfähigkeit der Remscheider Schichten ist nicht groß genug, um die Bildung einer so steilen, tief eingeschnittenen Erosionstalstrecke verständlich erscheinen zu lassen, denn in den folgenden Hohenhöfer, Hobräcker und viel härteren Mühlenberg- und Brandenbergschichten behält das Tal die wieder gewonnene Breite von etwa 120 m bei. Es spielt sicher noch eine andere Ursache eine wichtige Rolle, nämlich das starke Gefälle, das in erster Linie dadurch bedingt ist, daß die rückschreitende Erosion, die mit dem Einschneiden des Flusses in die Mittelterrasse einsetzte, diesen Talabschnitt erreicht hat. Wahrscheinlich ist das Gefälle noch verstärkt worden durch die Schrägstellung der Rheinischen Scholle, die sich auf dieser süd-nördlich gerichteten Laufstrecke des Flusses am stärksten auswirken mußte. Doch ist diese Ursache neben der ersten genannten nur von untergeordneter Bedeutung, wie sich aus dem Verlauf der Terrassen ergeben wird. Die Gefällsverhältnisse der ältesten Flußterrassen der Wupper schließen indessen nicht die Möglichkeit aus, daß auch eine mäßige Heraushebung des Remscheider Sattels stattgefunden hat.

Im Gebiet der Stadt Wuppertal fällt die Breite der Talsohle auf, die zwischen 300 und 400 m schwankt. Die begrenzenden Höhenrücken überragen das Tal um 150 bis 170 m, ein Höhenunterschied, der an keiner anderen Stelle des Flußlaufes erreicht wird. Trotzdem ist der Talcharakter sanft und mild, da sich besonders auf der Nordseite die breiten Massenkalkplateaus den Talhängen vorlagern. Nur südlich der Hardt und zwischen Kiesberg und Nützenberg ist das Tal stark eingengt.

Nach dem Einbiegen der Wupper bei Sonnborn in die Nord-Südstrecke wird das Wuppertal rasch zu einem engen Erosionstal mit steilen Hängen. Bei Kohlfurtherbrücke erweitert es sich wieder beträchtlich. Die breiten 45 bis 60 m über der Talsohle liegenden Verebnungen, die den Fluß auf seiner rechten Seite begleiten und von Schottern der Hauptterrasse bedeckt sind, verleihen dieser Talaußenweite den gleichen Charakter wie im Massenkalkgebiet von Barmen und Elberfeld.

Die nun folgende Talstrecke ist die schmalste des ganzen Wupperlaufes. Die Wupper hat sich über 100 m tief in die abgesunkene Scholle des Remscheider Sattels eingegraben. Trotzdem nur Remscheider Schiefer anstehen, sind die Tal-

wände schroff und steil. Eine Talaue fehlt streckenweise vollständig, so daß hier die typische V-Form des jungen Erosionstales erhalten geblieben ist. Häufig ist allerdings in den Talhängen ein vorspringender Knick vorhanden, der zeigt, daß die Erosion in der jüngeren Diluvialzeit neu belebt worden ist. Auch konvexe Hänge sind ausgebildet worden. Die Nebentäler sind, wie auch schon oberhalb Kohlfurtherbrücke, schluchtartig und in ihrem Gefälle unausgeglichen, auch Hängetäler fehlen nicht. Alle diese Erscheinungen sind umso bemerkenswerter, als dieser Abschnitt des Wuppertales nahe dem Unterlauf liegt und ein Gefälle hat, das wesentlich hinter dem der vorhergehenden Strecken zurückbleibt. Auffallend ist ferner, daß diese ausgeprägte Erosionsstrecke sich an der gleichen Stelle des Remscheider Sattels befindet wie die Erosionsstrecke von Krähwinklerbrücke bis oberhalb Beyenburg, nur daß nunmehr die Laufrichtung der Wupper gerade entgegengesetzt gerichtet ist. Man könnte versucht sein, die Schrägstellung der Rheinischen Scholle oder eine etwaige erneute Heraushebung des Remscheider Sattels zur Erklärung des verhältnismäßig geringen Gefälles heranzuziehen. Die Feststellung der Mittel- und Haupt-Terrassen hat jedoch keine sicheren Anhaltspunkte für eine solche Annahme ergeben. Eine Heraushebung könnte höchstens früher, im ältesten Diluvium oder Jungtertiär, erfolgt sein. Auch handelt es sich hier, wie schon oben erwähnt, um ein abgesunkenes Stück des Remscheider Sattels, auf dem überdies Reste jungtertiärer Ablagerungen liegen. Nach Quiring und Weissner haben viele Schollen des Gebirges eine so starke Eigenbewegung, daß die regionale Bewegung der Schrägstellung völlig aufgehoben oder ins Gegenteil verkehrt werden kann. Die erwähnten Gesichtspunkte müssen demnach bei der Beurteilung der angeschnittenen Frage außer Betracht bleiben. Dagegen zeigt eine nähere Untersuchung des Längsprofils des Wuppertales, daß hier die rückschreitende Erosion seit der Bildung der Niederterrasse ihre Arbeit geleistet hat. Dabei wurde die Erosionskraft der Wupper nicht unwesentlich verstärkt durch die Wassermengen des Morsbaches, der bei Müngsten einmündet.

Von Burg abwärts bildet die Wupper wieder ein Sohlental von zunehmender Breite. Anfänglich ist das Tal noch 100 bis 130 m in die niedere Trogfläche des Bergischen Landes eingebettet. Die Talhänge werden aber zusehends niedriger, nachdem die Wupper die Bergische Randzone

erreicht hat. Beim Austritt aus dem Bergischen Land erreicht die Talaue eine Breite, welche sie im Oberlauf bei Wipperfürth und Hückeswagen und weiterhin im Stadtgebiet von Wuppertal schon einmal besessen hat. Unterhalb ist der Talboden der Wupper etwa 5 m in die obere Niederterrasse des Rheins eingetieft und senkt sich auch noch in die Inselterrasse ein (siehe Tafel V).

c) Das Flußgebiet.

Das Flußgebiet der Wupper ist im Verhältnis zur Länge des Flusses und zu seiner Wasserführung als klein zu betrachten. Große Nebenflüsse fehlen vollkommen. Die bedeutendsten sind im Oberlauf die Kerspe, Neye und Bever und später im Mittellauf der Morsbach und der Eschbach. Wohl aber ist die Zahl der kleineren Nebenbäche außerordentlich groß. Alle diese Wasserläufe zeichnen sich durch Wasserreichtum aus, viele von ihnen sind durch Talsperren aufgestaut, die sowohl der Wasserversorgung als auch der Regulierung des Wasserabflusses dienen.

Die Wasserscheide begleitet den Fluß fast überall in mäßiger Entfernung, streckenweise zieht sie unmittelbar auf dem Kamm der den Fluß begleitenden Höhen hin. Nur im Gebiet von Ronsdorf-Remscheid, das in dem großen nach Süden offenen „Wupperviereck“ liegt, ist die Wasserscheide zur Dhün weit von der Wupper abgewichen.

Das Flußgebiet wird in seinem Bestande an mehreren Stellen gefährdet. Insbesondere sind es die Abdachungsflüsse, die in westlicher Richtung der Rheinischen Bucht zustreben, wie Düssel und Itterbach im Norden, die Dhün, Sülze und die anderen Nebenflüsse der Agger im Süden bzw. Südwesten, die, in starker Erosion begriffen, die Wasserscheide näher an die Wupper herangedrängt haben. G o e b e l hat bereits auf diese Tatsache hingewiesen. Das bedeutend stärkere Gefälle dieser Flüsse geht aus folgender Zusammenstellung hervor.

	Höhe über NN	Mündung	Lauflänge
Wupper bei Sonnborn	130 m	34 m	45 km
Itterbach-Quelle	260 m	32 m	32 km.
Wupper bei Hückeswagen	265 m	34 m	105 km
Dhün-Quelle	345 m	34 m	42 km

Bei der Sülz und Agger ist das Gefälle nicht so stark überlegen, aber immer noch wirksam. Auch im Norden haben die Zuflüsse der Ruhr die Wasserscheide bis auf den Höhenrücken unmittelbar nördlich der Stadt Wuppertal vorgehoben. Lediglich im Osten begleitet die Wasserscheide das Wuppertal in etwas größerer Entfernung. Doch ist das Gefälle der Ennepe und ihrer Nebenflüsse ebenfalls dem des Wuppersystems überlegen. Der äußerste Oberlauf der Wipper ist augenscheinlich schon abgeschnitten worden. Der Flußursprung der Wipper liegt nämlich auf dem nördlichen Seitenhang des Wippertales, während in gerader Verlängerung des Tales eine flache Einsattelung in das südwärts zur Ager führende Tal des Genckelbaches führt, dessen Talsohle nur 375 m über NN, also 40 m tiefer als das der Wipper liegt.

Die schmale, fast sichelförmige Gestalt des Einzugsgebietes der Wupper läßt ebenfalls die Vermutung berechtigt erscheinen, daß es sich um den Rest eines ehemals größeren Flußgebietes handelt. Dafür spricht auch die für den 119 km langen Fluß geringe Ausdehnung von 620 qkm. Trotzdem ist die Wupper ein wasserreicher Fluß, denn die Lage ihres Einzugsgebietes auf dem West- und Nordwestabhang des Ebbgebirges bzw. des nördlichen Sauerlandes ist entscheidend für die Niederschlagsverhältnisse. Von der Rheinebene bis zur höchsten Stelle der Wasserscheide steigt das Gelände allmählich, teilweise in Stufen, von 40 m bis 483 m über NN an. Die vorherrschenden Westwinde geben ihren Feuchtigkeitsgehalt in Form von Steigungsregen ab, deren Intensität von Westen nach Osten mit zunehmender Höhe immer stärker wird. Als typisch können die Niederschlagsmengen gelten, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Höhe	Ort	Niederschlag in mm (1895)		
		Febr.	Juli	Dez.
44 m	Hitdorf	14	91	87
200 m	Burscheid	21	114	124
219 m	Solingen	25	126	135
310 m	Remscheid	36	144	178
340 m	Lennepe	35	162	193
360 m	Marienneide (Gogarth) .	30	158	208

Die größte Niederschlagsmenge beträgt in dreißigjährigem Durchschnitt (A. Schmidt, 1882 bis 1912) rund 1250 mm. Der in der Rheinischen Bucht gelegene Teil des Wupper-

gebietes ist dabei nicht berücksichtigt, da er ohnehin für die Wasserführung der Wupper keine Rolle spielt. Das Flußgebiet der Wupper hat größere Niederschlagsmengen als die meisten deutschen Flüsse. Nur die Sieg und Ruhr haben wenig geringere Niederschläge, da bei ihnen die Verhältnisse ähnlich, wenn auch nicht gleich günstig liegen.

Schmidt gibt folgende mittlere Niederschlagshöhen für das Jahr 1895 für die verschiedenen Flußgebiete an (Berichte des meteorologischen Instituts).

Ruhr	Mittel aus 34 Stationen	1008 mm
Sieg	„ „ 22 „	1038 mm
Mosel	„ „ 44 „	777 mm
Lahn	„ „ 47 „	730 mm
Main	„ „ 53 „	690 mm
Fulda	„ „ 35 „	775 mm
Ems	„ „ 32 „	602 mm
Weser	„ „ 209 „	746 mm
Elbe	„ „ 264 „	595 mm

Die Zahl der Regentage beträgt im Untersuchungsgebiet 187. Wolkenbrüche oder sonstige außergewöhnliche Niederschläge sind bisher nicht beobachtet worden. Charakteristisch sind vielmehr langandauernde Regenperioden, die ein stetiges Steigen der Wupper und schließlich alljährlich Hochfluten und Überschwemmungen herbeiführen.

Da die jährlichen Niederschlagsmengen von der Mündung der Wupper bis zum Quellgebiet, entsprechend der zunehmenden Höhe, von 700 mm bis auf über 1300 mm anwachsen, so hat der Fluß in seinem Oberlauf schon eine verhältnismäßig starke Wasserführung. Die Wasserabflußmengen wachsen im Mittel- und Unterlauf jedoch nicht in dem Maße an, wie man es nach der zunehmenden Größe des Niederschlagsgebietes erwarten sollte.

Wasserabflußmengen der Wupper (A. Schmidt):

Wipperfürth	100 qkm	Niederschlagsgebiet	2 850 Sek. L.
Barmen	300 „	„	7 920 „
Burg	450 „	„	11 500 „
Leichlingen	550 „	„	13 500 „
Mündung	620 „	„	14 720 „

Der Abflußfaktor beträgt im Mittel 68 %. Dieser hohe Prozentsatz ist eine Folge der geringen Durchlässigkeit des Untergrundes. Das Fehlen des Waldes auf den Hochflächen — die Talhänge sind im Gegensatz hierzu meistens bewaldet — wirkt in gleicher Richtung.

Die Wasserabflußmenge schwankt sehr stark zwischen Sommer und Winter. Im Sommer macht sie infolge der etwas geringeren Niederschläge und der größeren Verdunstung nur 30 bis 40 % der Niederschläge aus, im Winter dagegen 80 bis 86 %. Die Hauptschuld an diesen großen Unterschieden der Wasserführung und somit an den zerstörenden Überschwemmungen, die die Wupper früher alljährlich mehrmals verursacht hat, haben auch hier wieder die langandauernden Regenperioden. Nach den Flutbeobachtungen S c h m i d t s hat sich einwandfrei ergeben, daß schon nach dreitägigem ununterbrochenem Regen sämtliche Quellen geöffnet sind. Die oberen Schichten des Bodens sind dann mit Wasser so vollgesogen, daß kein Regenwasser mehr einsickern kann. Auch die Verdunstung hört auf, da die Luft mit Wasserdampf beladen ist. Die abfließende Wassermenge ist der Niederschlagsmenge gleich. Diese Verhältnisse haben zur Folge, daß bei der Wupper hinsichtlich der größten und kleinsten Abflußmengen ein außerordentlicher Unterschied besteht, der zahlenmäßig in dem Verhältnis 1724 : 1 seinen Ausdruck findet.

Die außerordentlich schwankende Wasserführung der Wupper ist die Ursache, daß man frühzeitig ihre Regulierung in Angriff genommen hat. Die zahlreichen gewerblichen Betriebe, die sich längs des ganzen Wupperlaufes geradezu aneinanderreihen, mußten geschützt werden und bedurften andererseits immer mehr einer geregelten Wasserzufuhr. Dazu kamen die immer größer werdenden Ansprüche der wachsenden Städte und der Industrie an die Versorgung mit Trinkwasser und Wasser für industrielle Zwecke. Trotzdem aber heute die Wupper durch eine große Zahl von Talsperren der Nebenflüsse und Ausgleichsstau Becken reguliert wird, kommt es immer noch zu starken Hochfluten, die die ganze Talaue überschwemmen. Die Wasserstandsmarke des Hochwassers von 1890 auf dem Alten Markt in Barmen gibt eine Vorstellung davon, welche verheerenden Wirkungen die Hochfluten gehabt haben müssen, als man die Wasserführung der Wupper noch nicht so regeln konnte wie heute. Vergewärtigt man sich ferner, daß im Diluvium die Niederschlagsmengen sicher erheblich größer gewesen sind, so erscheint es nicht mehr unverständlich, daß ein verhältnismäßig kleiner Fluß von 119 km Länge und geringem Niederschlagsgebiet ein landschaftlich reizvolles Tal geschaffen hat, das in seinen Ausmaßen an Tiefe und Breite überraschend wirkt.

Zusammenfassung.

Die Bergische Landschaft, in ihrer heutigen Form bereits im Jungtertiär angelegt, hat ihre wesentliche Ausgestaltung in der Diluvialzeit erfahren. An der Herausarbeitung ihrer Einzelformen sind neben den allgemein wirksamen Kräften der Verwitterung und Abtragung beteiligt:

1. Tektonische Vorgänge,
2. der geologische Bau,
3. die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Gesteine und in stärkstem Maße
4. die Erosion der Flüsse, insbesondere der Wupper.

Das Flußgebiet der Wupper ist als Rest eines ehemals größeren aufzufassen. Die Wasserführung der Wupper ist stark schwankend, ihr Wasserreichtum im oberen Talabschnitt schon verhältnismäßig groß.

Eine Einteilung des Wuppertales nach seiner Richtung, seinem Gefälle und nach seinem Talcharakter ergibt übereinstimmend folgende Abschnitte:

1. Steiler Oberlauf von der Quelle bis Ohl-Rönsahl.
2. Breites Sohltal von Ohl-Rönsahl bis unterhalb Hückeswagen.
3. Erosionstal mit zahlreichen Mäandern bis Barmen-Rittershausen.
4. Das Wuppertal der Massenkalkzone.
5. Das enge Erosionstal von Sonnborn (Vohwinkel) bis Burg.
6. Das breite Sohltal von Burg bis Horn und weiter bis Balken unterhalb Leichlingen.
7. Der Mündungsabschnitt im Bereich der Mittel- und Niederterrasse des Rheins.

V. Perioden der Talbildung.

a) Die Entstehung der Terrassen.

Seit dem Ende des Tertiärs hat die Wupper ihr Tal 100 bis 140 m tief in das Bergische Land eingeschnitten und es in einzelnen Abschnitten zu ansehnlicher Breite ausgeweitet. Als Grundbedingung für die Tieferlegung eines Talweges gilt fast allgemein die Tieferlegung der zugehörigen Erosionsbasis, also für die Wupper die des Rheintalweges. Die Senkung der Erosionsbasis kann dabei absolut oder nur relativ sein, insofern als sich das Flußgebiet hebt. In

unserem Falle dürften beide Möglichkeiten zutreffen, denn nach den Messungen *Quirings* und *Weissners* nimmt die Rheinische Bucht an der Hebung der Rheinischen Scholle teil, aber in bedeutend geringerem Maße. Je größer somit der relative Höhenunterschied zwischen der Bucht und dem umgebenden Gebirge während des Diluviums wurde, umso stärker mußten die Wirkungen der Erosion aller der Bucht zustrebenden Nebenflüsse des Rheins in Erscheinung treten. Dieser Vorgang kann jedoch kein einheitlicher, ununterbrochener gewesen sein, da in allen Tälern Reste älterer Talböden und Schotterablagerungen in verschiedenen Höhenlagen über der heutigen Talaue erhalten geblieben sind. Zur Erklärung dieser Tatsachen ist man zu der Annahme gezwungen, daß in den Zeiten der Aufschüttung der alten Talböden Ruhepausen den Hebungsvorgang unterbrochen haben. Dieser Wechsel von Hebung und Ruhe müßte im Diluvium mindestens fünfmal, nach *Breddin* sogar zehnmal sich vollzogen haben.

Andere Forscher nehmen große Schwankungen in der Wasserführung als Ursache für den Wechsel von Erosion und Aufschüttung an. *Soergel* und *Breddin* erklären die Flußterrassenbildung durch die großen Klimaschwankungen der Eiszeit. In den Eiszeiten soll infolge eines kalten und trocknen Klimas und fehlender Vegetation die Verwitterung und Abtragung so mächtig gewesen sein, daß die Flüsse nicht imstande waren, das ihnen zugeführte Schuttmaterial fortzuschaffen, und ihre Täler mit Schottern und Sanden auffüllten. In den Zwischeneiszeiten habe die Pflanzendecke die flächenhafte Abtragung so vermindert, daß die Flüsse nunmehr nicht nur alles Geröll fortschaffen, sondern überdies ihr Tal stark in das Gebirge eintiefen konnten.

Auch diese Theorie vermag nicht restlos zu befriedigen. Abgesehen davon, daß unsere Kenntnis von den klimatischen Verhältnissen während und zwischen den Eiszeiten und von der Pflanzenwelt im einzelnen nicht hinreichend gesichert und lückenhaft ist, führt sie zu der gleichen Zwangslage wie oben beschriebene, nämlich statt 10 Ruhepausen in der Hebung des Gebirges einen zehnmaligen Wechsel von kaltem, trockenem zu wärmerem, feuchtem Klima anzunehmen. Wir haben sichere Kunde nur von 4 Eiszeiten. Daß in den vorhergehenden Zeiträumen Klimaschwankungen von solch gewaltigem zeitlichem Ausmaß, wie es in unserem Falle in Frage kommen würde, bestanden haben, kann nur vermutet werden. So einleuchtend und überzeugend die

Theorie Soergels und Breddins erscheinen mag, so kommt ihr doch, mindestens für die Erklärung der sogenannten Höhenterrassen Breddins, kein Vorzug mehr zu gegenüber der Annahme einer Hebung der Rheinischen Scholle, die von tektonischen Ruhepausen unterbrochen wurde. Denn die Hebung bzw. Schrägstellung sind geradeso gut erwiesen wie die Klimaschwankungen des Diluviums. Der Gegensatz zwischen beiden Theorien würde sich von selbst erledigen, wenn sich nachweisen ließe, daß die Hebungsvorgänge und Ruhepausen in ursächlichem Zusammenhang mit den Klimaschwankungen stehen. Es erscheint mir nicht unmöglich, daß in den Zeiten starker Erosion, hervorgerufen durch feuchtes, wärmeres Klima und entsprechende starke Wasserführung der Flüsse, die Entlastung des Gebirges und die Belastung des nördlich vorgelagerten Aufschüttungsgebietes genügend groß wurde, um die Kippbewegung der Rheinischen Scholle in Gang zu bringen. Mit dem Einsetzen einer trockenen, kalten Klimaperiode, dem Nachlassen und Aufhören der Erosion und mit der Aufschüttung der Täler mußte dann die Schrägstellung mangels eines Antriebes aufhören, um mit der Wiederkehr eines feuchten Klimas wieder einzusetzen. Es bedürfte allerdings zunächst noch einer rechnerischen Prüfung, ob die belastenden Kräfte bzw. die Entlastung des Gebirges groß genug sind, um eine solche Bewegung der Rheinischen Scholle auszulösen. Aber die Flußterrassen sind eine so allgemein verbreitete Erscheinung, daß wohl nur eine allgemein wirkende Ursache für ihre Entstehung in Frage kommt, wie sie die Klimaschwankungen der Eiszeit darstellen. Das schließt keineswegs aus, daß tektonische Vorgänge den Verlauf der Flüsse und ihrer Terrassen beeinflußt haben. Über die Ursachen der großen Klimaschwankungen wissen wir im übrigen trotz der verschiedenen Hypothesen nichts Sicheres.

Die Verhältnisse im Wuppertal lassen sich ohne Zwang mit den oben geschilderten Auffassungen in Einklang bringen. Die Ausmaße des Wuppertals legen die Vermutung nahe, daß die Wupper Zeiten größerer Wasserführung gehabt haben muß, obschon die Wupper heute in Erosion begriffen ist, und eine vielleicht den Zwischeneiszeiten entsprechende, feuchte Klimaperiode begonnen hat oder ihrem Ende zustrebt. Andererseits läßt das Längsprofil des Wuppertales und die Lage der Terrassen ohne Zweifel erkennen, daß die rückschreitende Erosion seit dem Einsinken in die Mittel- und die Niederterrasse noch nicht den

Oberlauf des Flusses erreicht hat. Da aber eine Erosionstätigkeit, die nur durch erhöhte Wasserführung verursacht wird, längs des ganzen Flußlaufes angreift und keine Stufen im Längsprofil erzeugt, so muß das Einschneiden der Wupper in das Gebirge auch durch die Tieferlegung der Erosionsbasis bzw. die Hebung des Gebirges verursacht sein. Lehnt man es aber ab, daß die Hebungen und Ruhepausen mit den großen Klimaschwankungen in ursächlichem Zusammenhang stehen, so wird man nicht umhin können zuzugeben, daß beide Vorgänge die Erosionstätigkeit bzw. die Aufschüttung in gleichem Sinne bewirkt und beeinflußt haben, daß somit die kalten, trocknen Glazialzeiten mit tektonischen Ruhepausen, die wärmeren, feuchten Interglazialzeiten mit den Zeiten der Hebung des Gebirges und der starken Erosion der Flüsse zusammengefallen sein müssen. Andernfalls müßten sich beide Faktoren, tektonische Vorgänge und Klimaschwankungen, in ihrer Wirkung gegenseitig abgeschwächt oder gar aufgehoben haben.

b) Die Erhaltung der Talbodenreste.

Man kann an einem verhältnismäßig kleinen Fluß nicht so mächtige und gut ausgebildete Flußterrassen zu finden hoffen, wie sie am Rhein und seinen großen Nebenflüssen festgestellt worden sind. Die räumliche Ausdehnung auch der gut erhaltenen Terrassenreste ist nicht sehr groß. Ebenso ist die Zahl in dem oft engen Flußtal geringer als an den größeren Flüssen. Zudem ist der Umstand, daß die Talhänge meist bewaldet sind, dem Auffinden von Schotterablagerungen sehr hinderlich. Die höher gelegenen Flächen des Bergischen Landes sind zwar größtenteils frei von Wald, aber hier handelt es sich demgemäß auch um sehr alte Verbnungen, auf denen infolge von Verwitterung und Abspülung Schotter sich nur selten oder gar nicht erhalten haben. In noch stärkerem Maße machen sich diese Schwierigkeiten in den Nebentälern bemerkbar. Doch konnten die an der Wupper gut ausgebildeten Terrassen teilweise auch in die Täler der wenigen größeren Nebenbäche hinein verfolgt werden. Überall schließen sich die alten Talbodenreste selbst in ihren höchsten Lagen ziemlich eng an den heutigen Talweg der Wupper an.

Auch die Gliederung der Terrassen bereitete mancherlei Schwierigkeiten. Durch genügend zahlreiche Schottervorkommen in ihrem Verlauf sicher zu erkennen sind nur die

untere und die obere Mittelterrasse, die an der Wupper im Gegensatz zu anderen Nebenflüssen des Rheins recht gut bewahrt geblieben ist und morphologisch durch einen Steilhang gegen die Talsohle meist deutlich in Erscheinung tritt. Von der Hauptterrasse habe ich nur ein Dutzend Schottervorkommen nachweisen können, von der Oberterrasse sogar nur zwei. Dazu kommt noch, das die Schotter vielfach auf einem flach geneigten Hang liegen und Aufschlüsse fehlen, so daß Schotterbasis oder Oberkante nicht oder nur ganz unsicher anzugeben sind und manchmal zwei übereinander liegende Terrassen nicht getrennt werden können. Die gut erhaltenen Terrassenreste, bei denen die untere und obere Begrenzung sicher festgelegt werden konnte, habe ich natürlich als Marken für die Einordnung der Terrassenzüge verwendet.

Die Gerölle und Kiese bestehen in der Hauptsache aus bunt gefärbten Schiefen und aus Grauwacken bis Sandsteinen der devonischen Schichten, die im Flußgebiet der Wupper anstehen. Dazu gesellen sich noch Quarze, Keratophyre, Lydite und Diabase. Kalksteine fehlen meist, wahrscheinlich sind sie zu rasch verwittert. In den höher gelegenen Terrassen, insbesondere der Oberterrasse, sind die Quarze und Keratophyre häufiger anzutreffen, während die Schiefer stark zurücktreten oder ganz fehlen. Da aber in der Oberterrasse nur 2 Geröllvorkommen nachgewiesen werden konnten, so hat eine Bestimmung des Prozentgehaltes an Quarzen keine praktische Bedeutung. Die Schotter der Hauptterrasse enthalten noch zahlreiche Tonschiefer, feste und mürbe Sandsteine verschiedener Färbung und graue und grüne Grauwacken. Quarze und Quarzite sind wohl zahlreicher als in der Mittelterrasse, ihre Häufigkeit wechselt aber in den verschiedenen Aufschlüssen sehr stark. Die Abgrenzung der Wupperhauptterrassenschotter gegen den Rhein ist schon durch *Breddin-Ruland* vorgenommen worden. Die bunten Wpperschotter sind leicht von den im Mündungsgebiet der Wupper besonders hellen, quarzreichen Schottern der Bergischen Randterrasse zu unterscheiden. Die Zusammensetzung der Mittelterrassenschotter ist im wesentlichen die gleiche wie die der Hauptterrasse. Die Tonschiefer sind etwas stärker vertreten. Auf Grund von Zählungen, die ich an 3 weit auseinander liegenden Aufschlüssen der Mittelterrasse vorgenommen habe, bei Kohlfurtherbrücke, bei Buchenhofen und gegenüber Oberdahlhausen, ergab sich folgendes Bild der Zusammensetzung der Gerölle: Ton-

schiefer 30—60 %, Sandsteine und Grauwacken 38—67 %, Quarz und sonstiges hartes Material 2—4 %. Einen Unterschied zwischen den Schottern der unteren und oberen Mittelterrasse konnte ich nicht feststellen. In den Geröllen der Talaue bzw. der Niederterrasse sind die Tonschiefer noch stärker vertreten.

Die Größe der Gerölle ist sehr verschieden. Sie schwankt zwischen Bohnen- und Faustgröße. Große Schotter von Kopfgröße habe ich nur an einer einzigen Stelle, in der Hauptterrasse bei Kohlfurtherbrücke gefunden. Unterschiede hinsichtlich der durchschnittlichen Größe in den einzelnen Terrassenzügen sind nicht einwandfrei nachzuweisen. Im allgemeinen ist die Häufigkeit der faustgroßen Gerölle in der Mittelterrasse größer als in der Hauptterrasse.

Die Rollung der Geschiebe ist auch bei den härteren Gesteinen gut. Die Eiform ist vorherrschend. Größere Plattgeschiebe, die im Flußbett sehr häufig sind und auch noch in abnehmendem Maße in der Nieder- und Mittelterrasse auftreten, sind in der Hauptterrasse nur ausnahmsweise zu beobachten.

Die Mächtigkeit der Geröllablagerungen steht natürlich weit hinter der des Rheins zurück. Aus diesem Grunde, wohl auch wegen des Mangels an Quarzen und Sand, werden sie selten praktisch verwertet. In den wenigen guten Aufschlüssen konnte ich für die Mittelterrasse 6 m und für die Hauptterrasse etwa 5 m als größte Mächtigkeit der Geröllschichten feststellen. Alle übrigen Vorkommen zeigen, soweit die Aufschlüsse eine Messung zuließen, geringere Mächtigkeit, von 3 und 2 m bis hinab zu einigen dm. Vielfach sind die alten Talbodenreste nur an einer dünnen Bestreuung mit Geröllen zu erkennen.

Die Verwitterung der Kiese ist innerhalb der einzelnen Terrassenzüge stark verschieden. Alle meiner Versuche, den Verwitterungsgrad zu Unterscheidung der Terrassen zu verwenden, sind fehlgeschlagen. Naturgemäß sind die weicheren Tonschiefer überall stärker verwittert, aber man findet einerseits in der Hauptterrasse Gerölle, die einen überraschend frischen Eindruck machen, andererseits in der Mittelterrasse solche, die vollkommen morsch sind. An anderer Stelle kann man wieder die umgekehrten Beobachtungen machen.

Sandeinlagerungen sind selten und nur im Unterlauf zu finden. Vielleicht sind sie durch Aufarbeitung tertiärer Sande entstanden. Weitaus zahlreicher ist das Vorkommen von Lehm. In den meisten Fällen liegt über den Schottern

eine Lehmdecke, die nach dem Talhang zu in Gehängelehm und Schutt mit eckigen Gesteinsbrocken übergeht. Bei der Hauptterrasse erscheinen die Schotter gelegentlich geradezu in den Lehm eingebettet oder durch ihn verkittet zu sein. Wahrscheinlich ist die Verwitterung der Tonschiefergerölle die Ursache dieser Erscheinung. Sie ist jedoch nicht bei allen Resten der Hauptterrasse zu bemerken, bei der Mittelterrasse scheint sie zu fehlen. Ich habe auch Terrassen- und Gehängelehme in den Kreis meiner Untersuchungen einbezogen, auch da, wo keine Gerölle zu finden waren, wenn eine Stufe im Talhang das Vorhandensein eines Talbodenrestes vermuten ließ. Ich habe aber feststellen müssen, daß in solchen Fällen der Lehm nach unten und nach oben mehr oder weniger über die Grenzen der Stufe hinausreicht. Es dürfte indessen nicht ganz ohne Bedeutung sein, daß die obere Grenze dieser Lehmvorkommen ungefähr mit der oberen Grenze der Mittel- bzw. der Hauptterrasse zusammenfällt und nur zwei der mir bekannten Gehängelehme höher hinaufreichen.

c) Untersuchungsmethoden.

Die sicherste und einwandfreiste Methode, die vorhandenen Talbodenreste eines Flußtales zu Terrassenzügen zusammenzufassen, besteht zweifellos darin, die Schotterablagerungen nach ihrer Art und Zusammensetzung, nach dem Verwitterungsgrad und schließlich nach der Höhenlage der Schotterbasis über der Talsohle zu gliedern. Die Geröllreste der Wupperterrassen weisen aber keine eigentümlichen Merkmale auf — Leitgesteine fehlen vollkommen —, die es gestatten würden, durchlaufende Terrassen hinreichend zu kennzeichnen. Höchstens zur Unterscheidung zweier örtlich übereinander liegender Terrassen sind die oben geschilderten Eigenschaften der verschiedenen Geröllreste brauchbar. Das Gleiche gilt hinsichtlich des Verwitterungszustandes der Schotter. Es blieb mir somit nur der Weg offen, die Terrassen nach ihrer Höhenlage zu ordnen. Aber auch diesem Verfahren stellen sich eine Reihe von Schwierigkeiten entgegen, auf die Dietrich¹⁾ und Knuth²⁾ schon eingehend hingewiesen haben. Die Verhältnisse an der Wupper, insbesondere die geringe Zahl der brauchbaren Aufschlüsse,

1) B. Dietrich, Morphologie des Moselgebietes, S. 137—140 und S. 177—179.

2) H. Knuth, Die Terrassen der Sieg, S. 25—30.

die Engtalstrecken, in denen Talbodenreste oft gänzlich fehlen, der Gehängeschutt an den meist steilen Talhängen, erhöhen die Möglichkeit von Fehlern bei der Bestimmung der Höhenlage einer Terrasse wesentlich. Am einfachsten und sichersten gestaltete sich noch die Festlegung der Mittel-terrasse, da sie durch eine ausreichende Zahl von Schotterresten vertreten ist, und diese Ablagerungen ziemlich gleichmäßig längs des Wupperlaufes verteilt sind. Das Gefälle der Wupper und des Wuppertales ist noch so unausgeglichen, daß man aus ihm keinerlei Anhaltspunkte gewinnen kann für das Gefälle und die Lage der Mittelterrasse, während bei Flüssen mit ausgeglichenem Längsprofil die Neigung der Mittelterrasse sich im allgemeinen nur wenig von der des Talbodens zu unterscheiden pflegt. Es kommt daher der Festlegung der Mittelterrasse der Wupper eine besondere Bedeutung zu, insofern als eine Grundlage gefunden wurde dafür, welche Gefälle ungefähr die folgenden höheren Terrassen gehabt haben müssen. Aus diesem Grunde habe ich auch für die Einzelbeschreibung der Terrassen eine Reihenfolge gewählt, die von der üblichen abweicht, nämlich Nieder- und Mittelterrasse, dann Hauptterrasse und Oberterrasse. Die Untersuchung der höher gelegenen Talbodenreste, die eine nennenswerte Schotterbildung nicht mehr aufweisen, konnten nur nach morphologischen Gesichtspunkten erfolgen. Hierbei habe ich aus später noch eingehend zu erörternden Gründen die umgekehrte Reihenfolge eingehalten und, vom gut ausgebildeten Wuppertrog ausgehend, eine Gliederung der sogenannten Höhenterrassen vorgenommen. Der genetische Zusammenhang der Terrassen kann ohnehin nur so erfaßt werden, daß man jede Talstufe aus der nächst höheren ableitet. Hamacher hat in seiner Arbeit über die Terrassen der Lenne (S. 79—81) auf die verschiedenen Gesichtspunkte hingewiesen, die bei einer rein morphologischen Methode zu beachten sind, wenn man Fehler vermeiden will. Ich habe seine Methode noch in verschiedener Hinsicht ergänzt, um möglichst sicher zu gehen.

Da an den waldreichen Hängen der Wupper häufig der Überblick erschwert ist und die Feststellung der Höhenlage einer Verebnung bzw. ihre Einordnung in eine durchlaufende Terrasse mancherlei Täuschungen unterworfen ist, habe ich 170 Querprofile des Wuppertales gezeichnet, um eine Beurteilung nach einheitlichen Gesichtspunkten zu gewinnen. Ich habe dabei nicht nur die Verebnungen mit und ohne Schotter, die Stufen im Talhang, flache Bergrücken und Kuppen in

den Kreis meiner Betrachtungen gezogen, sondern auch vorspringende und einspringende Knicke des Hangprofils zur Bestimmung von unterer und oberer Grenze der Terrassen herangezogen. Ein weiteres Hilfsmittel erhielt ich dadurch, daß ich besonders in den Engtalstrecken der Wupper auch die Längsprofile der Nebenbäche zeichnete, die meistens mehrere auffallende Knicke in ihrer Gefällskurve aufweisen, weil sie in ihrer Erosionstätigkeit nicht gleichen Schritts mit der Wupper halten konnten. Ich bin mir bewußt, daß man gegen die Zuverlässigkeit jedes der angewandten Mittel berechnigte Einwendungen erheben kann. Wenn aber diese verschiedenen Hilfsmittel zur Bestimmung eines alten Talbodens sich gegenseitig ergänzen und mit geringen Abweichungen und Ausnahmen zu demselben Ergebnis führen, so wird man ihre Verwendbarkeit nicht gut in Zweifel ziehen können. Ich habe überdies die Eignung dieser Methode an der Mittelterrasse der Wupper nachgeprüft, deren Verlauf allein auf Grund zahlreicher Geröllvorkommen festgelegt werden konnte, und eine gute Übereinstimmung gefunden.

Maßgebend waren für mich natürlich in erster Linie die Schottervorkommen und bei den Höhenterrassen die morphologisch gut ausgebildeten Talbodenreste, die in gleicher Höhe auf beiden Seiten des Flusses vorhanden sind. Waren so genügend Festpunkte für Lage und Gefälle, für die äußerste untere und obere Begrenzung gefunden, so zeigte es sich, daß alle übrigen Merkmale oder Reste eines alten Talbodens wie Gehängeknicke, Stufen, flache Bergrücken und Kuppen sich zwanglos in die gefundene Zone einordneten. Schon *K n u t h* hat darauf hingewiesen, daß alle Höhenangaben von Terrassenresten nur Annäherungswerte sein können. Das gilt von nur nach morphologischen Gesichtspunkten ermittelten Terrassen in noch stärkerem Maße. Ich habe mich daher darauf beschränkt, für die durchlaufenden Terrassen eine Höhenzone anzugeben, innerhalb deren der alte Talboden gelegen haben muß. Die Höhenangaben sind bezogen auf den Talboden (Uferhöhe), dessen Längsprofil von mir auf Grund der Höhenlinien und Angaben der Meßtischblätter usw. (s. oben) gezeichnet worden ist. Dieses Längsprofil zeigt dieselbe Form und die gleichen Stufen wie das genau vermessene Längsprofil des Flusses selbst, nur in ausgeprägterer Weise. Da die Mäander des Wupperlaufes größtenteils eingesenkte Mäander sind, und der Fluß in den Strecken mit breiter Talaue nur hin und herpendelt, so ist der Unterschied zwischen Fluß- und Tallänge, 119 km und

104 km, nicht sehr groß. Da ferner größere Laufänderungen der Wupper nicht eingetreten zu sein scheinen, halte ich es für berechtigt, alle Terrassen auf den heutigen Talboden zu beziehen. Die Bedenken, die Dietrich und Knuth gegen ein solches Verfahren geltend gemacht haben, sind unter den geschilderten Umständen zum großen Teil gegenstandslos. Die Berechnung von Gefällswerten durchlaufender Terrassen halte ich allerdings für meist wertlos, da eine Rekonstruktion eines alten Talbodens immer unsicher bleiben muß.

d) Gliederung der Terrassen.

Meine Untersuchungen der Wupperterrassen habe ich im Unterlauf begonnen, da wo sie in die Terrassen des Rheins einmünden. Bis einschließlich der Oberterrasse konnte die Zugehörigkeit der verschiedenen Wupperterrassen zu den entsprechenden Terrassen des Rheins hinreichend sicher festgestellt werden. Ich habe sie demgemäß mit den gleichen Namen, wie sie für die Terrassen des Rheins üblich geworden sind, bezeichnet. Da diese Wupperterrassen im Gegensatz zu den noch höher liegenden Stufen durch Geröllreste gekennzeichnet sind, fasse ich sie als diluviale Schotterterrassen zu einer Gruppe zusammen. Es läßt sich aber noch eine Reihe höherer Talböden rein morphologisch erkennen, die den Terrassen Breddins an der Ruhr und dem Rhein entsprechen. Ich habe sie als altdiluviale Höhenterrassen zu einer Gruppe vereinigt. Über ihnen dehnt sich der Wuppertrog aus, der selbst wieder mehrere Stufen aufweist, die Trogtterrassen. Wenn man die geringen Reste einer Niederterrasse im Unterlauf der Wupper einbezieht, so ergibt sich folgende Aufstellung von Terrassen der Wupper:

I. Diluviale Schotterterrassen.

1. Niederterrasse.
2. untere Mittelterrasse.
3. obere Mittelterrasse.
4. untere Hauptterrasse.
5. obere Hauptterrasse.
6. Oberterrasse.

II. Altdiluviale Höhenterrassen.

7. Drüfelterrasse.
8. Karnapterrasse (untere Höselterrasse Breddins).
9. Burgterrasse (obere Höselterrasse).

10. Rölscheidterrasse (Hombergterrasse Breddins).
11. Jagenbergterrasse (Mettmannterrasse Breddins).

III. Trogterrassen.

12. Nützenbergterrasse.
13. Kiesbergterrasse.

Die Trogterrassen münden auf die niedere Stufe der Trogfläche Philipppsons aus, auf der an verschiedenen Stellen jungtertiäre Schotter gefunden worden sind. Sie gehören wahrscheinlich dem Pliozän an.

VI. Die Terrassen der Wupper.

a) Die Niederterrasse.

Eine durchlaufende Niederterrasse läßt sich an der Wupper nicht sicher nachweisen. Im Mündungsgebiet der Wupper entspricht die Talaue der unteren Niederterrasse des Rheins, in die sie bei Haus Wambach glatt übergeht. Die Wupper selbst beginnt hier ihr Bett in die Unterstufe der Niederterrasse einzutiefen. Ihr Gefälle nimmt nicht unerheblich zu. Das Mittelwasser des Rheins liegt 5 bis 6 m unter der Oberfläche der auch gelegentlich als Inselterrasse bezeichneten Stufe. Diese Umstände sind in zweierlei Hinsicht von Interesse. Erstens geht daraus hervor, daß der Rhein eine neue Erosionsphase begonnen hat, zweitens ist ersichtlich, daß diese letzte Laufstrecke der Wupper das Anfangsstadium einer rückschreitenden Erosion verkörpert, die einmal die Talaue des Unterlaufes der Wupper in einen der Inselterrasse des Rheins entsprechenden Terrassenzug verwandeln wird. Wie weit flußaufwärts die Talaue der Inselterrasse entspricht, ist schwer zu entscheiden.

Zwischen Mehlbruch und Reuschenberg unterhalb Opladen wird die Talaue der Wupper, die hier noch etwa 3 m tiefer liegt als die obere Niederterrasse, von beiden Seiten her eingengt, weil eine Scholle devonischen Gesteins aus der Rheinebene hervorragt und von der Wupper durchschnitten wird. Die untere Mittelterrasse des Rheins liegt dieser Scholle auf. Der schwache Knick in der Gefällskurve des Wuppertalbodens rührt offenbar daher, daß die Durchsägung des Grundgebirges mehr Zeit beansprucht und deshalb ein Ausgleich des Gefälles noch nicht eingetreten ist und bei andauernder Tiefenerosion des Rheins auch zunächst nicht eintreten kann. Auf die gleiche Ursache dürfte es

zurückzuführen sein, daß oberhalb dieser Grundgebirgsscholle das Wupperbett nur verhältnismäßig wenig in den Talboden eingegraben ist, die Talaue selbst aber eine mächtige Ausweitung erfahren hat, in der zahlreiche Reste alter Wuppermäander zu finden sind. Begrenzt wird die Talausweitung von den Aufschüttungen der unteren Mittelterrasse des Rheins, die steil 7 bis 8 m zur Wupperaue abfallen. An ihrem Nordrand ist dem Steilhang eine bis 2 m hohe, aus Schottern bestehende Stufe vorgelagert, die eine Fortsetzung der oberen Niederterrasse des Rheins in das Wuppertal darstellt und mit ihr in unmittelbarem Zusammenhang steht. Die Talaue der Wupper bei Opladen ist demnach zweifellos jünger als die obere Niederterrasse und dürfte der unteren Niederterrasse entsprechen.

Bei Horn befindet sich eine ausgedehnte 1 bis 2 m betragende Erhöhung in der Talsohle. Bred d i n - R u l a n d läßt hier bereits die obere Niederterrasse der Wupper ihr Ende finden. Von Hohlenpohl bis Oberrüden zeigt indessen der ganze Talboden eine flache Aufwölbung von etwa 2 m, die von der Wupper in tiefem Bett durchflossen wird. In dem großen Mäander südlich Balkhausen liegt eine breite Stufe 1,5 m über der Talsohle. Gleiche Stufen trifft man wieder bei Glüder, nördlich Wiesenkotten und schließlich auf beiden Seiten des Flusses bei Buchenhofen und Ruthenbeck unterhalb Elberfeld. Diese Flächen sind ganz oder teilweise hochwasserfrei. Soweit ich es feststellen konnte, sind die Schotter von der gleichen Beschaffenheit wie die des Talbodens und von Lehm überlagert. Wenn es auch zweifelhaft erscheinen mag, ob alle diese niedrigen Stufen zu einem einheitlichen Talboden zusammengefaßt werden dürfen oder als Lokalterrassen angesehen werden müssen, so sprechen doch die Gestalt des Längsprofils des Wuppertales und die Lage der Mittelterrasse dafür, sie als Reste einer Niederterrasse aufzufassen, die in die obere Niederterrasse des Rheins übergeht. Flußaufwärts würde einer solchen Wupperniederterrasse der Talboden von Elberfeld und Barmen entsprechen, der durchschnittlich 3 bis 6 m mächtige Aufschüttungen über dem devonischen Untergrund aufweist. Bereits im Barmer Gebiet nimmt das Gefälle der Wupper und der Talaue erheblich zu — stellenweise ist im Flußbett der felsige Untergrund zu sehen —, so daß die untere Mittelterrasse sich ihr stark nähert.

Eine Unterstufe der Niederterrasse, die der Inselterrasse des Rheins entsprechen würde, ist an der Wupper nicht vor-

handen, vielmehr scheint der Talboden der Wupper aufwärts bis etwa zum Wupperknie bei Sonnborn der unteren Niederterrasse zu entsprechen. Die von den Hochfluten der Wupper überschwemmte Talaue ist in ihren obersten Schichten sicher als alluvial anzusprechen. Für die tieferen Schichten des aufgeschütteten Talbodens ist eine solche Annahme nicht ohne weiteres zulässig. Die Hochwasserverhältnisse allein können für die Altersbestimmung nicht entscheidend sein. Für die Inselterrasse des Rheins ist diese Frage im übrigen auch nicht völlig geklärt. Da der Rhein und dementsprechend die Wupper in ihrem Unterlauf in erneuter Erosion begriffen sind, wird die Überflutung erst dann ein Ende finden können, wenn das Flußbett hinreichend tief geworden ist bzw. eine neue tiefere Talaue sich zu bilden beginnt. Dieser Vorgang ist an der Wupper noch im Anfangsstadium begriffen, ihr Wasserspiegel liegt durchschnittlich 2 m tiefer als die Talsohle, während der Rhein infolge seiner stärkeren Erosionskraft seinen Spiegel bereits 6 m unter die Inselterrasse gesenkt hat. Vergleicht man damit die Höhenunterschiede zwischen unterer und oberer Niederterrasse des Rheins einerseits und dem Talboden und der Niederterrasse der Wupper andererseits, so entdeckt man dasselbe Zahlenverhältnis 6 : 2 wieder. Diese Übereinstimmung ist geeignet, meine Annahme einer durchlaufenden (oberen) Niederterrasse der Wupper zu stützen. Die Frage indessen, ob die Inselterrasse des Rheins bzw. die Talaue der Wupper eine selbständige Aufschüttungsterrasse oder nur eine Erosionsstufe in der oberen Niederterrasse darstellen, erfährt durch die Verhältnisse an der Wupper keine weitere Klärung.

b) Die Mittelterrassen.

Die Mittelterrasse der Wupper ist hinsichtlich der Geröllreste und brauchbaren Aufschlüsse am besten erhalten. Die vorhandenen Talbodenreste sind zahlreich und einigermaßen gleichmäßig über den größten Teil des Flußlaufes verteilt, so daß die Ermittlung der Höhenlage und Neigung der Terrasse ohne große Schwierigkeiten erfolgen konnte. Dabei sind Schwankungen in der relativen Höhenlage von einigen Metern als unbeachtlich angesehen worden, da sie innerhalb der Fehlergrenzen des Meßtischblattes liegen. Größere Unterschiede in der relativen Höhe von durchschnittlich 12 m, die ich des öfteren beobachten konnte, sind allerdings nur durch die Zweistufigkeit der Terrasse zu

erklären. Die größere oder geringere Entfernung des Schotteraufschlusses von der Flußachse oder die verschiedene Höhe des felsigen Untergrundes der Gerölle reicht zur Deutung solcher Höhenunterschiede bei den Ausmaßen des Wuppertales nicht mehr aus. Die Zweistufigkeit der Mittelterrasse wird sicher erwiesen durch mehrere Vorkommen von übereinander liegenden Schotterlagen, die durch anstehendes Gestein voneinander getrennt sind. Die beiden Stufen der Wuppermittelterrasse entsprechen der unteren und oberen Mittelterrasse des Rheins.

1. Die untere Mittelterrasse.

Die Einmündung der unteren Mittelterrasse der Wupper in die des Rheins vollzieht sich in dem Abschnitt zwischen Leichlingen und Opladen. Die verschiedenen Reste dieses alten Talbodens bei Rulach, Balken und Leichlingen sind schon von Breddin-Ruland festgestellt worden. Sie liegen hier mit 55 bis 60 m über NN (Unterkante) etwa 5 m über der Talaue. Die durchschnittliche Höhe der Terrasse beträgt indessen 7 bis 8 m. Diese Höhe über dem Talboden behält sie mit geringen Abweichungen bis Barmen bei und nähert sich dann immer mehr der Talsohle (s. Tafel V). Die Unterkante ist allerdings nur an wenigen Stellen einwandfrei festzulegen. Die Oberkante hält einen mittleren Abstand von 15 m von der Talaue, der von Barmen ab ebenfalls stetig geringer wird. Die Mächtigkeit der Terrasse beträgt jedoch keineswegs 10 m, wie es nach diesen Angaben den Anschein haben könnte, sondern ist geringer und scheint 7 m nicht zu überschreiten. Die angegebenen Begrenzungslinien sind gemäß der angewandten kombinierten Methode als wahrscheinliches Niveau der Terrassenoberfläche bzw. als Profil der Stromrinne vor dem Einsetzen der Aufschüttung aufzufassen. Das Gefälle der Unterstufe der Mittelterrasse zeigt keinen meßbaren Unterschied von dem des Talbodens. Lediglich im Unterlauf von Burg abwärts ist ihre Neigung etwas stärker, weil das Gefälle der (Niederterrasse)-Talsohle abnimmt. Anders liegen die Verhältnisse oberhalb Barmens. Wie schon erwähnt nimmt von Barmen an flußaufwärts das Gefälle erheblich zu, so daß die relative Höhe der Terrasse rasch abnimmt, ohne daß sich ihr eignes Gefälle wesentlich ändert. Wie der felsige Untergrund des Flußbettes anzeigt, befinden wir uns in einer Zone rück-schreitender Erosion, und zwar der Erosionsperiode, die

durch das Einschneiden der Wupper in die untere Mittel-
terrasse eingeleitet wurde. Die Mächtigkeit der Terrasse in
diesem Abschnitt ist, wie das Schottervorkommen bei Beyen-
burg erkennen läßt, erheblich geringer geworden und beträgt
wenig über 2 m. Die relative Höhe der Unterkante hat sich
auf 2 m ermäßigt. In dem Mäander nordöstlich Dahlerau
sitzt dem Talboden eine kleine, 2 m hohe Stufe auf, die den
letzten Rest der Unterstufe der Mittelterrasse darstellen
dürfte. Oberhalb Dahlerau paßt sich der Talboden in seinem
Gefälle dem der Mittelterrasse an und bildet die geradlinige
Fortsetzung ihrer Oberfläche. Die untere Mittelterrasse ver-
dankt also ebenso wie die Niederterrasse der Wupper ihre
Entstehung einer Tieferlegung der Erosionsbasis.

Morphologisch tritt die untere Mittelterrasse der Wupper
nicht so in Erscheinung, wie man es nach ihrer Mächtigkeit
annehmen könnte. Sie ist meist nur in schmalen Resten am
unteren Talhang vorhanden. Größere, ebene oder schwach
geneigte Flächen, wie sie die Hauptterrasse und in gerin-
gerem Maße die Oberstufe der Mittelterrasse aufweisen,
fehlen vollkommen. Vielfach handelt es sich um Hänge, die
allerdings regelmäßig durch einen scharfen Knick gegen die
Tallehne abgesetzt sind, aber selten einen Steilrand gegen
die Talaue besitzen. Infolgedessen ist der Nachweis, daß es
sich um Terrassen handelt, sehr erschwert, oft hat nur ein
günstiger Zufall das Auffinden von Geröllen ermöglicht.
Manche dieser Hänge reichen so hoch hinauf, daß sie auch
die Oberstufe enthalten müssen. Gehängeschutt oder Lehm
haben sie aber so verkleidet, daß eine Trennung unmöglich
ist. Es sind sicherlich noch manche Talbodenreste in ihnen
verborgen. Glücklicherweise sind diese Hänge meist frei von
Wald, von Wiesen oder Äckern bedeckt, so daß wenigstens
oberflächliche Gerölle zu beobachten sind. Für die Anlage
von Siedlungen spielt die untere Mittelterrasse nur eine
untergeordnete Rolle. Lediglich am Eingang der Nebentäler,
wo die räumliche Ausdehnung es erlaubt, pflegen wenige
Gehöfte oder Wohnhäuser auf ihr angelegt zu sein. Die
Schleifkotten und sonstigen gewerblichen Anlagen stehen
notwendigerweise in der Talaue.

Aus der Lage und Ausdehnung der erhaltenen Talboden-
reste geht hervor, daß das Wuppertal zur Zeit der unteren
Mittelterrasse nicht nur denselben Verlauf hatte, sondern
auch die gleiche Breite gehabt haben muß. Die Terrasse
scheint verhältnismäßig rasch aufgeschüttet und wieder
durchschnitten und ausgeräumt worden zu sein. Darauf läßt

der Umstand schließen, daß Mäander in dieser Periode der Talbildung anscheinend nicht angelegt und daß die wenigen Mäander aus der Zeit der oberen Mittelterrasse meist erst in jüngster Zeit weiter entwickelt worden sind.

Angesichts der mangelhaften Erhaltung der einzelnen Talbodenreste erübrigt es sich auf alle weniger bedeutenden Vorkommen näher einzugehen. Die beigegefügte Tabelle und die Übersichtskarte der Terrassen geben über sie hinreichenden Aufschluß. Ich kann mich darauf beschränken, die für die Beurteilung wichtigen Terrassenreste und guten Aufschlüsse im einzelnen zu beschreiben.

Ein sehr guter Aufschluß befindet sich bei Horn unmittelbar an der Stelle, wo die Straße in das Wuppertal einbiegt. Eine kleine, verlassene Kiesgrube zeigt hier die Schotter in ursprünglicher Lagerung 72 bis 75 m über NN, 10 bis 13 m über der Talaue. Sie scheinen noch unter das Straßenniveau hinabzureichen. Die sanft geneigte Fläche zwischen Horn und Müllerhof, die mit einem Steilrand von etwa 6 m gegen die Talaue absetzt, dürfte zum großen Teil der unteren Mittelterrasse zuzurechnen sein. Auf der anderen Seite der Wupper sind die Schotter in dem Hohlweg, der von Büschelhäuschen nach Ober-Schmitte führt, in der gleichen Höhe aufgeschlossen. Sie sind von einer 1 bis 2 m mächtigen Lehmdecke überzogen, teilweise in den Lehm eingebettet. Ihre relative Höhe beträgt 9 bis 12 m. Etwa 2 km flußaufwärts finden wir zwischen Wipperaue und Hohlenpohl auf dem rechten Ufer die Schotter durch den Weg angeschnitten, der den Talhang schräg abwärts führt. Sie reichen auf dem ziemlich steilen Hang bis etwa 4 m über die Talsohle hinab. Ihre obere Grenze in dem Aufschluß liegt bei 76 m über NN, also 10 m über dem Tal. Es ist wahrscheinlich, daß sie verrutscht sind. Ihre Mächtigkeit in dem Aufschluß beträgt höchstens 1 m. Diese Vorkommen, insbesondere die von Horn und Büschelhäuschen, geben einen guten Anhaltspunkt für die Bestimmung der Höhenlage der Terrasse im Unterlauf der Wupper. Die flußabwärts gelegenen Reste, die schon *Breddin-Ruland* untersucht hat, ordnen sich dieser Höhenlage gut ein. Ihre Unterkante hat zwar nur 4 bis 5 m relative Höhe. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, daß das Gefälle des aufgeschütteten (Niederterrasse)-Talbodens gerade im Unterlauf wesentlich geringer als das der Mittelterrasse ist. Die Unterstufe der Mittelterrasse des Rheins sitzt ja im Mündungsgebiet der Wupper der Niederterrasse unmittelbar auf oder reicht, wie vermutet wird, noch unter

Die untere Mittelterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen abs. rel.		Bemerkungen
Rulach	Bursch.	l	49,5	55—56	3,5—6,5	Rhein- u. Wupper- schotter
Balken	"	l	55	60—63	5—8	
Leichlingen	Soling.	r	57	60—68	3—11	5 m Steilrand
Müllerhof	"	r	61	66—75	5—14	5 m Steilrand
Horn	"	r	62	72—75	10—13	Aufschluß
Büschelshäuschen	"	l	63	72—76	9—12	Aufschluß
Wipperaue, Schlfk.	"	r	65,5	70—76	4,5—10,5	Schotterhang
Leysiefen	"	l	68	72—93	4—	+ Oberstufe
Friedrichsthal	"	r	70,5	76—86	5,5—15,5	
Rödel	"	l	72	80—95	8—	+ Oberstufe
Obenruden	"	r	73	78—?	5—	
Wupperhof	"	l	74	80—100	6—	+ Oberstufe
Wüstenhof	"	r	76	84—104	8—	+ Oberstufe
Auerkotten	"	r	78	90—91	12—13	Aufschluß
Balkhausen	"	r	79	90—95	11—16	6 m Steilrand
	"	l	79	90—95	11—16	Mäander
Glüder	"	r	82	90—100	8—18	Stufe
	"	l	83	92—98	9—15	Stufe
Strohn	"	l	87	92—100	5—13	Mäander
Burg, oberh. Fbr.	"	r	93	98—120	5—	+ Oberstufe
Wiesenkotten	"	l	96	100—110	4—14	
Kohlfurth. Br.	"	r	110	115—125	5—15	Schotterhang
	"	r		118—125	8—15	Steilrand
	"	l	109	125	16	Einsattelung
	"	l	114	120—140	6—	+ Oberstufe
Buchenhofen	Elberf.	l	124	128—135	4—11	Geröll-Lager
	"	r	126	130—140	4—14	Schotterhang
	"	r	127	135—138	8—11	Aufschluß
Ruthenbeck	"	l	128	136—140	8—12	Schotter
Barmen, Siegestr.	Barmen	l	151	160—164	9—13	Aufschluß
Barmen, Reichsstr.	"	l	155	160—168	5—13	Schotter
Barmen-Rittersh.	"	l	165	169—175	4—10	Schotter
Dahlhausen	"	l	180	185	5	Mäander
Beyenburg, östl.	"	l	189	191—196	2—	Schotter
" südw.	"	l	191	191—194	—3	

sie hinab. Die obere Begrenzung der unteren Wuppermittel-
terrasse geht unterhalb Leichlingen bei Rulach in etwa
65 m über NN in die Oberfläche der Rheinmittelterrasse
über.

Flußaufwärts von Horn und Büschelshäuschen finden
wir den nächsten brauchbaren Aufschluß der unteren Mittel-
terrasse in der Umgebung von Wüstenhof. In dem nach
Hohenscheid hinaufführenden Hohlweg sind die Schotter von
83 bis 100 m über NN gut zu verfolgen. Sie hören dicht

unterhalb einer kleinen Geländestufe auf, die dem alten Talboden der oberen Mittelterrasse entspricht. In dem nach Norden führenden kleinen Seitental kann man sie noch verschiedentlich in der gleichen Höhenlage antreffen. Eine Trennung in Unter- und Oberstufe ist jedoch nirgends durchzuführen. Klärend in dieser Hinsicht wirkt das Geröllvorkommen 500 m oberhalb, östlich Auerkotten. Die Wupper umfließt einen sanften Gleithang, der in 95 m Höhe, 17 m über dem Tal, mit ausgeprägtem Knick in die steile Talwand übergeht. In 12 m Höhe ist eine 1 m mächtige verlehnte Geröllschicht auf eine kurze Strecke sichtbar. Leider macht das anschließende Wiesengelände die sichere Festlegung der unteren Begrenzung unmöglich. Der Gehängeknick und die Schotterlage gehören zweifellos der Unterstufe der Mittelterrasse an. Zu dem gleichen Ergebnis führte die Untersuchung der weiter oberhalb gelegenen Terrassenfläche westlich von Balkhausen, die mit einem 6 m hohen Steilrand zur Talaue abfällt. Die Schotter liegen in 10 bis 15 m relativer Höhe. Der rückwärtige Übergang der Fläche in den Talhang ist nicht scharf genug, um einen weiteren Anhaltspunkt zu liefern. Zwischen Pfaffenberg und Glüder sind zu beiden Seiten des Flusses kleine Stufen deutlich abgesetzt, die in ihrer Höhenlage von 5 bis 16 m sich gut in die Unterstufe einordnen lassen. Zwischen diesen beschriebenen Talbodenresten sind noch eine Reihe anderer vorhanden, die infolge schlechter Erhaltung und fehlender Aufschlüsse für die Bestimmung der Terrassenlage nicht brauchbar sind, so bei Leysiefen, Friedrichsthal, Rödel, Oberrüden und südwestlich Wupperhof. Sie umfassen auch die obere Mittelterrasse, obwohl eine Trennung der beiden Stufen aus den früher erwähnten Gründen nicht möglich ist. Sie ordnen sich aber gleichwohl reibungslos in die Zone der Mittelterrasse ein. Das Gleiche ist zu sagen über die wenigen Mittelterrasse-reste, die sich in dem Engtal von Burg aufwärts bis Kohlfurtherbrücke finden. Zwei davon, das von Wiesenkotten und das von Müngsten, gehören der Unterstufe an, während der geringe Schotter führende Hang 1 km nördlich Burg beide Stufen der Mittelterrasse umschließen dürfte. Verhältnismäßig gut erhalten ist die Unterstufe in der Talweitung von Kohlfurtherbrücke. Auf der rechten, westlichen Wupperseite sind den ausgedehnten Verebnungen, die sich bei Stöcken und Schrodberg hinziehen und der Hauptterrasse angehören, teilweise schmale Stufen vorgelagert, die ihrerseits wieder einen 7 bis 10 m hohen Steilrand zur Talaue

besitzen. Auf diesem Rand sind überall zahlreiche Gerölle zu finden, die in ihrem Habitus den übrigen Mittelterrassen-geröllen gleichkommen. Auch auf dem linken Ufer ist nördlich des Ortes eine solche Stufe vorhanden, die allerdings höher den Talhang hinaufreicht und die Oberstufe einschließt. Aus der Talaue selbst erhebt sich südlich der Ortschaft ein kleiner Berg bis 142 m über NN, aus Hobracker und Brandenbergschichten bestehend, der durch eine tiefe Einsattelung von dem das Tal begrenzenden Bergrücken getrennt wird. Die 15 m betragende relative Höhe und eine geringe Bestreuung mit Geröllen machen es wahrscheinlich, daß die kleine Anhöhe einen Umlaufberg darstellt, der von der Wupper östlich umflossen und nach vollendeter Aufschüttung der unteren Mittelterrasse abgeschnürt worden ist.

In dem Engtal oberhalb Kohlfurtherbrücke sind keine Reste der Unterstufe erhalten geblieben. Erst die verschiedenen Geröllvorkommen bei Buchenhofen gestatten wieder, ihre Lage sicher zu ermitteln. Vor ihrem Eintritt in das Engtal beschreibt die Wupper hier eine große S-Kurve. In den südlichen, nach Osten offenen Bogen springt ein niedriger, bewaldeter Bergrücken spornartig vor, der zuerst den Eindruck eines sanften Gleithanges macht. Bei näherer Untersuchung konnte ich zwei gut ausgebildete Talstufen feststellen. Die obere bildete eine breite ebene Fläche, die in 34 m relativer Höhe von einer starken Geröllschicht unterlagert wird. Sie gehört der unteren Hauptterrasse an. Die zweite, kleinere liegt am Ende des Bergsporns und ist von 128 bis 135 m über NN von einer Schotterlage bedeckt, 4 bis 11 m über der Talaue. In dem nördlichen Bogen der S-Kurve, der um die Kläranlage von Buchenhofen herumführt, liegt ein breiter flacher Gleithang, auf dem sich sogar bis 170 m über NN Schotter nachweisen lassen. Aufgeschlossen sind die Schotter in einem Steinbruch unmittelbar an der Brücke nach Ruthenbeck. Infolge Verbreiterung des Weges ist im Vorjahre eine horizontale Felsstufe sichtbar geworden, die mit einer dicken Schicht von Geröllen bedeckt ist. Die Unterkante liegt 8 m, die Oberkante 12 m über der Talsohle. Gegenüber, nördlich von Ruthenbeck, liegen wiederum bis 140 m über NN, bis 12 m über dem Tal, verstreute Schotter. Ein Steilhang von 6 m Höhe trennt sie vom Talboden.

Die gute Erhaltung der beschriebenen Mittelterrassenreste ist umso bedeutungsvoller, als in dem Stadtgebiet von Elberfeld und Barmen keine weiteren Vorkommen der Unter-

stufe nachgewiesen werden konnten. Lediglich im Barmer Stadtgebiet sind bei Ausschachtungsarbeiten in der Siegestraße in 160 bis 164 m über NN, 9 bis 13 m über dem Tal, und in der Reichsstraße in 5 bis 13 m relativer Höhe Gerölle gefunden worden, die nach ihrer Beschaffenheit und ihrer Lage zur unteren Mittelterrasse gerechnet werden müssen. Weiterhin sind noch Schotter der Unterstufe am Fuß des Norrenbergs, in Barmen-Rittershausen, vorhanden. Sie liegen etwa 4 bis 10 m über der Talaue. Weiter flußaufwärts, zwischen Kemna und Dahlhausen, liegt auf der Westseite der Flußschlinge eine bis 5 m hohe Geländestufe, die der unteren Mittelterrasse zugerechnet werden kann. Das letzte sichere Vorkommen der Terrasse bilden die schon erwähnten Schotter am Nordostende von Beyenburg, die 2 bis 6 m relative Höhe haben, und die geringfügigen Geröllreste auf der Südseite des Mäanderhalses, die auf schmalen Felskanten bis etwa 3 m Höhe erhalten geblieben sind. Über beiden Ablagerungen liegen auf dem langgestreckten Felsrücken, der die Altstadt von Beyenburg trägt, die Schotter der Oberstufe.

Der Übergang der unteren Mittelterrasse in den Talboden ist nicht sicher festzustellen. Vielleicht ist die kleine, 2 m hohe Stufe des Talbodens unterhalb Dahlerau ihr noch zuzurechnen. Die Zone der rückschreitenden Erosion hört, wie ein Blick auf die Gefällskurve des Wuppertales zeigt, zwischen Dahlerau und Hammersteinsöge auf. Zwar finden sich dicht unterhalb Krähwinklerbrücke zwei 1 bzw. 1/2 m hohe ebene Stufen am Rande des Talbodens. Sie sind wahrscheinlich jüngeren Datums und als lokale Bildungen anzusehen, die durch die fortschreitende Abflachung des Gefällsknickes herausgearbeitet worden sind. Das Gefälle des Talbodens entspricht dem der unteren Wupper, und 7 bis 8 km weiter oberhalb beginnt bereits der breite und sanft geneigte Talabschnitt von Hückeswagen. Offenbar befinden wir uns hier in dem Abschnitt des Flußlaufes, dessen Gefälle dem Endgefälle der Erosionsterminante entspricht (Punkt K Philipppsons), oberhalb dessen das Tal nur durch indirekte Erosion vertieft werden kann. Es wäre möglich, daß die untere Mittelterrasse in dem bis 8 m hoch aufgeschütteten Talboden von Hückeswagen ihre Fortsetzung findet. Das hätte zur Voraussetzung, daß die mit dem Einschneiden in die Oberstufe einsetzende Erosionsphase den Talabschnitt von Hückeswagen erreicht und ausgeräumt hat. Lage und Gefälle der Unterstufe und die Gestalt des Längsprofils des

Wuppertals stehen diesen Schlußfolgerungen nicht im Wege. Da der Punkt K zugleich die Erosionsbasis für den Oberlauf der Wupper bildet, so sind die obersten Schichten des Talgrundes, etwa von Hammersteinsöge bis oberhalb Hückeswagen, jüngeren Alters als die untere Mittelterrasse. Das Gefälle des Flusses ist im Abschnitt Hückeswagen ebenso gering wie an der Mündung. Die Wupper ist hier zweifellos noch heute in der Aufschüttung begriffen. Die niedrigen Talauestufen bei Krähwinklerbrücke dürften Reste dieser jüngsten Ablagerungen sein und nicht der Unterstufe der Mittelterrasse angehören.

2. Die obere Mittelterrasse.

Weit zahlreicher als die der Unterstufe sind die erhaltenen Talbodenreste der Oberstufe der Wuppermittelterrasse. Auch der Zustand der Geröllvorkommen ist ein besserer. Häufig sind Aufschlüsse vorhanden. Ein Steilrand trennt die Terrassen in den meisten Fällen von dem Talboden oder der Unterstufe. Nur in den Talabschnitten abwärts Buchenhofen sind die Verhältnisse ungünstiger. Wie schon bei der Beschreibung der Unterstufe erwähnt wurde, sind hier meist lehmbedeckte, flache Hänge vorhanden, die zwar gegen den steilen Talhang deutlich abgesetzt sind, aber nach unten eine Abgrenzung oder Trennung von der Unterstufe nicht gestatten. Doch bildet die obere Grenze dieser Hänge die geradlinige Fortsetzung der Oberkante der Terrasse, die sich leicht im Mittel- und Oberlauf der Wupper aus den gut erhaltenen Talbodenresten bestimmen läßt. Da einerseits im Unterlauf bei Wupperhof, Leysiefen und Wipperau gute Aufschlüsse und Talbodenreste der Oberstufe über der Unterstufe zu beiden Seiten des Flusses vorhanden sind, andererseits in dem fraglichen Teil des Wupperlaufes die Oberkante der Unterstufe durch mehrere Schotteraufschlüsse gesichert werden konnte, so erscheint die Zusammenfassung all dieser Geröllvorkommen und morphologischer Terrassenmerkmale zu einer durchlaufenden Terrasse gerechtfertigt.

Oberhalb des Schleifkottens Wipperau sind über dem schon beschriebenen Geröllvorkommen der Unterstufe die Schotter der Oberstufe in 88 bis 90 m über NN, 23 m über der Talaue, aufgeschlossen. Sie liegen in etwa 1 m Mächtigkeit dicht unter einer kleinen Verebnung. Der Ort Leysiefen steht auf einem fast ebenen Talbodenrest der gleichen Terrasse 22 bis 25 m über dem Tal. Das Schotterlager von Wüstenhof, das beide Stufen der Mittelterrasse umfaßt, zeigt

uns die Oberfläche der Terrasse in 24 m relativer Höhe. Diese Vorkommen, insbesondere die beiden erstgenannten, gestatten auch, die Zugehörigkeit der oberen Mittelterrasse der Wupper zu der des Rheins zu erweisen, die wenige km unterhalb bei Leichlingen 25 bis 29 m über dem Wuppertal ansteht.

Auf Blatt Solingen ist die Oberkante der oberen Mittelterrasse der Wupper ungefähr festlegbar, die Unterkante ist infolge Fehlens der Aufschlüsse nicht zu erkennen, wohl indessen die Oberkante der Unterstufe. Erst oberhalb von Buchenhofen ist die Terrasse durch zahlreiche Vorkommen und Aufschlüsse in ihrer Lage und Höhe bis zum Oberlauf des Flusses so sicher zu rekonstruieren, daß sie als brauchbare Grundlage zur Klärung der Verhältnisse bei den benachbarten, weniger gut erhaltenen Talbodenresten verwendet werden kann. Südlich und nördlich des Wupperknies bei Sonnborn, zu beiden Seiten des Flusses, sind allein 5 Geröllager nachweisbar, die auf sanft geneigten Terrassenflächen liegen. Ein ausgeprägter Steilhang von 20 m Höhe trennt alle diese Flächen vom Talboden, so am Pickhardtberg, Boltenberg, östlich Hammerstein und nördlich Sonnborn. Die Schotter reichen bis 27 m über die Talaue und liegen, von Lehm durchsetzt, den anstehenden Honseler Schichten auf. Nur bei Hammerstein greifen sie auf das nördlich anstehende Kalkmassiv über. Aus der Lage der Terrassen geht unzweifelhaft hervor, daß die Wupper zur Zeit der oberen Mittelterrasse an dieser Stelle eine erhebliche Breitenerosion entwickelt haben muß. Unterhalb Buchenhofen befindet sich dagegen eine ausgesprochene Engtalstrecke, die in die Kohlfurth Talausweitung mündet, in welcher das Wuppertal zu derselben Zeit ebenfalls bereits eine erhebliche Breite besessen hat. Ferner lassen die Schotterlager, die im Elberfelder Stadtgebiet bei den Ausschachtungsarbeiten zur Stadthalle, an den Bahnhöfen Ottenbruch und Mirke gefunden worden sind, auf eine außerordentliche Breite des Wuppertals jener Zeit schließen. Die Durchsägung des harten Kiesberg-Nützenberg Riegels bzw. der harten Brandenbergschichten zwischen Buchenhofen und Kohlfurth mag wohl der Anlaß gewesen sein. Doch hat das Wuppertal diese Ausmaße bereits in der vorhergehenden Hauptterraszenperiode besessen; sie sind in der Zeit der oberen Mittelterrasse nur noch zum Teil behauptet worden, während das Wuppertal der unteren Mittelterrasse nur noch die gleiche Ausdehnung wie das heutige aufweisen kann.

Auf Barmer Gebiet sind bei Kanalarbeiten in der Mauerstraße, Ronsdorfer- und Schloßstraße Geröllschichten in 19 bis 20 m relativer Höhe gefunden worden, die als die Unterseite der Terrasse anzusprechen sind und schon die Abnahme ihrer relativen Höhe in Erscheinung treten lassen. In noch stärkerem Maße macht sich der nun steiler ansteigende Talboden bemerkbar bei den Schottervorkommen, die bei Kemna oberhalb Barmens, zu beiden Seiten der Flußschlinge von Dahlhausen, bei Weuste, Braubach und bei Beyenburg anzutreffen sind. Die Höhen über dem Talboden schwanken zwischen 11 m bei Kemna und 21 m bei Weuste, während sie bei Beyenburg 10 bis 19 m betragen. Die Unterstufe liegt hier, wie bereits erwähnt, 3 bis 6 m über dem Tal. Oberhalb von Beyenburg sind die Gerölle durchschnittlich 15 m über der Talaue zu beiden Seiten des Flusses zu beobachten, so bei Friedfeld, Hengsten, Mühlenfeld und Oedeschlenke. Morphologisch treten die Talbodenreste der Oberstufe dadurch in Erscheinung, daß stets ein Steilhang der anstehenden Devongesteine zum Tale hin vorhanden ist, während die mehr oder weniger geneigte Terrassenfläche selbst durch einen einspringenden Knick von der oberen Talwand abgesetzt ist. Zum Teil schließen diese flachen Hänge auch die Hauptterrasse ein. Aufschlüsse fehlen leider, nur bei Friedfeld konnte ich auch Hauptterrassenschotter nachweisen.

In dem Bahneinschnitt westlich Vogelsmühle liegen 5 m über der Aue Gerölle, die trotz ihrer geringen relativen Höhe der oberen Mittelterrasse zuzurechnen sind. Geht man den Hang aufwärts, so trifft man unterhalb der Kirche, 235 m über NN, wieder auf eine Lage von Schottern, die der Hauptterrasse angehören. Der beste Aufschluß der Mittelterrassen-Schotter finden sich 1½ km weiter südlich in der Flußschlinge gegenüber Oberdahlhausen. In einer verlassenen Kiesgrube sind sie in 6 m Mächtigkeit aufgeschlossen, 7 bis 13 m über dem Talboden. Heute reicht der Wasserspiegel der Wupper bis an die Kiesgrube heran, da infolge nochmaliger Erhöhung des in der Nähe liegenden Stauwerkes der ganze ebene Teil des Mäanders überflutet worden ist. Auffallend ist der starke Verwitterungsgrad der Gerölle und die große Mächtigkeit von 6 m, die in keinem andern Aufschluß erreicht wird. Mit der verhältnismäßig großen Mächtigkeit der Terrassen hängt es wohl auch zusammen, daß die relativen Höhen der Geröllvorkommen gelegentlich stärker voneinander abweichen, als es bei den anderen Wupperterrassen-

rassen der Fall ist. Doch betragen die Unterschiede, wenn man das Gefälle der Terrasse berücksichtigt, nicht mehr als 6 m. Da die untere und obere Begrenzungslinie der Oberstufe durchschnittlich 8 bis 9 m Abstand haben, so können die verschiedenen Höhenlagen der Unter- und auch der Oberkante allein schon dadurch verursacht sein, daß es sich um flußnahe oder flußferne Talbodenreste handelt. Auch der alluviale Talboden ist dem Flusse zu geneigt, stellenweise bis zu 5 m. Es erübrigt sich daher, all die andern möglichen Ursachen, auf die ich schon an anderer Stelle hingewiesen habe, zur Begründung heranzuziehen.

Unterhalb und oberhalb Wilhelmstal finden sich wiederum Gerölle 7 bis 10 bzw. 7 bis 12 m über dem Tal. Der 8 m hohe wagerechte Höhenrücken, der den Kern des Mäanders von Krähwinklerbrücke bildet, ist von Lehm und Schottern völlig bedeckt. Die ihm vorgelagerte Talsohle zeigt eine 1 bis 1½ m hohe breite Stufe, die eine jüngere, lokale Bildung sein muß (vergl. S. 46 u. 47). Oberhalb Krähwinklerbrücke nimmt das Gefälle des Wuppertales in noch stärkerem Maße ab als schon vorher, die Talaue nimmt allmählich an Breite zu. Wir befinden uns in dem kurzen Übergangsabschnitt vom Erosionstal zum breiten Sohlental von Hückeswagen. Die Oberstufe der Mittelterrasse ist auch hier durch Schotter und kleine Stufen vertreten. In dem großen Mäander von Hammersteinsöge befinden sich allein drei, darunter ein großes Geröllager am Ostende der Flußschlinge. Weitere Reste der Terrasse sind westlich Karrenstein und bei Ober-Kretze zu beobachten. Ihre Unterkante liegt durchweg in 4 m relativer Höhe, ihre obere Begrenzung schwankt zwischen 8 und 11 m.

Auch in dem so anders gearteten Abschnitt von Hückeswagen und Wipperfürth finden sich noch zahlreiche Zeugen eines alten Talbodens, meist flache Hänge mit verstreuten Schottern, so südlich von Heide-Fürweg, bei dem Bahnhof Wipperfürth, bei Niederwipper, Böswipper und Klaswipper. Längs des Weges von Fürweg nach Neye sind die Gerölle an einigen Stellen in 8 bis 9 m relativer Höhe aufgeschlossen. An der Landstraße westlich Niederwipper konnte ich bei Ausschachtungsarbeiten die Schotter in der gleichen Höhe beobachten. Die Unterkante der Terrasse, die sich unterhalb von Hückeswagen bis auf 4 m dem Talboden genähert hat, zeigt somit ein langsames Ansteigen oberhalb der Stadt bis auf 9 m in der Umgebung von Wipperfürth und sinkt dann allmählich wieder auf 5 bis 6 m relative Höhe. Das liegt

Die obere Mittelterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen abs.	rel.	Bemerkungen
Haus Vorst	Bursch.	l	51	76—80	25—29	Rheinschotter
Wipperaue	Soling.	r	65	85—86	20—21	Schotteraufschl.
Leysiefen	"	l	68	90—93	22—25	Verebnung
Rödel	"	l	72	—95	—23	Hang, + Unterst.
Wupperhof	"	l	75	c. 80—100	—25	Hang, + Unterst.
Wüstenhof	"	r	76	84—100	—24	Schotteraufschl.
Balkhausen	"	r, l	79	—105	—26	flache Hänge
Burg, Fbr. nördl. .	"	r	93	100—120	—27	Hang, + Unterst.
Kohlfurth. Br. . . .	"	l	114	122—140	8—26	Hang, + Unterst.
Pickhardsberg . . .	Elberf.	l	129	148—155	19—26	Schotterter.
Boltenberg	"	l	130	150—	20—	Schotter
Hammerstein	"	r	130	150—156	20—26	Schotterter.
Sonnborn	"	r	132	155—161	23—29	Schotterter.
	"	r	134	157—161	23—27	Schotterter.
Elbf. Stadth. . . .	"	l	142	166—172	24—30	Schotter
Elbf. Ottenbr. . . .	"	r	141.5	—170	—27	Schotter
Hardt, südw. . . .	"	r	144	170—175	26—31	kleine Stufe
Barm. Mauerstr. . .	Barmen	l	147	165—166	18—19	Schotteraufschl.
" Ronsd. Str. . . .	"	l	148	166.8	19	Schotteraufschl.
" Schloßstr. . . .	"	l	148	168.4—168.7	20.4	Schotteraufschl.
Kemna	"	r	179	190—195	11—16	Schotter und Lehm
Dahlhaus. Tunnel .	"	l	182	195—200	13—18	Schotterhang
Dahlhaus. Fbr. . . .	"	r	182	195	13	alter Flußarm
				200—202	17—19	Umlaufberg 201 m
				203—205	19—21	Schotter
Weuste, west. . . .	"	r	184	202—205	18—21	Schotter
Braubach	"	r	184	200—209	10—19	Schotter
Beyenburg, östl. . .	"	l	190	c. 102	13	Schotter
" südw.	"	l	191	205—212	12—19	Schotter
Friedfeld	"	r	193	209—210	14—15	Schotterhang
Hengsten	"	l	195	210—212	14—16	Schotterhang
Mühlenfeld	"	r	196			Schotterbasis,
						Lehm bis 220 m
Oedeschlenke . . .	"	l	199.5	200—235		Lehmhang,
						+ Hauptterrasse
"	"	l	200	215	15	Schotter
"	"	r	210	215—	5	Schotter
Vogelmühle	"	r	210	224—230	7—13	Schotteraufschl.
Dahlhausen, südl. .	"	l	217	225—230	7—12	Schotter
Wilhelmstal, nördl.	"	r	218	230—232	10—12	Schotter
" südl.	"	l	220	225—235	4—14	Hang
Krebsöge	"	r	221	233—238	3—8	Mäanderkopf
Krähwinkler Br. . .	Remsch.	l	230	245—250	8—13	Stufe
Hammersteinsöge . .	"	l	237	245—250	7—12	Stufe
" nordö.	"	l	238	245—251	5—11	Schotterhang
" östl.	"	l	240	250—253	5—8	Stufe
Karrenstein, westl.	"	r	245	250—255	4—9	Stufe
Ober Kretze	"	l	246	265—270	5—10	Schotterhang
Heide, südl.	Wipperf.	r	260	270—271	8—9	Schotteraufschl.
Neye, westl.	"	r	262	275—	9—	Schotter
Wipperfürth Bhf. . .	"	r	266	283—284	8—9	Schotter
Nieder-Wipper . . .	"	r	275	c. 290	6	Schotterhang
Böswipper	"	r	284	292—294	6—8	flacher Hang
Klaswipper	"	r	286			

aber weniger an dem Umstand, daß das Gefälle der Terrasse etwas stärker geworden ist, sondern vielmehr daran, daß das alte, breite Tal unterhalb und oberhalb der beiden Städte eine so sanfte Neigung hat wie der Mündungsabschnitt bei Opladen. Tatsächlich bilden alle diese Talbodenreste die unmittelbare Fortsetzung der Oberstufe der Mittelterrasse, die das Wuppertal in seiner ganzen Länge durchzieht und erst kurz vor dem steilen Oberlauf endet. Ob die Oberstufe aber eine echte einheitliche, durchlaufende Terrasse ist, d. h. in allen ihren Teilen zwar nicht altersgleich ist, aber derselben Periode der Talbildung ihre Entstehung verdankt, kann nicht ohne weiteres bejaht werden, denn eine direkte Beweisführung auf Grund von Leitgeröllen ist angesichts der geschilderten Verhältnisse an der Wupper nicht möglich. Es bleibt nur übrig, mit Hilfe mehr oder weniger theoretischer Überlegungen eine Lösung der Frage zu versuchen.

3. Die Beziehungen der Ober- und Unterstufe zum Talboden.

Die Terrassen sind lediglich Ausdruckserscheinungen der Veränderung der Erosionsbedingungen in einem Fluß. Da die Eintiefung eines Flusses sich meist in der Form der sogenannten rückschreitenden Erosion vollzieht, so können in einem Flußlauf gleichzeitig, von örtlichen Ursachen abgesehen, die verschiedensten Verhältnisse herrschen. Im unteren Abschnitt kann der Fluß seiner Terminante nahegekommen und bereits in der Aufschüttung begriffen sein, während im oberen Abschnitt die Erosion erst ihre volle Wirksamkeit zu entfalten beginnt. Ja es kann sogar der Fall eintreten, wie das Beispiel der Wupper zeigt, daß im Mittellauf die rückschreitende Erosion an der Arbeit ist, im Unterlauf die inzwischen aufgeschüttete Talaue von neuem angeschnitten wird, während der Oberlauf des Flusses seiner eignen Erosionsterminante (eingestellt auf den Punkt K Philipppsons) bereits nahegekommen ist und den Talboden entsprechend umgestaltet hat. Es würde zu weit führen, alle möglichen Fälle hier zu behandeln; hinweisen möchte ich jedoch darauf, daß Erosion und Aufschüttung in einem Flußlauf nicht unbedingt zeitlich aufeinander folgen müssen, sondern gleichzeitig im Ober- bzw. Unterlauf vor sich gehen können (s. u. S. 56). Ich denke dabei nicht an lokale Ursachen, wie harte Gesteinsschichten, die einen solchen Wechsel verursachen können, sondern daran, daß insbeson-

dere für die kleinen Nebenflüsse des Rheins die Verhältnisse im Rheintal ausschlaggebend sind. Da der Rhein mit seiner großen Wassermasse sich in verhältnismäßig kurzer Zeit ein ausgeglichenes Gefälle zu schaffen vermag, wird die Aufschüttung seines Tales schon beginnen, ehe die Nebenflüsse in ihrer Erosion soweit fortgeschritten sind. Erhöht aber der Rhein einen Talboden und somit die Erosionsbasis des Nebenflusses, so wird in dessen Unterlauf die Aufschüttung beginnen, ganz gleich wie weit die indirekte Erosion in das Tal des Nebenflusses hinaufgewandert ist. Handelt es sich um eine mächtige Aufschotterung, so kann sehr wohl der Fall eintreten, daß die Erosionszone durch die Auffüllung des Tales von unten her immer mehr verkürzt wird. Das Längsprofil des Wuppertales läßt einen solchen Zusammenhang hinsichtlich des Niederterrassentalbodens als zutreffend erscheinen. Für die Bildung einer durchlaufenden Terrasse scheint es mir indessen von entscheidender Bedeutung zu sein, daß die Erosions- und Aufschüttungsperiode hinreichend lange andauern, um sich längs des ganzen Flußlaufes ungestört auswirken zu können.

Alle Untersuchungen von Flußterrassen im Rheinischen Schiefergebirge haben zu der Schlußfolgerung geführt, daß zwischen der Ablagerung der Hauptterrasse und der Aufschüttung der oberen Mittelterrasse ein besonders langer Zeitraum verstrichen sein muß. Darnach muß es als durchaus wahrscheinlich betrachtet werden, daß die Wupper längs ihres ganzen Laufes zu Beginn und während der Entstehung der Oberstufe der Mittelterrasse ein ausgeglichenes Gefälle besaß und ihrer Terminante sehr nahe gekommen war. Nur unter dieser Voraussetzung würde die Bildung einer fast den ganzen Flußlauf begleitenden Terrasse verständlich erscheinen.

Schwieriger sind die Fragen zu beantworten, die sich ergeben, wenn man die Lage und die Beziehungen der Unterstufe der Mittelterrasse zum heutigen Talboden einer genetischen Betrachtung unterzieht. Die Gerölle der Unterstufe sind flußaufwärts bis Beyenburg einwandfrei nachzuweisen. Oberhalb Dahlerau liegt der Talboden ungefähr in der Fortsetzung ihrer Oberkante. Das starke Gefälle, welches von Barmen an aufwärts herrscht, beginnt hier sich merklich abzuschwächen. Bei Krähwinklerbrücke verstärkt es sich nochmals auf eine kurze Strecke. Einige km weiter oberhalb fängt dann das breite und sanfte Sohlental von Hückeswagen an. Da Anzeichen einer Verbiegung oder Hebung einer

Gebirgsscholle aus dem Verlauf und den sonstigen Verhältnissen der oberen Mittelterrasse, der Hauptterrasse usw. nicht zu entnehmen sind, so ist eine Deutung dieser eigenartigen Umstände nur möglich, indem man sie als das Ergebnis der Entwicklung der Flußerosion ansieht.

Nach Ablagerung der oberen Mittelterrasse setzte eine neue Erosionsphase ein, die das Wuppertal bis zur Sohle der Unterstufe eintiefte. Auch sie dürfte, ebenso wie die mit ihr verbundene bzw. ihr nachfolgende Aufschüttung hinreichend lange angedauert haben, um sich bis zum Oberlauf auswirken zu können. Denn die Gerölle und Lehme, die bis zu 8 m Tiefe im Untergrund des alten Talbodens von Hückeswagen nachgewiesen worden sind, können nur dieser Periode der Talbildung entstammen^{*)}. Die Gestalt des Längsprofils des Wuppertales und der Mittelterrassen läßt eine andere Schlußfolgerung nicht zu.

Eine weitere Überlegung führt zu dem gleichen Ergebnis. Der Höhenunterschied zwischen der Oberkante der unteren Hauptterrasse und der Unterkante der oberen Mittelterrasse beträgt im Mittellauf der Wupper etwa 25 m. Den gleichen Abstand haben die Oberkante der Oberstufe und die Unterkante der Unterstufe der Mittelterrasse voneinander. Wenn es erlaubt ist, die Tiefe des Einschneidens eines Flusses als Maßstab für die zeitliche Dauer der Erosionstätigkeit zu benutzen — die gleiche Mächtigkeit der beiden Mittelterrassenstufen spricht ohnehin für eine gleiche Dauer der Aufschüttungsperiode —, dann ist die Annahme berechtigt, daß die Unterstufe der Mittelterrasse ebenso längs des ganzen Flußlaufes bis in die Wipperfürther Gegend aufgeschüttet worden ist, wie es für die Oberstufe offensichtlich der Fall ist. Der Umstand, daß das Tal der Unterstufe nicht die Breite des Oberstufentales erreicht hat, erklärt sich daraus, daß mit zunehmender Tiefe des Flußtales die Seitenerosion immer größere Massen zu bewältigen hatte.

Als infolge Wiederbelebung der Tiefenerosion die Wupper erneut sich in das Gebirge einzuschneiden begann, wurde der aufgeschüttete Talboden durchgesägt und durch die hinzutretende Seitenerosion zum großen Teil wieder ausgeräumt. Die erhaltenen Reste bilden die untere Mittelterrasse. Der Vorgang ist noch nicht zum Abschluß gekommen. Die rückschreitende Erosion hat erst den Abschnitt

^{*)} Bei den Ausschachtungsarbeiten für die neue Kerspe-Sperre hat man etwa 1 km oberhalb des Eintritts der Kerspe in das Wuppertal 6 m mächtige Schotteraufschüttungen des Talbodens festgestellt.

von Barmen bis Krähwinklerbrücke (siehe Längsprofil) erreicht. Wenn sich ihre Tätigkeit einmal in ferner Zukunft bis zum Oberlauf der Wupper ausgewirkt haben wird, dann wird der alte Talboden von Hückeswagen als Teil und als Fortsetzung der „durchlaufenden“ unteren Mittelterrasse in Erscheinung treten, obwohl er in einem viel jüngeren Zeitabschnitt der Flußgeschichte zu einer Flußterrasse geworden ist als der untere Teil von Beyenburg bis zur Mündung. Trotzdem halte ich die Zusammenfassung zu einer durchlaufenden Terrasse für berechtigt, denn das Material, aus dem sich beide Teile aufbauen, entstammt derselben Periode der Talbildung. Völlig altersgleich sind sie natürlich nicht und können es auch niemals sein.

Allerdings ist hierzu noch eine weitere Einschränkung zu machen, für die das Wuppertal selbst Begründung und Beispiel bietet. Zwischen Krähwinklerbrücke und Hückeswagen zeigt der alte Talboden eine Aufwölbung, die sich schwer in die Lage und Neigung der Mittelterrasse einordnen läßt, während in der Wipperfürther Gegend die Talsohle unter dem mutmaßlichen Niveau der unteren Mittelterrasse liegt. Die Ursache dieser Erscheinungen ist darin zu suchen, daß der Oberlauf der Wupper seit der Aufschüttung der Unterstufe der Mittelterrasse gleichsam ein Leben für sich geführt hat. Die Erosion, welche den unteren und mittleren Teil des Wuppertales bis zur Sohle der Niederterrasse eingetieft hat, die Aufschüttung der Niederterrasse und die jüngste Phase des Einschneidens in die Niederterrasse sind Ereignisse, die den Oberlauf bisher noch nicht in Mitleidenschaft gezogen haben. Während dieser langen Zeit besaß er eine eigne Erosionsbasis, etwa bei Krähwinklerbrücke, und konnte seiner besonderen Terminante nahekommen. Infolge ihres geringen Gefälles bei Hückeswagen hat die Wupper den Talboden aufgeschüttet, daher die Aufwölbung im Längsprofil, im Abschnitt von Wipperfürth hat sie ihn entsprechend ihrer geringen Wassermenge und Erosionskraft nur um einige m tiefer legen können. Die flache Neigung der Talaue zum Flusse hin bezeugt es. Die schon beschriebene 1½ m hohe Schotterstufe des Talbodens bei Krähwinklerbrücke ist bereits von der rückschreitenden Erosion erfaßt worden. Sie gehört weder der Oberstufe noch der Unterstufe der Mittelterrasse an und stellt eine Lokalterrasse dar, deren zeitliche Einordnung Schwierigkeiten bereitet, da ihre Entstehung sich über verschiedene Phasen der Talbildung erstreckt.

Wenn man nach dem Gesagten den oberen Schichten des Talbodens zwischen Krähwinklerbrücke und Hückeswagen eine Sonderstellung einräumt, so kann der übrige aufgeschüttete Untergrund des Tales bis über Wipperfürth hinaus unbedenklich als Fortsetzung der unteren Mittelterrasse angesehen werden. Der sanfte, anmutige Charakter dieses Tales, der in auffallendem Gegensatz zu dem der übrigen Erosionstalstrecken steht und gerade im Oberlauf überraschend wirken muß, vermittelt uns eine Vorstellung davon, wie etwa die Wupperlandschaft am Ende der Mittelterrassenzeit ausgesehen haben mag. Auch an der Lahn findet sich von Wetzlar aufwärts ein breites, von niedrigen Höhen umsäumtes Sohlental, dessen Untergrund der Mittelterrasse zugerechnet wird. An der Sieg liegen ähnliche Verhältnisse vor. Von Eiserfeld an aufwärts ist ebenfalls ein breites Tal vorhanden, dessen Boden noch nicht von der indirekten Erosion in Angriff genommen worden ist und von *K n u t h* der oberen Niederterrasse zugerechnet wird. Ferner hat *D i e t r i c h* im Moseltal zwischen Trier und Alf eine starke Konvergenz der „unteren“ Terrasse zum alluvialen Talboden festgestellt. Ob im Oberlauf der Mosel der Übergang in einen äquivalenten Taluntergrund nachgewiesen werden konnte, entzieht sich meiner Kenntnis. Jedenfalls geht aus den angeführten Untersuchungen hervor, daß selbst die größeren Nebenflüsse ihre Gefällskurve nicht in dem Maße wie der Rhein bisher haben ausgleichen können und daß sie entsprechend ihrer verschiedenen starken Erosionskraft sich in verschiedenen Stadien der Talentwicklung befinden. Für die kleineren Nebenflüsse trifft das in noch weitgehendem Maße zu. *L. H o o s* hat an der Agger und ihren Nebenbächen festgestellt, daß die Terrassen mit der Talsohle flußaufwärts konvergieren, und die Mittelterrassen im mittleren Teil der Laufstrecke in den Talboden übergehen. An den Nebenbächen der Wupper findet sich die gleiche Erscheinung. An den Nebenflüssen der Mosel — Salm, Lieser, Alf und Üß — hat *J. B ö h l e r* sogar den Übergang aller Terrassen, von der Nieder- bis zur oberen Hauptterrasse, in äquivalente Talböden beobachten können. Er gibt der Vermutung Raum, daß an kleineren Flüssen, die auf 50—70 km Lauflänge einen Höhenunterschied von rund 500 m zwischen Quelle und Mündung besitzen, ähnliche Zustände herrschen müßten. Dementsprechend müßte die Wupper eine mittlere Stellung in dieser Hinsicht einnehmen. Das entspricht den tatsächlichen Verhältnissen.

4. Zusammenfassung.

Faßt man alle Einzelbetrachtungen zusammen, so ergibt sich hinsichtlich der jüngeren Wupperterrassen folgendes Bild: Die Mittelterrassenwupper hatte im allgemeinen denselben Verlauf wie der heutige Fluß. Sie bog schon bei Horn in scharfem Knie nach Süden ab. Die Oberstufe ist die am besten erhaltene durchlaufende Terrasse der Wupper. Ihr Gefälle ist annähernd ausgeglichen und etwas stärker als das des Unterlaufes. Ein Vergleich mit den andern Laufstrecken der Wupper hat wegen der Unausgeglichenheit der Gefällskurve keine Bedeutung. Der Talboden der Oberstufe ist wesentlich breiter gewesen als der heutige; stellenweise erreichte er die doppelte Breite, insbesondere am Sonnborner Knie und oberhalb des Kiesberg-Nützenbergriegel. Zweifellos hat die Wupper in dieser Zeit stark mäandriert. Darauf deutet auch die Tatsache, daß einige der heutigen Mäander damals angelegt worden, fast alle aber in der Oberstufenperiode weitgehend ausgebildet worden sind, wie die von Beyenburg und Dahlhausen; andere sind in der Folgezeit noch wesentlich vergrößert worden. Bei Dahlhausen und Kohlfurtherbrücke kam es zur Abschnürung von kleinen Umlaufbergen. Eine weitere Gruppe von Mäandern, die vielleicht einer früheren Entwicklungsperiode entstammten, ist gänzlich verschwunden. Ihre Existenz kann nur erschlossen werden aus dem Wechsel der Mächtigkeit und Basishöhe der Schotterablagerungen bei gleichbleibender Oberfläche, der in der Oberstufe selbst auf kurze Entfernungen zu beobachten ist.

Die Unterstufe der Mittelterrasse ist nur bis Beyenburg ausgebildet. Etwa von Dahlerau bis in das Gebiet von Wipperfürth bildet der Talboden die Fortsetzung der Unterstufe. Von Krähwinklerbrücke bis Hückeswagen ist dieser Mittelterrassentalboden von bis zu 3 m mächtigen Ablagerungen bedeckt. Die Breite des Wuppertales zur Zeit der Unterstufe war nur wenig größer als die heutige; das Gefälle ist im Unterlauf ebenfalls etwas größer als das der Talaue, die durch die Aufschüttung der Niederterrasse ein geringes Gefälle und große Breite erhalten hat.

Eine Durchschnittszahl für die Höhe der Terrassenoberkante läßt sich nur für den Flußlauf unterhalb Barmens bis Horn angeben. Sie beträgt für die Unterstufe 15 m, für die Oberstufe 27 bis 30 m. Oberhalb Barmens nimmt die relative Höhe rasch ab. Die Höhenlage der beiden Stufen zeigt ebenso

wie die Verlängerung ihres Längsprofils zur Kölner Bucht hin, daß sie der Unterstufe und Oberstufe des Rheins äquivalent sind.

c) Die Hauptterrasse.

Die Hauptterrasse der Wupper verdient ihren Namen dadurch, daß sie mit ihren breiten Verebnungen morphologisch am stärksten in Erscheinung tritt. Sie liegt mit ihrer Oberkante durchschnittlich 60 m über der Talaue, erst in dem steiler ansteigenden Talabschnitt oberhalb Barmens sinkt dieser Betrag auf etwa 40 m ab. Ihrer relativen Höhe nach hat die Hauptterrasse in dem durchweg über 100 m tief eingeschnittenen Wuppertal mehr den Charakter einer Mittelterrasse. Auch sie gliedert sich in 2 Stufen, doch spielt die Unterstufe neben der mächtigen Oberstufe nur eine untergeordnete Rolle. Schotter sind nur selten und nur in geringer Mächtigkeit in der Unterstufe nachzuweisen. Meist tritt sie als eine wenig breite Erosionsstufe in Erscheinung, die durchschnittlich 20 m tiefer als die Oberstufe liegt. Soweit es sich bei der mangelhaften Erhaltung feststellen läßt, scheint der Höhenunterschied der beiden Stufen im oberen Abschnitt des Wuppertales kleiner zu werden. Da beide Stufen morphologisch als eine Einheit wirken und eine Beschreibung der Unterstufe für sich allein wenig lohnend ist, sollen sie im folgenden einer gemeinsamen Betrachtung unterzogen werden.

1. Die Hauptterrasse von Burg bis Leichlingen.

Der Talabschnitt der Wupper von Burg bis Landwehr-Leichlingen bildete einst den eigentlichen Unterlauf. Die Hauptterrassen-Wupper mündete, wie schon Bredde-Ruland nachgewiesen hat, in dem Gebiet zwischen Aufferhöhe und Leichlingen in den Rhein, der nahe dem Ostrand der Bucht seine Gerölle und Sande ablagerte. Die auffallend großen Mäander dieser Wupperstrecke sind größtenteils vor oder in der Hauptterrassenzeit angelegt worden. Nur die kleineren Flußschlingen von Auerkotten und gegenüber Balkhausen entstammen der Zeit der oberen Mittelterrasse; dagegen ist der Wupperbogen um Pfaffenberg ein alter eingesenkter Mäander. Die Anordnung der erhaltenen Hauptterrassenreste läßt unschwer erkennen, daß die Wupper einen wesentlichen gestreckteren Lauf besessen haben muß. Die kulissenartig vorspringenden Mäanderköpfe, die steilen

Prallhänge, der Waldreichtum der Talhänge verleihen dem 120 m tief in die untere Trogfläche eingeschnittenen Tal eine anziehende Schönheit. Eine besondere Note erhält das Landschaftsbild durch die zahlreichen Talbodenreste der Hauptterrasse, die als breite Verebnungen besonders in den großen Krümmungen des Tales auftreten und fast alle eine mehr oder weniger mächtige Schotterpackung tragen. Diese Folge von Terrassen beginnt dicht oberhalb von Burg, wo in der ersten Kehre des Weges nach Westhausen die Schotter in 142 bis 146 m aufgeschlossen sind. Gegenüber von Burg ziehen die Schotter um den ganzen Bergsporn, die sogenannte Bürgerhöhe, herum. Sie sind hier in 143 bis 150 m über dem devonischen Grundgebirge aufgeschlossen und bilden am Ostende den Untergrund eines sanft geneigten Plateaus, das mit seinen 60 bis 65 m relativer Höhe den alten Talboden der Hauptterrasse darstellen dürfte. Typisch in ihrer morphologischen Erscheinung ist 1 km flußabwärts die Verebnung von Strohnerröh auf der linken Seite des Flusses, die bei etwa 300 m Breite und Tiefe sich von 150 auf 145 m über NN senkt und dann steil zum Wuppertal abfällt. Einen guten Aufschluß habe ich leider nicht finden können, doch sind trotz der Bewaldung hinreichend Gerölle zu finden. Ob der schmale, 130 m hohe Bergrücken, der den Sengbach nach Südwesten abdrängt, noch der Oberstufe der Hauptterrasse zugerechnet werden kann, lasse ich dahingestellt. Er reicht etwa bis zur Unterkante der Oberstufe. Doch soll nicht unerwähnt bleiben, daß wieder 1 km flußabwärts auf der rechten Seite der Wupper fast die gleichen Verhältnisse vorliegen. Der steile Westhang des Pfaffenbergs geht ziemlich unvermittelt in eine 80 bis 100 m breite, lehmbedeckte Verebnung über, die sich in einen langen schmalen Felsrücken bis zum Orte Balkhausen fortsetzt. An den Rändern der Verebnung, die 55 bis 60 m über dem Tal liegt, kann man zahlreiche Gerölle im Lehm feststellen. Der schmale Felsrücken erreicht nur 50 m relative Höhe. Er ist offenbar durch die von beiden Längsfronten angreifende Seitenerosion der Wupper und des Balkhausener Baches stärker erniedrigt worden. Da beide Längsrücken auf die gleiche Weise in ihrem Bestande bedroht sind, beide die Fortsetzung einer Hauptterrasse bilden, geht man wohl nicht fehl, wenn man sie trotz ihrer geringeren relativen Höhe als zur Oberstufe gehörig ansieht. Gegenüber Balkhausen, auf dem linken Ufer, wird das Tal von einem steilen Hang begrenzt, der in 140 m Höhe in eine breite, sanft ansteigende Fläche über-

geht, die erst in 180 m über NN an dem steilen oberen Teil des Talhanges endet. Der untere Rand dieser Fläche, auf dem man verstreute Gerölle beobachten kann, dürfte der oberen Hauptterrasse entsprechen. Der gleiche vorspringende Knick leitet weiter unterhalb auf dem rechten Ufer bei Haus Hohenscheid in eine ausgedehnte bis 160 m ansteigende Fläche über, auf der ebenfalls einige Schotter festzustellen sind.

Wichtiger ist der Talbodenrest südlich Wupperhof, eine zum Teil waldfreie, von Äckern und Wiesen bedeckte, schwach geneigte Ebene, die durch steile Felshänge von der Talaue getrennt wird und durch einen scharfen Knick gegen die rückwärtige Talwand abgesetzt ist. Sie ist von 125 bis 140 m über NN mit Geröllen überstreut, die ihrer relativen Höhenlage nach genau in die Zone der Hauptterrasse fallen. Von den auf der Übersichtskarte von Fuchs eingezeichneten tertiären Ablagerungen habe ich nichts feststellen können. Es könnte sich auch nur um umgelagertes Material der unteren Trogfläche handeln, welches durch das kleine von Orth und Wolfstall herabziehende Seitental hierher verschleppt worden ist. Unmittelbar nach Westen und Südwest zieht sich etwa von 120 m über NN bis zur Talsohle ein Schotterhang hinab, dessen Gerölle der Unterstufe und der Mittelterrasse angehören dürften. Der dichte Waldbestand und das Fehlen eines Aufschlusses machen eine Klärung der Sachlage unmöglich. Dasselbe gilt bezüglich des ausgedehnten, mit Geröllen bedeckten Hanges nördlich von Oberrüden.

Einwandfrei bestimmbar ist die Hauptterrasse erst wieder 1 km weiter abwärts bei Friedrichsthal, Friedrichshöhe und südlich und südwestlich von Hintenmeiswinkel. Die Schotter sind hier in einer relativen Höhe von 55 bis 65 m auf dem rechten Wupperufer anzutreffen. Leider ist auf der gegenüberliegenden, steilen Talwand kein Terrassenrest mehr nachweisbar. Erst von Wipperaue an, bei Kohlsberg und Diepenbroich, sind die Hauptterrassenschotter wieder auf beide Seiten des Flusses vertreten und bilden den Untergrund ausgedehnter Verebnungen. Südlich Aufderhöhe, auf dem rechten Ufer, und nördlich und westlich Bergerhof, auf dem linken Ufer der Wupper, befinden wir uns in dem schon von Bredin-Ruland beschriebenen Gebiet der Bergischen Randterrasse, der die Wpperschotter ein- und aufgelagert sind.

Auf dem rechten Ufer der Wupper beginnen die Rheinkiese in 107 m Höhe, darüber lagern von 113 bis 125 m die bunten Wuppergerölle. Auf dem linken Ufer sind die entsprechenden Höhen 110 m und für die Schotter der Wupper 125 bis 133 m über NN. Bred d i n - R u l a n d nimmt an, daß die nördlich und westlich der Wupper gelegenen Teile von Aufderhöhe, Landwehr, Wenzelnberg und Spürklenberg um etwa 10 m abgesunken sind längs einer Verwerfung, die von Edlerrath an der Dhün über Imbach und Leichlingen nach Norden zieht. Es handelt sich um einen Ast der großen Störungslinie, die von Seligental an der Sieg längs des Randes der Bucht nach Norden verläuft und sich von der Dhün an in mehrere Äste teilt. Auch die Unterstufe der Hauptterrasse ist durch diese Schollenbewegung in Mitleidenschaft gezogen worden. Sie liegt auf dem rechten Wupperufer in 90 bis 95 m Höhe, während ich sie auf dem linken Ufer bei Hülsstrung in 100 bis 105 m über NN feststellen konnte. Da die Mittelterrasse von dieser Störung nicht mehr betroffen worden ist, so muß der Vorgang nach Ablagerung der Hauptterrasse sich abgespielt haben. Ferner gibt Bred d i n - R u l a n d der Vermutung Raum, daß das Umbiegen der Wupper nach Süden bei Horn mit dieser Störung in ursächlichem Zusammenhang steht, ebenso wie das Einbiegen der Sülz bei Rösrath in die gleiche Richtung. Für diese Annahme spricht ferner der Umstand, daß in gerader Fortsetzung des Wuppertales zwischen Aufderhöhe-Landwehr einerseits und dem Wenzeln- bzw. Spürklenberg andererseits eine breite Mulde von Osten nach Westen verläuft, deren Ausmaße dem Wuppertal entsprechen und deren Sohle mit 85 m über NN nur wenig über der Oberkante der oberen Mittelterrasse liegt. Da auch bei Landwehr die Rheinterrasse Wpperschotter enthält, in 107 bis 123 m Höhe, so ist die Hauptterrassenwupper oder mindestens ein Mündungsarm geradlinig nach Westen in den damals nahen Rhein geflossen. Da die Oberstufe der Mittelterrasse dem heutigen Lauf des Flusses folgt, so muß die rechtwinklige Richtungsänderung der Wupper nach der Entstehung der unteren Hauptterrasse, aber vor der Ablagerung der oberen Mittelterrasse erfolgt sein. Umbiegen der Wupper und Eintreten der Störung fallen somit in denselben Zeitabschnitt. Die Annahme Bred d i n - R u l a n d dürfte zu Recht bestehen.

Die Verwerfung der Hauptterrasse rechts und links der Wupper muß jedoch in einem anderen Sinne gedeutet werden.

Die Wupperhauptterrasse von Burg abwärts ist sowohl hinsichtlich der Gerölle als auch der morphologischen Ausbildung nach ganz eindeutig festzulegen. Ihre Oberkante geht in 125 bis 128 m über NN in die Oberfläche der Rheinterrasse bei Aufderhöhe-Landwehr über, auch die Unterkanten der beiden Flußaufschüttungen sind in guter Übereinstimmung. Die Wupperhauptterrasse war auf die Rheinhauptterrasse bei Aufderhöhe-Landwehr eingestellt, nicht auf die 10 bis 15 m höher liegenden Talbodenreste von Bergerhof und weiter südlich auf dem linken Ufer der Wupper. Das Gefälle der Wupperhauptterrasse ist etwas größer als das heutige, aber nicht so groß, daß man mit Breddin-Ruland annehmen müßte, die Wupper habe trichterförmig ihre Schotter auf die schon vorhandene Bergische Randterrasse aufgelagert. Die Schotter von Vormeißwinkel und Friedrichsthal gehören nach den ganzen Verhältnissen der Oberstufe der Hauptterrasse an, nicht der Unterstufe, wie Breddin-Ruland irrtümlicherweise annimmt. Andernfalls ergäbe sich ein Gefälle der Wupperhauptterrasse, das wohl die Annahme Breddin-Rulands rechtfertigen könnte, aber zu der Vorstellung zwingen würde, die Hauptterrassenwupper habe schon bei Müngsten in Höhe der Trogfäche gelegen. Das ist mit dem Verlauf der Wupperterrassen nicht in Einklang zu bringen.

Auch scheint mir die Tatsache nicht richtig gedeutet zu sein, daß an verschiedenen Stellen des alten Mündungsbezirks die Wpperschotter den Rheinschottern aufgelagert sind. Selbst wenn die Wupper mit so steilem Gefälle in das Rheintal eingetreten wäre, so müßten doch bei konstanter Mündung stets Rhein- und Wpperschotter durcheinander gelagert sein. In dem Zeitpunkt, in dem der Rhein den Talboden aufzuschütten beginnt, setzt auch der Nebenfluß in der Mündungszone seine Gerölle ab, ganz gleich, wie weit die vorhergehende Erosion in seinem Lauf flußaufwärts gewandert ist. Die Auflagerung der Wpperschotter kann nur so erklärt werden, daß man im Laufe der Aufschüttungsperiode eine seitliche Verlegung der Wuppermündung annimmt oder eine Verlängerung des Unterlaufes infolge einer Verschiebung des Rheines nach Westen. Die verschiedene Höhe der Unterkante der Wpperschotter würde sich so zwanglos ergeben.

Die Auflagerung der Wpperschotter auf die Bergische Randterrasse ist auf beiden Seiten der Wupper, nördlich und südlich, beobachtet worden. Da aber die Wupperhauptter-

rasse auf die Oberkante der nördlich bei Aufderhöhe-Landwehr liegenden Rheinhauptterrasse eingestellt war, so kann es sich hier nicht, wie Bred d i n - R u l a n d annimmt, um eine abgesunkene Randscholle handeln; sondern die Scholle von Bergerhof und die weiter südlich gelegenen Teile der Randterrasse müssen um 10 bis 15 m gehoben worden sein. Es ist nicht möglich, daß die Wupper sich zunächst auf den höher gelegenen Teil der Rheinhauptterrasse eingestellt hätte und später auf den abgesunkenen nördlichen, weil ja auch die Unterstufe nördlich und südlich der Wupper fast den gleichen Höhenunterschied aufweist. Die nördlich gelegenen Hauptterrasse Reste des Rheins befinden sich vielmehr in der ursprünglichen Lage.

Bred d i n - R u l a n d weist selbst auf die auffallende Tatsache hin, daß die Bergische Randterrasse von der Dhün bis zur Wupper mit ihrer Unterkante der 120 m Linie des Meßtischblattes folgt, somit ungefähr waagrecht verläuft, während sie oberhalb der Dhün ein erhebliches Gefälle hat. Spricht schon dieser Umstand für eine gestörte Lage der Hauptterrasse, so führt die Rekonstruktion der Gefällslinie der Hauptterrasse von der Sieg bis Düsseldorf zu dem Ergebnis, daß eine Hebung vorliegen muß. Bei Düsseldorf liegt die Oberkante der Hauptterrasse in 120 m über NN, an der Siegmündung in 160 m über NN. Gleichmäßiges Gefälle vorausgesetzt, müßte ihre Oberkante an der Wuppermündung etwa in 125 bis 130 m über NN liegen, d. h. in der gleichen Höhe wie die auf dem nördlichen Ufer bei Aufderhöhe-Landwehr aufgeschlossenen Rhein- und Wpperschotter, auf welche die Wupperhauptterrasse eingestellt ist. Die Randscholle der Bucht zwischen Dhün und Wupper muß demnach eine Kippbewegung gemacht haben, derart daß die Drehachse an der Dhün lag, die stärkste Hebung auf dem südlichen, linken Ufer der Wupper stattfand. Es kann sich indessen nur um eine schmale Randstaffel handeln, da schon bei Wupperhof die Wupperhauptterrasse auf beiden Seiten des Flusses gleich hoch liegt. Die östliche Begrenzung der Scholle bildet wahrscheinlich ein Ast der schon erwähnten großen Störung, die von der Sieg längs des Buchtrandes hinzieht und sich nördlich der Dhün in mehrere Verwerfungslinien verzweigt. Die geologische Spezialkartierung wird vielleicht den genauen Verlauf dieser Verwerfungen feststellen und zur Klärung des geschilderten Sachverhaltes beitragen können.

2. Das enge Erosionstal von Burg bis Sonnborn.

Im Gegensatz zu dem Unterlauf ist das von Norden nach Süden ziehende Talstück der Wupper von Sonnborn bis Burg ein enges Erosionstal. Der Talboden erreicht nur eine geringe Breite, stellenweise fehlt er ganz. Nur bei Kohlfurterbrücke ist die Engtalstrecke von einer mächtigen Talausweitung unterbrochen, die in der Hauptterrassenzeit angelegt worden ist. Die Hauptterrasse der Wupper bildet hier eine ausgedehnte Ebene, die von einigen Zuflüssen in mehrere breite Stücke zerlegt worden ist und bis 170 m über NN sanft ansteigt. Die das Kohlfurter Becken begrenzenden Talhänge sind teilweise von erheblicher Steilheit, der Abfall der Terrassenebene zur Talaue ist schroff. Alle Terrassenflächen tragen eine ausgedehnte Lehm- und Schotterbedeckung, auch Sandablagerungen sind vorhanden. In den kleinen Seitentälern ist die Schotterbasis über dem devonischen Untergrund an verschiedenen Stellen aufgeschlossen, so ober- und unterhalb Fleußmühle und am Weg nach Altenfeld. Nordwestlich Schrodberg fand ich fast kopfgroße, gut gerollte Stücke in ihr, 46 m über der Talaue. Auf dem breiten, ebenen Rücken nördlich Fleußmühle ist durch den ihn in südwestlicher Richtung überquerenden Feldweg eine etwa 20 cm starke Schottererschicht freigelegt, die mit ihren 38 m relativer Höhe der Unterstufe zugerechnet werden muß. Ebenfalls zur Unterstufe gehören die ausgedehnte Verebnung westlich Papiermühle und die kleine, mit Geröll überstreute Fläche südlich Eickholz. Westlich von Eickholz liegt etwa 15 m höher wiederum eine kleine lehmbedeckte Fläche, die der Oberstufe der Hauptterrasse entspricht. Die Verebnungen westlich und südwestlich Stöcken lassen bei ihrer gleichmäßigen Neigung und Geröllführung eine Trennung in Ober- und Unterstufe nicht zu. Das ausgedehnte Plateau westlich Schrodberg, das von 160 bis 170 m über NN langsam ansteigt, ist ein gut erhaltener Rest des alten Talbodens der Oberstufe.

Aus der Lage und Größe der Terrassenreste geht unzweifelhaft hervor, daß die Hauptterrassenwupper eine gewaltige Seitenerosion nach Westen entfaltet haben muß, die durch die geringere Widerstandsfähigkeit der anstehenden Ho- bräcker Schichten und Crinoidenschiefer begünstigt worden ist. Ein ganzes System von Mäandern muß in dieser Periode der Talbildung das Kohlfurter Beckens erfüllt haben. Nur auf solche Weise kann die Wupper die Einebnung der 600 bis 700 m breiten Terrassenflächen vollzogen haben. Zur

Zeit der Unterstufe bog die Wupper nicht mehr so weit nach Westen aus, ein Teil der Mäander war bereits beseitigt worden. Ob tektonische Ursachen bei der Entstehung der Kohlfurther Talweitung eine Rolle gespielt haben, konnte ich nicht feststellen. Daß die Wupper der Hauptterrassenzeit ein Tal von solchem Ausmaß zu schaffen in der Lage war, geht daraus hervor, daß sie in der Massenkalkzone von Elberfeld-Barmen eine in ihrer Wirkung gleich starke Seitenerosion entfaltet hat.

Unterhalb der Kohlfurther Papiermühle durchbricht die Wupper die harten Mühlenbergsandsteine, ihr Gefälle wird ein wenig stärker, das Tal in jähem Übergang eng und schroff. Auch in den folgenden bis Burg anstehenden Remscheider Schichten bleibt der Charakter eines jungen Erosionstales erhalten. In dem etwa 6 km langen Engtal sind Reste der Hauptterrasse naturgemäß nicht bzw. nur andeutungsweise bewahrt geblieben. Oberhalb Burg liegt auf dem linken Ufer in 142 bis 146 m Höhe, 49 bis 53 m über dem Fluß, ein schon im vorigen Abschnitt erwähntes Geröllager. Die Zusammengehörigkeit dieses Talbodenrestes mit den großen Hauptterrassenflächen bei Kohlfurth ist in der Engtalstrecke nur angedeutet durch einige kleine, schwach ausgeprägte Stufen in 150 bis 160 m über NN. Die Unterstufe ist lediglich durch eine wenig umfangreiche, lehmbedeckte Stufe vertreten, die in dem spitzen Winkel zwischen Wupper und Morsbach 37 bis 42 m über der Talaue liegt. Der vorspringende Knick, den man häufig an den Hängen des Engtales beobachten kann, liegt ungefähr in Oberkanten-Höhe der Hauptterrasse. In den Querprofilen des Tales bringt er unverkennbar zum Ausdruck, daß die Tiefenerosion seit Ablagerung der Hauptterrasse erheblich schneller gewirkt haben muß als in den früheren Perioden des Einschneidens. Die Längsprofile der Nebentäler, die ich zur weiteren Klärung der Sachlage aufgenommen habe, sind alle unausgeglichen und zeigen meist mehrere Gefällsknicke. Denkt man sich ihre verschiedenen Talbodenstufen bis zur Achse des Wuppertales verlängert, so erscheinen diese Stufen auf alte Wuppertalböden eingestellt, deren Höhenlage der oberen Mittel- bzw. Hauptterrasse entspricht.

Die gleichen ungünstigen Verhältnisse hinsichtlich der Erhaltung der Hauptterrasse herrschen in der Engtalstrecke oberhalb der Kohlfurther Talausweitung. Die harten Grauwacken und Sandsteine der Brandenbergschichten, die indirekte Erosion, die auch diesen Talabschnitt bereits durch-

wandert hat, sind für die geringe Breite und das stärkere Gefälle verantwortlich zu machen. Eine kleine Stufe auf dem rechten Ufer unterhalb Lehmigskotten und ein kleiner Bergrücken, der den von Schieten herabkommenden Bach seitlich ablenkt, können als Anhaltspunkte für die Lage der Hauptterrasse herangezogen werden. Erst die auf dem ebenen Rücken des südlich Buchenhofen vorspringenden Bergsporns 35 m über dem Tal aufgeschlossenen Gerölle vertreten die Unterstufe der Hauptterrasse in bestimmterer Weise. Auch oberhalb der Kläranlage von Buchenhofen liegen auf flachem Hang Wuppergerölle bis 170 m über NN, die zur Unterstufe gehören dürften. Leider ist eine Abgrenzung nach unten nicht möglich. In dem schon wieder breiter werdenden kurzen Talstück bis zum Sonnborner Wupperknie sind Unter- und Oberstufe der Hauptterrasse durch ein paar kleine Hangstufen in 30 bis 35 bzw. 45 bis 55 m relativer Höhe vertreten. Schotter sind allerdings keine vorhanden.

In der nord-südlich gerichteten Engtalstrecke von Burg bis Sonnborn ist die Lage der Hauptterrasse nur durch 3 größere Vorkommen gesichert, die Terrassenreste bei Burg, die modellartig ausgebildeten Terrassen von Kohlfurth und die Schottervorkommen bei Buchenhofen. Die als Merkmale der Hauptterrasse angeführten kleinen Hangstufen und Knicke in den dazwischen liegenden 4 bzw. 6 km langen Abschnitten sind natürlich für sich allein wenig geeignet, die verhältnismäßig großen Lücken auszufüllen. Aber sie fügen sich in die Zone der Hauptterrasse widerspruchlos ein, wie sie sich in Fortsetzung der durchlaufenden, sicher nachweisbaren Hauptterrasse des Unterlaufes ergibt, und können somit, unter dem angeführten Vorbehalt, zur Markierung der Terrasse herangezogen werden.

3. Die Hauptterrasse von Sonnborn bis Barmen-Rittershausen.

Von Barmen-Rittershausen bis Sonnborn fließt die Wupper in westsüdwestlicher Richtung durch die Massenkalksenke, die im Norden von dem Hauptast der Ennepeverwerfung begrenzt wird. Sie hält sich im allgemeinen am Südrand des Massenkalkes, durchschneidet ihn aber auch an 2 Stellen und tritt vorübergehend ganz in das Gebiet der südlich anstehenden Honseler Schichten über. Während der südliche Talhang gleichmäßig und wenig steil zur Wupper

abfällt und nur einige wenige Stufen oder Verebnungen aufweist, erheben sich auf der Nordseite des Tales in schroffem Anstieg die durchschnittlich 45 bis 55 m hohen Massenkalkplateaus. Ihre ausgedehnten, schwach zum Flusse hin geneigten Flächen erreichen eine Tiefe von 600 bis 700 m, stellenweise sogar von nahezu 1000 m; sie geben diesem Abschnitt des Wuppertales sein charakteristisches Gepräge. Nur im Stadtgebiet von Elberfeld ist auch südlich der Wupper, teilweise auf Honseler Schichten übergreifend, eine entsprechende Verebnung vorhanden. Eine besondere Note erhält die Tallandschaft durch den Hardtberg, den die Wupper südlich umfließt, und den Kiesberg-Nützenberg Spezialsattel, der das breite Tal gleichsam abriegelt und in einer Art Engpaß von der Wupper durchbrochen wird.

Der erste Eindruck, den die ausgedehnten Massenkalkplateaus erwecken, ist der von Flußterrassen. Ihrer relativen Höhe nach könnte man sie ohne Bedenken der Hauptterrasse zurechnen. Es sind aber eine Reihe von Umständen vorhanden, die einer solchen Auffassung zu widersprechen scheinen und einer näheren Untersuchung bedürfen.

Zunächst steht einer Klärung der Sachlage die Tatsache entgegen, daß diese Flächen größtenteils bebaut sind und daher ein Nachweis von Schottern kaum noch möglich ist. Während in geringerer relativer Höhe bei Ausschachtungsarbeiten im Stadtgebiet verschiedentlich Gerölle entdeckt worden sind, die zur Mittelterrasse gehören, sind auf den Massenkalkflächen außer einer mehr oder weniger mächtigen Lehmdecke keine Flußablagerungen gefunden worden. Vielleicht hat man zur Zeit der Bebauung nicht hinreichend darauf geachtet. Lediglich auf Elberfelder Boden sind an den Bahnhöfen Mirke und Ottenbruch Flußablagerungen festgestellt worden. Nach den Aufzeichnungen des Stadtbauamtes reichen sie von 170 bis 186 m, bei Mirke bis 200 m über NN. Sie sind zweifellos der Hauptterrasse zuzurechnen, wenn sie auch bis zur Oberkante der oberen Mittelterrasse hinabführen. Sie dürften den Hang zu den begrenzenden Seitentälern hinabgekrochen sein, die Vermischung mit eckigem Gesteinsmaterial spricht dafür. Die auf der gegenüberliegenden Seite bei der Elberfelder Stadthalle gefundenen Gerölle erstrecken sich teilweise in ein Seitental hinein bis zu 170 m über NN. Sie sind ein Rest der oberen Mittelterrasse. Bemerkenswert ist ferner der Umstand, daß die Gerölle von Mirke und Ottenbruch etwa 1 km von der Wupper entfernt liegen. Die Wupper muß demnach während der Aufschüttung

der Hauptterrasse unmittelbar oberhalb des Kiesberg-Nützenbergs-Riegels sehr stark mäandriert haben und ist somit zweifellos befähigt gewesen, so breite Verebnungen, wie sie die Massenkalkplateaus darstellen, zu schaffen. Im übrigen sind die von Wpperschottern bedeckten Hauptterraszenflächen bei Kohlfurtherbrücke von gleicher Ausdehnung.

Da die Bebauung die Beurteilung der Geländeformen erschwert, ja nicht unwesentliche Veränderungen der Oberfläche verursacht hat, habe ich auf Grund der Vermessungspläne von Barmen und Elberfeld, die im Maßstabe von 1 : 2000 bzw. 1 : 5000 das Gelände in seiner ursprünglichen Form erkennen lassen, den ganzen ost-westlich gerichteten Talabschnitt der Wupper einer eingehenden Untersuchung unterzogen und durch Anlegen von Profilen eine Klärung der Sachlage herbeizuführen versucht. Das Ergebnis läßt sich in folgenden Feststellungen zusammenfassen.

Vom Massenkalkplateau des Klingholzberges am östlichen Wupperknie bei Bahnhof Rittershausen bis zum Nützenberg nimmt die Höhe der Verebnungen gleichmäßig ab. Die breite Fläche des Klingholzberges hat eine sanfte Neigung von 210 auf 205 m über NN, die Plateaus, die in Elberfeld zu beiden Seiten der Wupper über Massenkalk und Honselers Schichten sich ausbreiten, haben eine Höhe von 190 bis 195 m über NN. Auf eine Entfernung von 8 km (Luftlinie) beträgt die Abnahme der Höhe 15 m. Der Talboden der Wupper senkt sich auf der gleichen Strecke von 160 auf 142 m über NN, also um 18 m. Das Gefälle der Massenkalkflächen ist demnach etwas geringer als das des heutigen Talbodens. In den bereits behandelten Talabschnitten der Wupper zeigt die Hauptterrasse ebenfalls ein wenig schwächeres Gefälle. Die relative Höhe der Massenkalkplateaus ist nahezu die gleiche wie die der bereits untersuchten Hauptterraszenreste. Zudem weisen sie fast alle auf ihrer dem Flusse zugewendeten Seite eine ungefähr 10 m tiefer liegende Verebnung auf. Ein durchschnittlich 35 m hoher Steilhang trennt sie vom heutigen Wuppertal. Die morphologischen Verhältnisse entsprechen somit im wesentlichen denen in der Talausweitung von Kohlfurth, in welcher die Wupper ebenfalls weniger widerstandsfähige Gesteine zu überwinden hatte.

Einzelne der Plateaus erheben sich zwar zu 10 bis 15 m höher gelegenen Stufen oder flachen Kuppen, die bis 224 m über NN erreichen. Sie dürften, wie noch zu erörtern sein wird, einer höheren Terrasse, der Oberterrasse, zuzurechnen

sein. Meist trennt sie eine flache Mulde, die von den weichen Flinzschiefen des unteren Oberdevons gebildet wird, von den am Nordrande der Massenkalksenke sich steil erhebenden Bergrücken des Plattensandsteins. Der Umstand, daß die Verebnungen sich nicht nur über die Massenkalkzone, sondern auch über die Honseler Schichten erstrecken und im Norden teilweise auf die unteren Schichten des Oberdevons übergreifen, läßt sie als ein Werk des fließenden Wassers, insbesondere der Wupper, erscheinen. Ihre große Ausdehnung verdanken sie neben der leichten Zerstorbarkeit der Gesteine der vereinigten Kraft der Seitenerosion der Wupper und ihrer zahlreichen Zuflüsse, die sich während der langen Dauer der Hauptterrassenzeit voll auswirken konnte. Ob die Mulde nördlich des Hardtberges, deren tiefste Stelle 50 m über der Talaue liegt, dem Mirker- und Lohnerbach nebst ihren Nebenbächen ihre Entstehung verdankt oder ein altes Wuppertal darstellt, ist nicht mehr zu entscheiden. Die Größe des Hardtberges, seine langgestreckte Form machen es wenig wahrscheinlich, daß er von der Wupper im Norden umflossen worden ist.

Die Zone des Massenkalks und der von Kalkbänken durchzogenen Oberhonseler Schichten bildet auch weiter nach Osten hin eine Senke, deren verschiedene Höhenlage sich aus den Lagerungsverhältnissen allein nicht erklären läßt (siehe S. 14 u. 15). Unmittelbar östlich des Wupperknies von Rittershausen setzen sich die Massenkalkplateaus in die sogenannte Schwelmer Mulde fort und steigen allmählich auf 255 m über NN an. Der Schwelmer Bach hat sich entsprechend der Wupper in sie eingegraben. Noch höher reicht der Massenkalk in dem nur von einem kleinen Seitenbach der Schwelme durchflossenen Linderhauser Kalkzug. Ähnliche Verhältnisse herrschen auch in den weiter östlich gelegenen Teilen der morphologischen Senke. Da die relativ niedrigen Massenkalkplateaus des Wuppertales sich widerspruchslos in das Niveau der Hauptterrasse einfügen, da ferner noch höher liegende Talbodenreste nachgewiesen werden konnten, so ist trotz des Fehlens von Geröllen an ihrer Terrassennatur kaum ein Zweifel möglich. Eine weitere Stütze erhält diese Auffassung durch die Tatsache, daß in dem Talabschnitt oberhalb Barmens, außerhalb des Massenkalkgebietes, die Fortsetzung der Hauptterrasse in entsprechender Höhenlage gefunden werden konnte.

4. Die Hauptterrasse oberhalb von Barmen-Rittershausen.

Oberhalb von Barmen-Rittershausen nimmt das Wuppertal merklich an Breite ab. Die etwa 100 m breite Talaue wird auf beiden Seiten von steilen Talhängen begrenzt. Die harten Grauwacken und Sandsteine der Brandenburg- und Mühlenbergschichten haben der Breitenerosion der Hauptterrassenwupper einen größeren Widerstand entgegengesetzt als die weicheren Gesteine anderer Talabschnitte. Trotzdem lassen auch hier die erhaltenen Talbodenreste die überragende Bedeutung der Hauptterrasse klar hervortreten. Bemerkenswert in dieser Hinsicht ist insbesondere die fast 300 m tiefe, lehmbedeckte Platte, auf der das Dorf Weuste steht. Ihre relative Höhe beträgt an der Vorderkante 36 m, an der Berglehne 51 m. Der benachbarte, zwischen Branbach und Wupper hinziehende flache Rücken hat durchschnittlich 40 m Höhe, so daß der Eindruck einer größeren Verebnung entsteht, welche die Wupper auf nahezu einen km begleitet. Unmittelbar oberhalb der Beyenburger Flußschlinge liegt der von Lehm und Geröll bedeckte Hang von Friedfeld. Durch einen 10 m hohen Steilhang von der Talaue getrennt, steigt er langsam bis 235 m über NN an und geht in scharfem Knick in die obere Talwand über. Er umschließt Mittel- und Hauptterrasse. Eine Trennung ist nicht durchzuführen. Das Gleiche gilt von dem ähnlich gestalteten Hang von Ödeschenke. Dagegen liegt wenig weiter oberhalb zwischen Buchholz und zum Hofe wieder eine ausgedehnte Verebnung 35 bis 45 m über dem Tal, deren Lehmbedeckung noch etwas höher reicht und an den schroffen Talwänden endigt. Östlich von Dahlerau befindet sich die Talausweitung von Grunewald, deren Sohle durch kleine Nebenbäche stark zerschnitten ist, aber durch den nordwärts ziehenden, ebenen Felsrücken von 25 bis 30 m Höhe noch gut markiert wird. Er entspricht der Unterstufe der Hauptterrasse und verschwindet unter einer kleinen lehmbedeckten Platte, die etwa 10 m höher liegt und einen Rest der Oberstufe darstellt. Denn alle die aufgezählten ausgedehnten Verebnungen liegen mit den Massenkalkflächen, den großen Hauptterrassen von Kohlfurth und der durchlaufenden Hauptterrasse des Unterlaufes in einer geradlinigen „Höhenzone“, die an der Bergischen Randterrasse ihr Ende findet. Die in der Übersicht noch angeführten kleineren Terrassenreste können lediglich diese Zusammenfassung zu einer durchlaufenden Wupperhauptterrasse bestätigen.

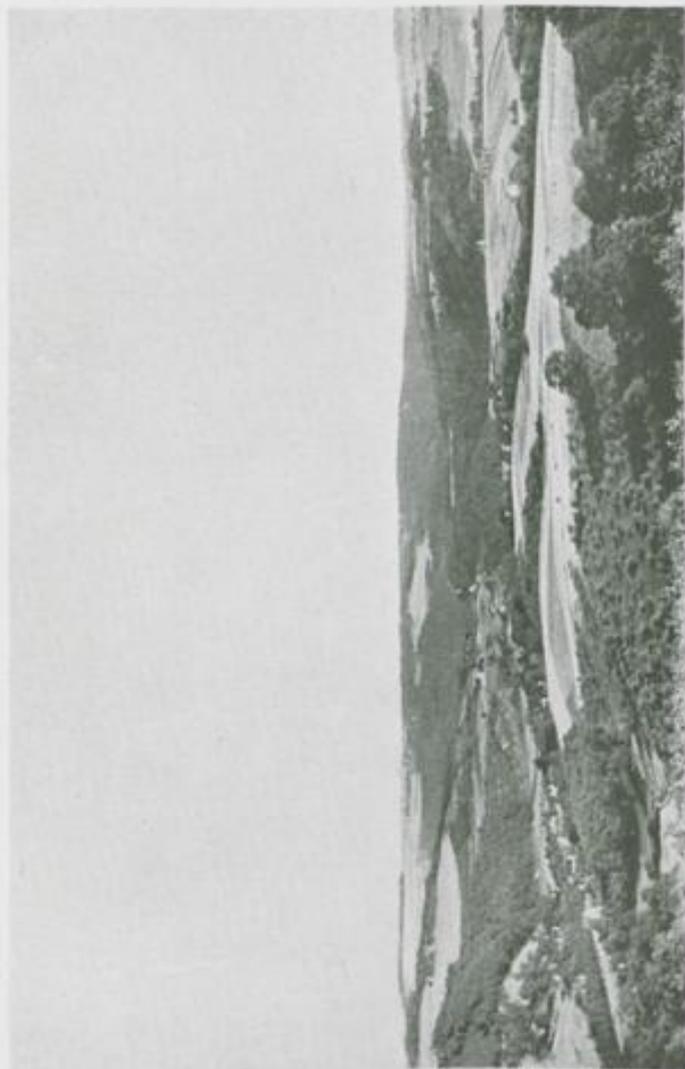
Obwohl das Wuppertal flußaufwärts in ausgeprägterer Form den Charakter eines jungen Erosionstales annimmt, sind doch noch eine Reihe sicherer Zeugen der Hauptterrasse vorhanden. Unterhalb der Kirche von Dahlerau sind 25 m über dem Fluß Schotter der Unterstufe zu beobachten. Gegenüber Krebsöge bildet eine schmale, lehmbedeckte Stufe in 250 bis 255 m über NN, 30 m über dem Talboden, einen Rest der Oberstufe. Bezüglich der weniger bedeutungsvollen Vorkommen sei auf die Übersicht verwiesen. Die Zusammengehörigkeit aller Terrassenreste tritt im Landschaftsbilde

Die untere Hauptterrasse.

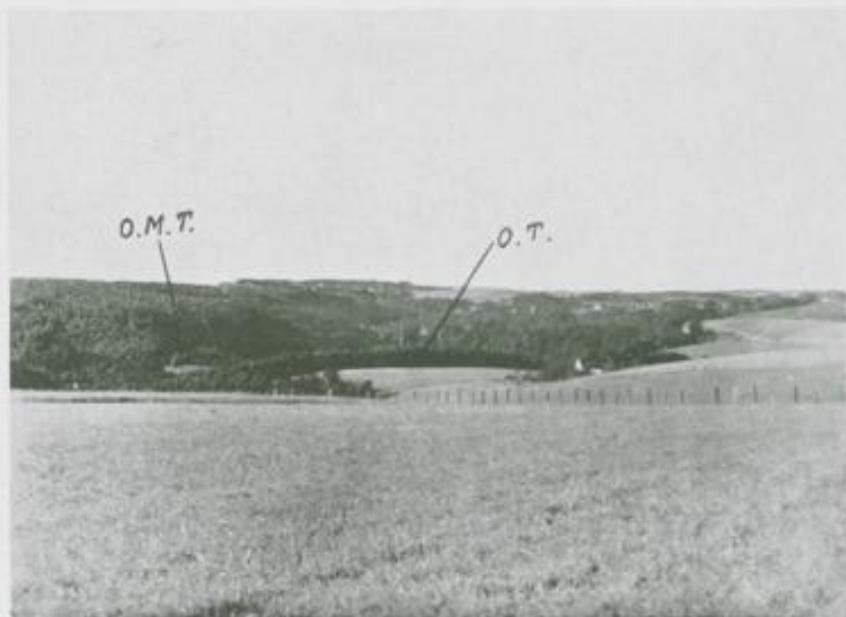
Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen		Bemerkungen
				abs.	rel.	
Bergerhof-Hülstrung	Soling.	l	60	100—103	40—43	Rhein-T., gehob.
Birkendahl-Hasen- mühle	"	r	63	90—95	27—32	Rhein- u. Wupper- Terrassen
Friedrichsthal . . .	"	r	70	100—105	30—35	Wupperschotter
Müngsten, nw. . . .	"	l	103	140—145	37—42	Stufe m. Lehm
Papiermühle	"	r	106	145—150	39—44	Verebg. m. Geröll.
Kohlfurth	"	r	110	147—152	37—42	Verebg. m. Geröll.
Flußmühle	"	r	111	143—148	32—37	Stufe m. Geröll
Werth-Umlaufb. . .	"	l	109	142	33	Kuppe
Eickholz	"	r	113	145—155	32—42	Verebg. m. Geröll.
Buchenhofen, südl. Sporn	Elberf.	l	125	158—165	33—40	Schott. Bas. 158
Buchenhofen	"	r	127	—170	—43	Schotterhang
Hammerstein, nw. . .	"	r	130	165—170	35—40	Verebg.
Sonnborn, Bhf. . . .	"	r	131	165—170	34—39	Verebg.
Bhf. Ottenbruch . .	"	r	141	170—185	29—44	Schotterhang
Elberf. Stadth. . . .	"	l	142	175—183	33—41	Verebg.
Bhf. Mirke	"	r	144	170—185	26—41	Schotterhang
Döppersberg, südl. .	"	l	144	185	41	Verebg.
Hardt, östl.	Barmen	r	149	183—190	34—41	Verebg.
Barmen-Rott	"	r	151	185—190	34—39	Verebg.
Siegessstr.	"	l	151	—190	—39	Lehmhang
Lothringerstr. . . .	"	r	160	190—200	30—40	Verebg.
Klingholzberg . . .	"	r	161	195—200	34—39	Verebg.
Langerfeld	"	r	163	195—200	32—37	Verebg.
Blombach	"	l	172	200—205	28—33	Stufe
Dahlhausen, n. . . .	"	r	183	—218	—35	Lehmhang
Hengsten	"	l	195	—232	—37	Lehmhang
Oedeschenke	"	l	199	—235	—36	Lehmhang
Grunewald	"	r	205	225—230	20—25	Felsplateau
Dahlerau	"	r	210	235	25	Schotterlage
Dahlhausen bis . . .	"	l	215	—240	—25	Lehmhang
Wilhelmstahl	"	l	219	—250	—31	Lehmhang
Hammersteinsöge . .	Remsch.	r	243	—265	—22	Lehmhang
Karrenstein	"	r	244	260—265	16—21	Stufe

Die obere Hauptterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen abs.	Terrassen rel.	Bemerkungen
Bergerhof . . .	Soling.	l	62	118—136	56—74	Wupperschotter 125—133; 63—71 gehoben
Wenzelnberg . . .	"	r	61	107—113	46—52	Rheingerölle
Spürklenberg . . .	"	r	60	107—110	47—50	Rheingerölle
Landwehr-Auf d. Höhe	"	r	62	107—125	45—63	Wupperschotter 113—125; 51—63
Kohlsberg . . .	"	r	65	120—130	55—65	"
Vormeiswinkel . . .	"	r	66	120—	54—	"
Hohlenpohl . . .	"	r	67	123—130	56—63	Wupperschotter
Hintenmeiswink., südl.	"	r	68	124—130	56—62	Wupperschotter
Friedrichshöhe . . .	"	r	70	125—	55—	Wupperschotter
Friedrichstal . . .	"	r	71	124—130	53—59	Wupperschotter
Obenrüden . . .	"	r	73	—140	—67	Schotterhang
Wupperhof . . .	"	l	75	125—140	50—65	Verebg. m. Geröll
Balkhauser Kottl., n.	"	r	80	135—142	55—62	Verebg. m. Geröll
Glüder, südöstl. . .	"	l	84	132	48	Berggrücken
Strohnerhöf . . .	"	l	87	143—150	56—63	Verebg. m. Geröll
Bürgerhöhe . . .	"	r	90	143—150	53—60	Schotteraufschl.
Burg, nordwestl. . .	"	l	93	142—146	49—53	Schotter
Stöcken, östl. . .	"	r	109	145—170	36—61	einschl. Unterstufe
Stöcken . . .	"	r	110	160—170	50—60	Verebg.
Schrodtberg . . .	"	r	111	160—170	49—59	Verebg. 156 Schotterbasis
Eickholz . . .	"	r	113	160—170	47—57	Verebg.
Pickhardsberg . . .	Elberf.	l	129	175—180	36—41	kleine Stufe
Boltenberg . . .	"	l	130	185	55	Bergnaase
Nützenberg, w. . .	"	r	137	185—195	47—57	Verebg.
Grünwalderberg . . .	"	r	142	190—200	48—58	Verebg.
Ostersbaum . . .	"	r	145	190—203	45—58	Verebg.
Klophaushöhe . . .	"	l	146	193	47	Felsplateau
Barmen-Klausen . .	Barmen	r	148	192—215	44—67	+ Ober-T.? Ein- sattelung n Hardt 192 m
Barmen-Rott . . .	"	r	151	195—208	44—57	Verebnung
Sedanberg . . .	"	r	153	200—210	47—57	Verebnung
Fatloh . . .	"	r	155	200—202	45—47	Berggrücken
Freudenberg . . .	"	r	158	205—206	48—49	Verebnung
Lothringerstr. . .	"	r	160	205—208	45—48	Verebnung
Klingholzberg . . .	"	r	161	205—215	44—54	Verebnung
Eschensiepen . . .	"	l	174	215—230	41—56	Stufe m. Lehm
Laaken . . .	"	l	175	—220	—45	Lehmhang
Dahlhausen, östl. . .	"	r	183	—236	—53	Lehmhang
Weuste . . .	"	r	184	220—235	36—51	Verebg. m. Lehm bis 238
Friedfeld . . .	"	r	192	—235	—43	flacher Hang mit Lehm und Geröll
Hengsten . . .	"	l	195	—240	—45	Lehmhang
Oedeschlenke . . .	"	l	199	—235	—36	Lehmhang



Die obere Hauptterrasse bei Kohlfurthbrücke.



Die Oberterrasse bei Ober-Dahlhausen.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen abs.	Terrassen rel.	Bemerkungen
Buchholz-Zum Hofe	„	r	201	232—242	31—41	Plateau m. Lehm bis 260
Grunewald . . .	„	r	205	235—245	30—40	Talausweitung Lehm bis 270 m
Krebsöge, westl. .	„	l	221	250—260	29—39	Stufe m. Lehm
Hammersteinsöge .	Remsch.	l	240	265	25	Felsrücken
Hückeswagen, w. .	Wipperf.	l	253	285—295	32—42	Verebg.
„ östl.	„	r, l	254	290—295	36—41	Verebnung
Neye, nordw. . .	„	r	262	300—305	38—43	Verebnung + Ober-T.
Wipperfürth . .	„	r	270	310—320	40—50	+ Ober-T.
		l		310—315	40—45	flache Kuppe
Ohl	„	r	291	325—	34—	Verebnung
		l		325—330	34—39	flach. Rücken

noch deutlicher in Erscheinung durch die zahlreichen Gehängeknicke, die in annähernd gleicher relativer Höhe die Talwände in einen oberen und unteren steilen und einen mittleren, weniger steilen Abschnitt zerlegen. In dieser durch geringeres Gefälle gekennzeichneten Zone der Talhänge liegen ausnahmslos alle beschriebenen oder in der Übersicht angeführten Vorkommen der Hauptterrasse, seien es nun durch Schotter sicher feststellbare oder nur ihrer morphologischen Beschaffenheit nach als Talbodenreste angesprochene Zeugen der Wupperhauptterrasse.

Auch in dem alten Talabschnitt von Hückeswagen und Wipperfürth liegen noch einige ausgesprochene Terrassenflächen im Zuge der Hauptterrasse. Sie sind der Vollständigkeit halber in der Übersicht angeführt. Ihre Zugehörigkeit zur Hauptterrasse ist wahrscheinlich, da die Hauptterrassenwupper ein ausgeglichenes Gefälle erreicht haben dürfte. Ihre Gleichaltrigkeit mit der Hauptterrasse kann aus schon in den vorhergehenden Kapiteln erörterten Gründen und aus Mangel an ausreichenden Geröllvorkommen nicht einwandfrei geklärt werden.

d) Die Oberterrasse.

Eine besondere Stellung nimmt in dem behandelten oberen Talabschnitt der Wupper eine modellartig schöne Terrasse ein, die westlich von Ober-Dahlhausen 45 m über der Talsohle liegt. In dem sie bedeckenden Gehängeschutt und Lehm, der den steilen Hang zur Wupper teilweise hinabgekrochen ist, finden sich zahlreiche Gerölle. In gleicher

Höhe trifft man die Gerölle auf dem benachbarten Hang, der zu dem Gehöft Rechelsiepen hinaufführt. Es ist das höchste Schottervorkommen, 260 m über NN, das in dem oberen Teil des Wuppertales zu beobachten ist, und liegt 15 m höher als die Oberstufe der Hauptterrasse, auf der Außenseite eines Wuppermäanders. Zur Zeit der Ablagerung muß die Wupperschleife bedeutend größer gewesen sein und bis zu dem Gehöft Ober-Dahlhausen gereicht haben. In der Hauptterrassenzeit ist der Mäander abgeschnürt worden und hat in der Folgezeit eine erneute Ausbildung erfahren, die zur Ablagerung der schon beschriebenen mächtigen Schotterlager der Mittelterrasse führte. Man könnte versucht sein, die Terrasse von Ober-Dahlhausen noch der Oberstufe der Hauptterrasse einzubeziehen. Dem steht jedoch die große relative Höhe von 45 m entgegen. Selbst in der diluvialen Mündungszone liegen die Wpperschotter nur 45 m über der Talaue. Infolge der Unausgeglichenheit der Gefällskurve hat die Unterkante der oberen Hauptterrasse bei Ober-Dahlhausen nur noch 30 m relative Höhe, die der Unterstufe sogar nur 20 m. Es muß sich demgemäß um einen Rest einer selbständigen höheren Terrasse handeln. Tatsächlich habe ich auch eine ganze Reihe von Verebnungen oder kleinen Stufen der Talhänge in allen Teilen des Wuppertales gefunden, die sich ihrer relativen Höhe nach zu einer durchlaufenden Oberterrasse zusammenfassen lassen. Schon 2 km unterhalb von Ober-Dahlhausen bietet der nach Süden vorspringende Mäanderkopf ein schönes Beispiel. Seine nach Osten schwach geneigte Plattform liegt in gleicher relativer Höhe, 42 bis 48 m, über dem Fluß. Ein Schotteraufschluß ist leider auch in der einige m tiefer liegenden Einsattelung des Mäanderhalses nicht vorhanden. Einen weiteren Rest der Oberterrasse stellt die schmale, schwach geneigte Stufe dar, welche bei Eschensiepen oberhalb Barmens den steilen Talhang unterbricht. Der sie bedeckende Lehm zieht von 235 m über NN den nach Westen zu flacheren Hang hinab bis etwa zur unteren Grenze der oberen Hauptterrasse. Das Fehlen eines Aufschlusses macht es unmöglich, festzustellen, ob auch die Hauptterrasse hier vertreten ist. In die gleiche relative Höhe fallen auch alle die schon erwähnten Kuppen und Randstufen der Massenkalkplateaus von Barmen und Elberfeld, wie die des Klingholzberges, der Lothringerstraße, des Sedanberges, von Klausen und Bahnhof Mirke. Unterhalb des Sonborner Wupperknies ist die Oberterrasse vertreten durch das kleine Plateau von Frohenthal, während in der

nun folgenden Engtalstrecke keine Reste erhalten geblieben sind. Erst nördlich Kohlfurthbrücke liegt in 180 bis 185 m über NN auf dem rechten Ufer eine kleine Verebnung, die der Oberterrasse angehört; denn die zahlreichen Hauptterrassenflächen von Kohlfurthbrücke reichen nicht über 170 m über NN hinaus. Von entscheidender Bedeutung sind indessen die beiden morphologisch gut ausgebildeten Terrassen bei Müngsten, gegenüber der Mündung des Morsbaches. Die nördliche von beiden ist die besser erhaltene. In 170 bis 175 m über NN wird hier der steile Talhang von einer fast ebenen Platte unterbrochen, die eine Schotterbestreuung trägt, in der sich verhältnismäßig viele Quarze und Keratophyre befinden. Die relative Höhe der Schotterbasis beträgt 70 m. Oberhalb und unterhalb, bei Kohlfurth bzw. Burg, stehen die Gerölle der oberen Hauptterrasse schon in 50 m, die der Unterstufe schon in etwa 35 m relativer Höhe an. Man müßte sie mithin bei Müngsten, das nur 3 bis 4 km von beiden Vorkommen entfernt ist, in der gleichen Höhe zu finden hoffen. Tatsächlich trägt der in dem spitzen Winkel zwischen Wupper und Morsbach vorspringende Bergrücken in der entsprechenden Höhe eine kleine Verebnung, deren dicke Lehmdecke und Bewaldung einer Untersuchung auf Hauptterrassenschotter unmöglich machen. Der relativen Höhe nach gehört sie der Unterstufe der Hauptterrasse an. Von größerer Wichtigkeit ist der Umstand, daß die Hauptterrassengerölle von Burg und Kohlfurthbrücke erheblich mehr weiches Gesteinsmaterial enthalten als die beiden Talbodenreste gegenüber Müngsten. Daß letztere 20 m höher über der Talaue liegen als die Hauptterrassen von Burg und Kohlfurth, halte ich allerdings für weniger bedeutungsvoll. Man könnte diesen Umstand durch eine Aufwölbung oder Hebung des Remscheider Sattels zu erklären versuchen, in dessen Kerngebiet beide Schotterterrassen liegen. Zu dem Kern des Sattels sind aber in diesem Zusammenhang auch die Hauptterrassenreste von Burg und die weiter flußabwärts zu rechnen, die somit nicht gehoben worden wären, ebenso wie die bereits dem Nordflügel des Sattels angehörenden Schottervorkommen und Verebnungen von Kohlfurthbrücke. Diese Umstände schließen die Annahme einer Aufwölbung des Remscheider Sattels — wenigstens seines westlichen Teiles — für die Zeit nach Ablagerung der Hauptterrasse aus. Es bliebe noch die Möglichkeit, die Heraushebung einer kleinen Teilscholle bei Müngsten in Erwägung zu ziehen. Ich habe aber in den anstehenden Remscheider

Schichten keine derartigen Feststellungen treffen können. Es sind mir auch keine Beobachtungen in dieser Hinsicht bekannt geworden.

Östlich Lennep-Remscheid fließt die Wupper in umgekehrter Richtung von Süden nach Norden durch den Remscheider Sattel. Es sind auch hier keinerlei Anzeichen einer Aufbiegung zu bemerken, weder bei der Mittel- noch bei der Hauptterrasse. Die als Oberterrasse angesprochenen Talbodenreste von Dahlerau und Oberdahlhausen befinden sich im Kerngebiet bzw. auf dem Südflügel des Sattels und liegen beide 15 m über der Oberstufe der Hauptterrasse. Die geringe Breite der Talsohle, die Steilheit der unteren Talhänge stehen allerdings in einem gewissen Widerspruch zu diesen Beobachtungen. Sie könnten als die Folgeerscheinungen einer Hebung des Sattels in jungdiluvialer Zeit aufgefaßt werden. Die gut erhaltene Mittelterrasse zeigt aber nirgends Anzeichen einer gestörten Lage. Zudem besitzt das den abgesunkenen Teil des Remscheider Sattels querende Tal der Wupper zwischen Kohlfurth und Burg einen noch viel stärker ausgeprägten Erosionstalcharakter als das zwischen Krebsöge und Dahlerau. Die Sachlage klärt sich indessen widerspruchslos auf, wenn man die Gefällsverhältnisse und die Gefällskurve des Wuppertals in Betracht zieht (siehe Abschn. IV. b. und VI. b.). Die rückschreitende Erosion, die nach Ablagerung der unteren Mittelterrasse einsetzte, hat den Unterlauf und Mittellauf der Wupper um mindestens 15 m in das Gebirge eingesenkt. Seit der Niederterrassenzeit ist der Unterlauf noch weiter vertieft worden und wird es heute noch, ohne daß sich oberhalb Burg eine Seitenerosion entwickeln konnte. In dem Talabschnitt östlich Lennep-Remscheid hat aber die rückschreitende Erosion erst begonnen, den alten Mittelterrassentalboden auszuräumen bzw. das Tal zu vertiefen. Die jüngere, indirekte Erosion hat diesen Teil des Wuppertales noch nicht erreicht.

Scheidet nach dem Gesagten die Möglichkeit einer Aufwölbung oder Hebung des Remscheider Sattels aus, so ist auch kaum ein Zweifel möglich, daß an der Wupper eine selbständige Oberterrasse zur Ausbildung gekommen ist. Zwar weist die Oberterrasse nur 2 sicher bestimmbare Schottervorkommen auf, aber beide stehen mit morphologisch gut ausgebildeten Terrassenflächen in Zusammenhang, nämlich Ober-Dahlhausen und Müngsten, und der weite Zwischenraum wird durch die bereits erwähnten ebenen Stufen und Kuppen ausgefüllt, die in gleichbleibendem Abstand die

Hauptterrasse begleiten. Auch oberhalb von Ober-Dahlhausen sind noch einige größere Verebnungen vorhanden, bei Hückeswagen, Rielenkamp und Wipperfürth, die durchschnittlich 40 m über der Talsohle liegen. Ob sie mit den übrigen Teilen der Terrasse altersgleich sind, muß dahingestellt bleiben. Unterhalb von Müngsten sind nur noch die flachen Hänge nördlich Raderhof und bei Hohenscheid und die vorspringende flache Kuppe bei Friedrichsthal zu erwähnen. Die beiden letzten zeigen auch eine geringe Bestreuung mit Geröllen.

Alle diese Talbodenreste lassen sich ohne Schwierigkeiten zu einer durchlaufenden Terrasse vereinigen, die im Unterlauf etwa 20 m, im Mittellauf 15 m über der Hauptterrasse verläuft und sich im Oberlauf ihr noch stärker zu nähern scheint. Ihr Gefälle ist demnach etwas geringer als das der Hauptterrasse. Im diluvialen Mündungsgebiet der Wupper beträgt ihre relative Höhe 70 bis 75 m. Ihr Übergang in eine entsprechende Terrasse des Rheins ist nicht beobachtet worden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die in 138 bis 140 m anstehenden Schotter von Vorweißwinkel, die 31 m höher als die der Hauptterrasse bei Aufderhöhe und 71 bis 73 m über dem Wuppertal liegen, der Oberterrasse der Wupper entsprechen. Ob die in 150 m über NN beobachteten Gerölle von Bröden auch der Oberterrasse äquivalent sind, ist vorläufig nicht zu entscheiden, da nicht sicher ist, daß sie mit der Randscholle von Bergerhof 10 bis 15 m gehoben worden sind. Befinden sie sich in ungestörter Lage, so müßten sie einem noch älteren Talboden angehören.

e) Zusammenfassung.

Von dem diluvialen Mündungsgebiet der Wupper bis Kohlfurthbrücke ist die Hauptterrasse hinsichtlich der Schotterführung und der morphologischen Ausbildung gut erhalten. Oberhalb von Kohlfurth tritt sie im Landschaftsbild durch ausgedehnte lehmbedeckte Plateaus deutlich in Erscheinung. Sie läßt sich bis in die Gegend von Krebsöge sicher nachweisen und scheint sich auch noch weit in das alte Tal von Hückeswagen fortzusetzen. Sie besteht, wie die Hauptterrasse des Rheins, aus 2 Stufen. Die Unterstufe hat mehr den Charakter einer Erosionsstufe und ist von untergeordneter Bedeutung.

Die Oberkante der Wupperhauptterrasse ist eingestellt auf die Oberkante der Rheinhauptterrasse bei Landwehr-Aufderhöhe in etwa 125 m über NN. Die Rheinhauptterrasse

Die Oberterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen		Bemerkungen
				abs.	rel.	
Vormeiswinkel . . .	Soling.	r	67	138—140	71—73	Schotter
Friedrichsthal . . .	"	r	71	140	69	
		r		144	73	flache Kuppe
Hohenscheid . . .	"	r	77	145—150	68—73	Verebg.
Raderhof, nw. . . .	"	l	79	150—	71	flach, Hang m. vorspr. Knick
Burg	"	l	91	160		" "
Müngsten, gegenüb.	"	r	102	170—175	68—73	Verebg., Geröll
Schl. Aue	"	r	115	180—185	65—70	Stufe
Frohenthal	Elberf.	r	130	195—200	65—70	Stufe
Bhf. Mirke	"	r	143	205—210	62—67	Stufe
Barmen, Sedansberg	Barmen	r	152	214	62	flache Kuppe
Lothringerstr. . . .	"	r	160	244	64	flache Kuppe
Klingholzberg . . .	"	r	161	221	60	flache Kuppe
Eschensiepen	"	l	173	220—230	47—57	Stufe m. Lehm
Dahlerau	"	l	208	256	48	flache Kuppe
Ober-Dahlhausen . .	"	r	217	260—265	43—48	eVrebg.
				257—259	40—42	Schotter
Rechelsiepen	"	r	218	260	42	Schotter
Rielenkamp, östl. .	Wipperf.	l	262	305—310	43—48	Verebnungen
		r		310—314	48—52	Verebnungen
Wipperfürth	"	r	267	315—320	48—53	Verebnungen
Nieder-Wipper, nw.	"	r	274	320—325	46—51	Verebnung
" sw.	"	l	274	320	46	Stufe

von Landwehr-Aufderhöhe befindet sich demnach in ursprünglicher Lagerung, während die links bzw. südlich der Wupper gelegene Bergische Landterrasse um 10 bis 15 m nach Aufschüttung der Hauptterrasse gehoben worden sein muß.

Die relative Höhe der Oberkante der Wupperhauptterrasse über der Talaue beträgt beim Übergang in die Rheinhauptterrasse etwa 62 m. Sie nimmt flußaufwärts zunächst langsam ab, von Barmen ab in stärkerem Ausmaße und beträgt bei Krebsöge höchstens noch 40 m. Die Ursache dieser Erscheinung ist nicht eine Divergenz der Terrassen flußabwärts, sondern die Tatsache, daß die Wupper noch kein ausgeglichenes Gefälle hat und die rückschreitende Erosion seit dem Einschneiden in die untere Mittelterrasse den Oberlauf noch nicht erreicht hat. Infolge dieser Verhältnisse nimmt die Wupperhauptterrasse, die im diluvialen Mündungsgebiet über dem jungen Engtal liegt, flußaufwärts immer mehr den Charakter einer Mittelterrasse an, ohne indessen ihre das Talbild beherrschende Stellung zu verlieren.

Die Massenkalkplateaus im Talzuge von Barmen-Elberfeld sind Talbodenreste der Hauptterrasse und der Oberterrasse. Das beweisen einmal ihre relative Höhe, ihr Gefälle längs des Wupperlaufes und ihre Mehrstufigkeit, andererseits die allerdings spärlichen Geröllvorkommen von Mirke und Ottenbruch.

Wie aus der Ausdehnung der erhaltenen Talbodenreste hervorgeht, hatte das Tal der Hauptterrassewupper eine erhebliche Breite, die stellenweise die heutige um das Dreifache übertraf. Zahlreiche Mäander müssen von der Wupper in dieser Periode der Talbildung angelegt bzw. abgeschnürt und eingeebnet worden sein. Doch hatte die Hauptterrassewupper den gleichen Verlauf wie der heutige Fluß und wies insbesondere die scharfen Richtungsänderungen bei Burg, Sonnborn und Barmen-Rittershausen auf.

Gleiche bzw. ähnliche Verhältnisse müssen zur Zeit der Ausbildung der Oberterrasse geherrscht haben. Die Mäander von Hummeltenbergermühle, Hammersteinsöge, Honsberg, Ober-Dahlhausen und Dahlerau im oberen, von Kohlfurtherbrücke und Hohenscheid im unteren Abschnitt des Wuppertales haben sicher, wenn auch in veränderter Form, schon bestanden oder sind angelegt worden. Vielleicht ist auch der Nützenberg in Elberfeld in jener Zeit abgeschnürt und so der Kiesberg-Nützenberg-Riegel durchbrochen worden, denn die Senke nördlich von ihm fällt mit ihrer Höhe von 210 m über NN in das Niveau der Oberterrasse. Wupperschotter sind allerdings nicht darin beobachtet worden, aber die hoch gelegenen Stufen und Kuppen der Massenkalkhochflächen, die der Oberterrasse zugerechnet worden sind, zeigen, daß die Wupper ihre Schleifen weit nach Norden vorgeschoben haben muß oder daß ihr Lauf überhaupt längs des Nordrandes der Massenkalkzone gelegen haben kann.

Das Gefälle der Oberterrasse ist geringer als das der Hauptterrasse. Ihre Oberfläche hat in der Nähe des Randes der Rheinischen Bucht 140 m Höhe über NN. Sie könnte somit der Rheinischen Oberterrasse Jungbluths entsprechen, deren Oberkante an der Siegmündung in 195 m über NN liegt. Andererseits besteht eine gewisse Übereinstimmung mit dem von Breddin als Drüfelterrasse bezeichneten alten Talboden, der zwischen Düsseldorf und Kettwig über der oberen Hauptterrasse festgestellt worden ist.

VII. Die Höhenterrassen und der Wuppertrog.

Denkt man sich das Wuppertal bis zur Oberfläche der Oberterrasse ausgefüllt, so bliebe ein Tal übrig, das durchschnittlich 70 bis 80 m, in manchen Abschnitten sogar über 100 m in die Bergische Trogfläche eingeschnitten ist. Es ist an sich schon unwahrscheinlich, daß dieser hoch gelegene Teil des Tales im Gegensatz zu der tieferen jüngeren Zone durch ununterbrochene, gleichmäßige Erosion gebildet worden ist. Zudem zeigen zahlreiche ebene Stufen der Talhänge, die man selbst bei oberflächlicher Betrachtung des Landschaftsbildes nicht übersehen kann und die sich auf große Strecken verfolgen lassen, daß die Terrassenbildung auch in der Zeit stattgefunden hat, die vor der Aufschüttung der diluvialen Schotterterrassen liegt. Es handelt sich um die sogenannten Höhenterrassen und Hochtalböden.

Über der Oberterrasse finden sich allerdings keine Wupperschotter mehr, wenigstens nicht in solcher Menge und Lagerung, daß sie zur Einordnung von Terrassen verwendet werden könnten. Wollte ich nicht einfach auf die Untersuchung der alten hoch gelegenen Formen des Wuppertales verzichten, so blieb mir nichts anderes übrig, als nach morphologischen Gesichtspunkten die alten Talbodenreste zu bestimmen und nach ihrer Höhenlage zu Terrassen zu gliedern. Ich habe diese Methode schon bei der Festlegung der besprochenen Schotterterrassen angewandt, aber hierbei hatte ich den großen Vorteil, mich auf die durch Schotteraufschlüsse gesicherte Mittelterrasse beziehen zu können, und fand auch für die übrigen Terrassen noch hinreichend Stützpunkte in den vorhandenen Geröllresten. Für die Oberterrasse erwies sich diese Art des Vorgehens noch als brauchbar. Es mußte aber angesichts des gänzlichen Fehlens von Schotteraufschlüssen umso unsicherer werden, je höher die Terrassen über der Mittelterrasse liegen. Ich habe mich deshalb zunächst der auffallendsten Erscheinung der höheren Talzone des Wuppertales zugewandt, nämlich dem Wuppertrog.

a) Der Wuppertrog.

Das Wuppertal ist nicht unmittelbar in die Hochfläche des Bergischen Landes eingeschnitten, sondern es schieben sich zwischen sie und den eigentlichen Taleinschnitt beiderseits verhältnismäßig breite und ebene oder sanft geneigte Flächen ein, die zweifellos als alte Talböden, Hochtalböden, aufzufassen sind. Auf diese Weise entsteht das Bild eines

breiten, muldenförmigen Trogs, der etwa 30 bis 40 m in die Trogfläche Philipppsons eingebettet ist. Von einzelnen hoch gelegenen Punkten, wie dem Keilbeck oder dem hohen Bergrücken von Oberdahl bei Dahlerau, dem Tölleturm oder den Höhen westlich Kronenberg sieht man den Wuppertrog sich deutlich im Landschaftsbild ausprägen. Am schönsten tritt er in Erscheinung auf der Strecke von Hückeswagen abwärts bis Barmen, während er in der Wipperfürther Gegend, im Gebiet der Lüdenscheider Mulde, infolge der starken Zertalung und Abtragung weniger widerstandsfähiger Gesteine nicht oder nur andeutungsweise vorhanden ist. Gelegentlich zeigen die Trogflächen bzw. die zwischen den Seitentälern stehenden, mehr oder weniger breiten Rücken ein gleichmäßiges Ansteigen zur Bergischen Hochfläche oder gehen unmerklich in sie über. Überwiegend ist jedoch ein treppenförmiger Übergang des Wuppertrogs zur Trogfläche Philipppsons, ohne Rücksicht auf das Streichen der Schichten oder die Härte der Gesteine. Die beiden unteren Trogstufen habe ich zwanglos zu 2 Trogterrassen aneinander reihen können. Die obere ist im allgemeinen weiter vom Engtal entfernt. Nur wo härtere Gesteine durchschnitten oder steile Prallhänge großer Mäander gebildet werden, tritt sie manchmal an den Fluß heran, so bei Hammersteinsöge, Dahlerau, am Bielstein bei Beyenburg und am Kiesberg bei Elberfeld. Auch noch unterhalb des Somborner Knies ist die obere Stufe zwischen Kronenberg und Gräfrath gut entwickelt. Ihre letzte Zeugen sind wahrscheinlich die Höhen von Solingen-Krahenhöhe und Remscheid-Güldenwerth. In dem breiten Wuppertal der Massenkalkzone ist der Trog wenig ausgeprägt, da die Massenkalkplateaus allein fast die Breite einnehmen, die der Trog in den übrigen Talstrecken beansprucht. Es sind aber doch an dem oberen Rand der Talhänge einige kleine Verebnungen oder vorspringende ebene Rücken vorhanden, die als die Fortsetzung des Trogs angesprochen werden können. Geradezu ein Profil des Wuppertrogs in diesem Talabschnitt liefert der Kiesberg-Nützenberg-Riegel, der quer durch das Tal zieht. Der ebene Rücken des Kiesbergs, 276 bis 280 m über NN, liegt genau in dem Niveau der oberen Trogstufe. Knapp 1 km oberhalb springt der breite Rücken des Friedrichsberges in derselben Höhe gegen das Tal vor. Der die Mitte des Wuppertales versperrende Nützenberg mit seiner 260 m hohen Platte und der ihn jenseits einer kleinen Einsattelung mit dem nördlichen Talhang verbindende Rücken

repräsentieren die untere Trogstufe. Zwischen Sonnborn und Kohlfurth ist die obere Trogstufe durch die flache Kuppe, auf der die Waldschule steht, und einen ebenen vorspringenden Rücken des Burggrafenberges, auf dem rechten, westlichen Ufer durch breite ebene Flächen östlich Schieten und Gräfrather Wasserturm vertreten. Da der Kiesberg-Nützenberg-Riegel das anschaulichste Bindeglied der Wuppertröge oberhalb und unterhalb der Massenkalkzone bildet, habe ich die beiden Trogstufen nach ihm benannt, und zwar die obere als Kiesbergterrasse, die untere als Nützenbergterrasse bezeichnet.

Die untere Trogstufe ist naturgemäß weit besser erhalten als die obere. Sie läßt sich auch weiter flußaufwärts bis in die Wipperfürther Gegend verfolgen. Ihre Verebnungen sind zahlreicher und von größerer Ausdehnung, so daß sie für den Charakter des Trogbildes bestimmend wirken. In der folgenden Übersicht sind sie nach Lage und Höhe angegeben, so daß ich mich darauf beschränken kann, die besonders schönen Beispiele hervorzuheben, namentlich die Trogflächen, die zu beiden Seiten des Tales in gleicher Höhe auftreten. Das gilt zunächst von den beiden ebenen Stufen oberhalb Krebsöge, bei Herbeck und Hackenberg, in 310 bis 315 m über NN. Sehr schön tritt die untere Stufe in Erscheinung in der Umgebung von Dahlerau. Südwestlich dehnt sich die Ebene des Sieperhofes aus, im Osten ist dem Keilbeck auf seiner Nordseite eine Ebene in der gleichen Höhe vorgelagert, und nördlich von Dahlerau zieht der hohe Bergrücken von Ober- und Nieder-Dahl senkrecht auf die Wupper zu und zeigt in seinem Profil die beiden Trogstufen in klarer Weise. Auf dem rechten Ufer der Wupper finden sie ihre Fortsetzung auf den Höhen von Langenkamp. Weitere Beispiele für das Auftreten der Trogstufen rechts und links des Tales bilden die Ebene von Rottland und der Bergrücken von Hilbringhausen, sowie die Höhenzüge um den Mäander von Beyenburg. Beim Eintritt in das Massenkalkgebiet hat die Nützenbergterrasse eine Höhe von 280 m über NN. Der Deisemannskopf mit 282 m, die Verebnung von Eyerngraben auf der gegenüberliegenden Seite, der Rücken des Stübchensberges mit 280 bzw. 270 m über NN, die Stufe des Sandhofes mit 265 bis 275 m vertreten sie bis zum Nützenberg. Südlich von Sonnborn dehnen sich über dem oberen Rand des Engtals auf beiden Seiten eine Reihe von Verebnungen aus, von denen die bei Oben zum Holz geradezu ein Musterbeispiel einer Terrasse bildet. Die Nützenbergterrasse ist noch bis ober-

halb Burg zu beobachten, wenn auch der Wuppertrog hier wenig auffällt, da die Oberstufe fehlt und die jüngere Troglfläche, die hier von der abgesunkenen Scholle des Remscheider Sattels gebildet wird, ihn nur wenig überragt.

Die Breite des Wuppertroges bewegt sich zwischen 1,5 und 2 km, einschließlich der Kiesbergterrasse zwischen 2,5 und 3 km. Die Nützenbergstufe hat bei Hammersteinsöge mit 325 m über NN eine relative Höhe von 85 m, unterhalb Müngsten mit 230—235 m über NN eine solche von 135 m. Für die Kiesbergstufe sind die entsprechenden Werte 340 m über NN, bzw. 100 m und 250 m über NN, bzw. 150 m relative Höhe. Beide Stufen sind ungefähr parallel und haben wesentlich geringeres Gefälle als die Oberterrasse und die tiefer liegenden Schotterterrassen.

Bemerkenswert ist insbesondere der Umstand, daß die Gefällskurve der Trogstufe eine stärkere Durchbiegung zeigt als die der Schotterterrassen, insofern als die Trogstrecke von Sonnborn bis Burg eine viel geringere Neigung hat als die Terrassen, während der Trog oberhalb Barmens nur wenig in seinem Gefälle von ihnen abweicht. Da beide Laufstrecken des Troges in entgegengesetzter Richtung den Remscheider Sattel schneiden, so könnte eine Aufbiegung oder Hebung des Sattelgebietes für diese Gefällsverhältnisse des Troges verantwortlich gemacht werden. Sie müßte im ältesten Diluvium nach Ausbildung des Troges, aber vor Ablagerung der Oberterrasse stattgefunden haben. Das Fehlen von Schottern der Trogstufen und der Höhenterrassen macht jedoch eine klare Entscheidung unmöglich.

H a m a c h e r hat an der Lenne eine größere Zahl von Hochtalböden feststellen können. Vergleicht man die beiden niedrigsten, die Hömberg- und die Limmerigterrasse, mit den beiden Trogstufen der Wupper, so ergibt sich eine gute Übereinstimmung hinsichtlich ihrer relativen Höhe. Die Unausgeglichenheit der Gefällskurve der Wupper läßt nur einen Vergleich im Unterlauf zu. Die Hömbergterrasse liegt beim Übergang in das Terrassensystem der Ruhr 150 m, die Limmerigterrasse ca. 170 m über der Lenne. Die entsprechenden Werte der Nützenberg- und Kiesbergstufe würden sich auf 140 bzw. 155—160 m stellen. Der Unterschied von ungefähr 10 m ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Lenne eine größere Wasserführung hat und ihrer Terminante näher gekommen ist als die Wupper. Da die Hochtalböden an der Lenne ein stärkeres Gefälle haben als ihre diluvialen Terrassen, indes an der Wupper die Verhältnisse

gerade umgekehrt liegen, ist zu bedenken, daß die Lenne von den höchsten Erhebungen des Sauerlandes herabfließt, der Wupperlauf aber fast ganz in der Trogfläche Philippsons liegt und den Remscheider Sattel zweimal durchquert. Auch dieser Umstand spricht für die vermutete Hebung des Sattelgebietes.

Über den beiden durchlaufenden Trogstufen der Wupper finden sich in den Talabschnitten, in denen die Trogfläche größere Höhen erreicht, noch einige höher gelegene Verebnungen. Da ihre Zahl nicht groß genug ist und sie nur auf verhältnismäßig kurze Strecken verteilt sind, habe ich auf eine Zusammenfassung und Benennung verzichtet. Auf der Tafel der Längsprofile sind sie eingetragen.

Die Kiesbergterrasse mündet in etwa 240 m über NN in die höchste Stufe der jüngeren Trogfläche aus, die durch die Verebnungen westlich Gräfrath und Solingen, durch Solingen-Krahenhöhe und Remscheid-Güldenwerth und südlich der Wupper durch die Höhe von Flamerscheid repräsentiert wird. Die Nützenbergterrasse führt in ihrer Verlängerung auf eine niedrigere Stufe der jüngeren Trogfläche, die in 220 m über NN auf beiden Seiten der Wupper bei Orth-Wolfstall bzw. Pfaffenberg, Scharfhausen erhalten geblieben ist.

Es bleibt nun noch zu prüfen, in welchem Verhältnis zu den beschriebenen Hochtalböden die Gerölle stehen, die sich am Ausgang des Wuppertroges bei Krahenhöhe, Dorperhof und unterhalb Burg auf dem Südufer der Wupper bei Flamerscheid und Orth-Wolfstall finden. Die letzteren sind schon von Breddin-Ruland eingehend beschrieben worden. Sie bestehen überwiegend aus feineren und gröberen Quarzkiesen, die mit Basalten, verwitterten Feuersteinen und anderen Geröllen vermischt sind, die vermutlich aus älteren Sedimenten umgelagert worden sind. Den Untergrund bilden oligozäne Sande. Die Lagerung der Gerölle und ihre eigenartige Mischung lassen sie als Ablagerung eines Flusses erscheinen, der aus dem Süden kam. Weiter nördlich sind in gleicher Höhe tertiäre Reste erhalten geblieben, die zum größten Teil aus Sanden bestehen, wenn sie auch nicht die eigentümliche helle graue Färbung zeigen wie die von Flamerscheid, so bei Solingen in den Ziegeleien Unten Scheidt und Ketzberg und östlich Gräfrath. Diese höchsten Vorkommen sind zugleich die am weitesten nach Osten vorgeschobenen. Sie liegen zwischen 230 und 250 m über NN. Ihr Alter ist insbesondere wegen der lokalen Verschieden-

heiten in petrographischer Hinsicht schwer zu bestimmen. Übereinstimmung besteht lediglich darin, daß sie mit den tertiären Ausfüllmassen des Buchtinneren nicht gleichgesetzt werden dürfen.

Nach dem Gesagten dürfte die Annahme nicht unberechtigt erscheinen, daß die randliche 200—250 m Hochfläche, die tiefere Staffel des Philippponschen Trogbodens, von einem weit nach Osten ausgreifenden, tertiären Rhein durchflossen worden ist. Ihre Entstehung oder erste Ausgestaltung verdankt sie jedoch, wie das Absinken des Remscheider Sattels im Untersuchungsgebiet beweist, tektonischen Ursachen. Der Rhein hat sie dann weiter umgestalten helfen.

Eine besondere Stellung nehmen die Gerölle ein, die zwischen Halfeshof und Krahenhöhe, bei Dorperhof und Meisenburg, östlich Solingen, zu beobachten sind. Auf der Übersichtskarte von Fuchs tragen sie die Bezeichnung diluvial, wohl mit Rücksicht auf den überdeckenden Lößlehm. An der Straße südlich Halfeshof konnte ich in 230 m über NN eine Schotterpackung feststellen, die in der Hauptsache aus Quarzgeröllen von Haselnuß- bis Walnußgröße bestand. Die gelbe Tönung der Ablagerung und vereinzelte Gerölle, deren Herkunft ich nicht erkennen konnte, unterscheiden sie von den Flamerscheider Schottern. Auf den Äckern und in den Gärten liegen jedoch zahlreiche verstreute Gangquarze, die gut gerollt und bis 6 cm groß sind. Ihre weiße Farbe macht sie besonders auffällig. Ich konnte sie bis 245 m über NN beobachten. Die flache Bergkuppe von Krahenhöhe ist bebaut, so daß meinen Untersuchungen eine Grenze gesetzt war. Da man die Schotter auf dem Südwesthang wieder antreffen kann, ist anzunehmen, daß sie sich über die 255 m hohe Kuppe hinziehen. Auf der Verebnung von Dorperhof findet man in den Gärten lediglich haselnußgroße kleine Quarze in 250 bis 236 m Höhe. Da die Wuppergerölle sehr arm an Quarzen sind, Gangquarze in ihnen nicht vorkommen, handelt es sich wahrscheinlich um tertiäre Ablagerungen, die vom Rhein und vielleicht auch von der Wupper umgelagert worden sind.

Die obere Stufe des Wuppertroges, die Kiesbergterrasse, die oberhalb Kohlfurth endet, führt in ihrer Verlängerung auf die Bergkuppe von Krahenhöhe und weiterhin in das Niveau der Kiese von Flamerscheid und der 243 m erreichenden Ablagerungen von Meisenburg-Hästen unmittelbar südlich von Solingen. Darnach scheint es, daß der Übergang der

Wupper in die jungtertiäre Rheinebene sich in dem Raume zwischen Solingen und Remscheid vollzogen hat. Die Richtung des Wupperlaufes war schon vom Nützenberg ab mehr nach Südwesten als nach Süden eingestellt.

Die untere Trogstufe, die Nützenbergterrasse, führt indessen schon östlich von Krahenhöhe vorbei, um dann, das Burger Knie abschneidend, über die Verebnung von Dorperhof in südwestlicher Richtung auf die bereits erwähnte Stufe der jüngeren Trogfläche auszumünden, die durch den Pfaffenberg, die Stufe von Scharfhausen und die von Geröllen

Die Kiesbergterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen		Bemerkungen
				abs.	rel.	
Flamerscheid . . .	Soling.	l	80	238—240	158—160	jungtert. Schotter
Meisenburg . . .	"	r	80	236—242	156—162	jungtert. Schotter
				243	163	Kuppe
Flamerscheid, nw.	"	l	82	235—240	153—158	ebene Stufe
Westhausen, n.	"	l	97	244—250	147—153	breit. Rücken
Güldenwerth, Friedhof	"	l	102	248—253	146—151	Verebnung
Krahenhöhe . . .	"	r	102	250—254	148—152	fl. Kuppe, Gerölle
Heidt	"	l	107	254	147	Kuppe
Ketzberg	"	r	115	260	145	Kuppe
				250—255	135—140	tert. Gerölle
Schieten	Elberf.	r	122	260—265	138—143	Stufe
Buttgrafenberg . . .	"	l	122	260—263	138—141	vorspr. Rücken
Waldschule	"	l	127	275	148	flache Kuppe
Schieten, s. Vohw.	"	r	128	266—272	138—144	flache Kuppe
Kiesberg	"	l	138	276—280	138—142	vorspr. Rücken
Steinberg	"	r	138	275	137	Kuppe
Friedrichsberg . . .	"	l	140	276—280	136—140	vorspr. Rücken
Bühlerfeld	Barmen	l	147	280—285	133—138	kleine Stufe
Eschensiepen, südl.	"	l	175	295—305	120—130	Verebnung
Herbinghausen, n. . .	"	l	178	298	120	Bergücken
Ehrenberg, östl. . . .	"	r	182	300—305	118—123	ebene Stufe
Sprengstoff-Fbr. . . .	"	l	183	305	122	flache Kuppe
Vesterberg	"	r	183	305—316	122—133	vorspr. Rücken
Bielstein	"	r	190	308—310	118—120	vorspr. Rücken
Mesenholl-Oberdahl . .	"	l	205—210	320—325	115	ebener Rücken
Zum Hofe, östl.	"	r	200	315—322	115—122	Verebnung, Kuppe
Frielingshausen	"	l	212	320—330	108—118	Stufe
Herkingrade, östl. . . .	"	r	213	325—330	112—117	Stufe
Hackenbergl, südl.	Remsch.	l	222	330	108	Kuppe
Honsberg	"	r	225	326—330	101—106	Stufe
Durchsholz, westl. . . .	"	l	224	335	111	Kuppe
Dörpholz-Lüdorf	"	l	234	332—340	98—106	vorspr. Rücken
Heide	"	r	239	336—340	97—101	vorspr. Rücken
Hombrechen	Wipperf.	r	246	346—349	100—103	Verebnung
Westerhofer Höhe	"	l	253	357	104	Kuppe

Die Nützenbergterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen		Bemerkungen
				abs.	rel.	
Orth-Wolfstall . . .	Soling.	l	78	220—225	142—147	tertiäre Schotter
Scharfhausen . . .	"	r	80	220		Stufe
Westhausen . . .	"	l	96	230—235	134—139	Rücken
Dorperhof . . .	"	r	99	230—236	131—137	Stufe
Müngst. Br., östl. .	"	l	100	230—235	130—135	Stufe
Halfeshof . . .	"	r	104	230—242	126—138	Schotter
Teschen, nördl. . .	"	l	107	245—250	138—143	kleine Stufe
Berghausen . . .	"	l	110	240—250	130—140	Stufe
Unten zum Holz . .	Elberf.	r	117	244—250	127—133	Verebnung
Oben zum Holz . .	"	r	119	251—255	132—136	Verebnung
Kronenberg, w. . .	"	l	119	240—260	121—141	flacher Hang
Flockertsholz . .	"	r	122	245—250	123—128	ebene Stufe
Evertsane, westl. .	"	r	123	248—255	125—132	Rücken
Burggrafenberg, w.	"	l	125	250—255	125—130	Stufe
Nützenberg . . .	"	r	138	260	122	Plateau
Falkenberg . . .	"	r	138	267	129	Kuppe
Hatzfeld	Barmen	r	153	275—280	122—127	tertiäre Schotter (Fuchs)
Stübchensberg . .	"	r	150	270	120	Rücken
Einergraben . . .	"	r	156	272—280	116—124	Verebnung
Deisemannskopf . .	"	l	165	282	117	Kuppe
Ehrenberg, südl. .	"	r	176	284—290	108—114	flacher Hang
Vesterberg, westl.	"	r	182	285—295	103—113	vorspr. Rücken
Beyenburg, nördl. .	"	r	188	290	102	Begrücken
Bielstein	"	r	190	295	105	Felsstufe
Hilbringhausen . .	"	r	196	298	102	vorspr. Rücken
Rottland	"	l	197	300—305	103—108	Verebnung
Langenkamp	"	r	200	295—310	95—110	Verebnung
Oberdahl	"	l	201	296—305	95—104	Verebnung
Keilbeck	"	r	207	302—310	95—103	Verebnung
Siepershof	"	l	213	305—310	92—97	Verebnung
Hackenberg	"	l	221	310—315	89—94	Verebnung
Herbeck	"	r	221	310—315	89—94	Stufe
Müllersberg	Remsch.	l	228	320—322	92—94	Begrücken
Dürhagen	"	l	235	320—323	85—88	flacher Rücken
Berg, südl.	"	r	239	322—324	83—85	kleine Stufe
Engelshagen	"	l	248	330	82	Kuppe
Mitberg	Wipperf.	r	248	335	87	ebener Rücken
Böckel	"	r	252	340—345	88—93	Verebnung

bedeckte Ebene von Wolfstall gekennzeichnet wird. Der Umstand, daß in den Geröllen von Wolfstall schlecht gerollte Devonbrocken auftreten, ist geeignet, meine Feststellungen zu unterstützen. Diese Schotter, die im übrigen denen von Flamerscheid sehr ähneln, deshalb ins Diluvium zu stellen, halte ich nicht für angängig. Der Wuppertrog mit seinen beiden Terrassen ist in die Trogfläche Philippons ein-

gebettet, ist also jünger als sie. Da er auf die tiefere, 200 bis 250 m hohe Staffel der Trogfläche ausmündet, so kann ihm mit dieser ein jungpliozänes Alter zugeschrieben werden. Das Gleiche wäre zu sagen über die Kiese von Flammerscheid, Orth-Wolfstall, Dorperhof und Krahenhöhe. Für die andern angeführten tertiären Ablagerungen, die zwar ungefähr in der gleichen Höhe, nicht aber in dem umschriebenen Mündungsbereich der pliozänen Wupper liegen, kann es nicht mit der gleichen Wahrscheinlichkeit behauptet werden. Die relative Höhe der Wuppertrogstufen verbietet es auch, sie mit den Höhenterrassen Breddins am Rhein bzw. Hamachers an der Lenne zu parallelisieren. Für sie sind äquivalente Talböden im Bereiche der Wupper vorhanden.

b) Die Höhenterrassen.

Da die untere Begrenzung des Wuppertroges durch die fast überall vorhandene scharfe Kante, die ihn von dem Erosionstal trennt, leicht zu ermitteln ist, wurde es möglich, sie für die Bestimmung und Gliederung der Höhenterrassen der Wupper nutzbar zu machen. Der senkrechte Abstand des Trogbodens von der Oberfläche der Oberterrasse beträgt oberhalb von Burg 60 m, bei Hammersteinsöge 40 m. Die Abnahme des Zwischenraums flußaufwärts ist dadurch bedingt, daß der Trog ein wesentlich geringeres Gefälle hat als die Oberterrasse. Es durfte daher für die Höhenterrassen eine Neigung angenommen werden, die sich zwischen den beiden Werten hält. Unter diesen Voraussetzungen habe ich versucht, die zwischen den gegebenen Grenzlinien zahlreich vorhandenen Talbodenreste zu durchlaufenden Terrassen zusammenzufassen. Ich habe zunächst nur die best erhaltenen Verebnungen in Betracht gezogen, an deren Terrassennatur nicht zu zweifeln ist. Die weniger gut erhaltenen, in ihrer oberen und unteren Begrenzung nicht scharf bestimmbaren ordneten sich meist dann gleichsam von selbst ein. Nur einzelne Hänge und Rücken schieden aus. Auf diese Art konnte ich 5 verschiedene Terrassen zusammenstellen, die ich nach den Orten, bei denen besonders gut ausgebildete oder mehrere zugleich auftreten, benannt habe. Gegen die angewandte Methode wird man Einwendungen erheben können, da keine Geröllvorkommen vorhanden sind, wenigstens keine solchen, auf die man sich bei der Ordnung der Terrassen stützen könnte. Da aber die Terrassenbildung zweifellos weiter in die Vergangenheit zurückreicht, als die ältesten Schotter-

bildungen, soll die vorgenommene Gliederung lediglich einen Versuch darstellen, die zwischen Trog und Oberterrasse vorhandenen Talbodenreste in die rechte Beziehung zueinander und zu den übrigen Terrassen zu bringen. Für die Richtigkeit der gefundenen Lösung spricht vor allem die große Übereinstimmung, die mit den Lenneterrassen Hamachers und den Untersuchungen Breddins an Rhein und Ruhr besteht. Im übrigen sind die Höhenterrassen der Wupper von mir schon erkannt worden, ehe ich von den Ergebnissen Breddins Kenntnis erhielt.

Für jede der 5 Höhenterrassen ist im folgenden eine Tabelle zusammengestellt, die alle notwendigen Angaben enthält, so daß sich eine eingehende Einzelbeschreibung erübrigt.

1. Die Jagenbergterrasse.

Die höchste, nur wenig in den Trog eingetieftete Terrasse ist die Jagenbergterrasse, so benannt nach dem kleinen Ort Jagenberg, gegenüber Schloß Burg. In dem Winkel zwischen Eschbach und Wupper liegt bei Westhausen eine ebene Fläche in der gleichen Höhe von 215 m über NN, und westlich von Schloß Burg, auf dem Südufer der Wupper, dehnt sich das 216 m hohe Plateau von Höhrath aus. Die Terrasse läßt sich trotz einiger Lücken die Wupper aufwärts bis Hückeswagen verfolgen. In gleicher Höhe liegen sich auf beiden Talhängen unmittelbar gegenüber die Verebnungen von Schaberg und Schöppenberg nördlich von Müngsten, die Bergrücken des Stübchensberges (westl. Ende) und im Westen des Bendahls in Barmen, ferner die ebenen Stufen bei Ödeschlenke und Zum Hofe unterhalb Dahlerau. Weiter flußaufwärts sind nur noch der fast ebene Rücken von Mittel-Hombrechen östlich der großen Wupperschleife und die Platte von Hambüchen bei Hückeswagen zu nennen. Die Terrasse findet hier ihr Ende aus demselben Grunde wie der Wuppertrog, denn der nun folgende Abschnitt der Bergischen Hochfläche liegt tiefer. Nur einige Bergkuppen ragen in das Niveau der Terrasse hinein und stellen vielleicht ihre letzten Reste dar.

Unterhalb Schloß Burg ist die Jagenbergterrasse nur vertreten durch eine kleine Stufe südlich Strohnerröh und zu beiden Seiten der Wupper durch die in 200 bis 207 m über NN liegenden ebenen Flächen von Vockert-Widdert bzw. Ober-Büscherhof. Am Rande des Plateaus von Vockert findet man noch zahlreiche verstreute Schotter, darunter

Die Jagenbergterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen		Bemerkungen
				abs.	rel.	
Widdert	Soling.	r	75	200—207	125—132	Gerölle
Vockert	"	r	76	200—207	124—131	Plateau, Gerölle
Ober-Büschhof	"	l	73	202—206	129—133	Plateau
Strohnerhöf, s.	"	l	86	210—215	124—129	Stufe
Höhrath	"	l	90	215—216	125—126	Plateau
Westhausen	"	l	94	215—220	121—126	breiter Rücken
Jagenberg	"	r	94	215	121	flache Kuppe
Birken, Sportpl.	"	r	96	215—220	119—124	Verebnung
Dorperhof, östl.	"	r	98	217—225	119—127	Stufe
Schaberg	"	r	103	220—225	117—122	Stufe
Schöppenberg	"	l	105	220—226	115—121	vorspr. Rücken
Im Klauberg	"	r	110	225—231	115—121	Verebnung
Elberf. Lehmbruch	Elberf.	r	142	250	108	vorspr. Rücken
Bendahl	Barmen	l	147	255—260	108—113	vorspr. Rücken
Stübchensberg	"	r	147	250—260	103—113	Bergücken
Nordpark	"	r	155	260—265	105—110	Bergücken
Freudenberg, n.	"	r	157	264	107	Kuppe
Norrenberg	"	l	168	263—265	95—100	Bergücken
Oberhof, westl.	"	l	193	286	93	ebener Rücken
Zum Hofe	"	r	200	285—290	85—90	vorspr. Rücken
Oedeschlenke	"	l	200	285—290	85—90	Stufe
Buchholz	"	r	202	282—290	80—88	vorspr. Rücken
Mittel-Hombrechen	Remsch.	r	241	320—328	79—87	Bergücken
Hambüchen	"	l	255	335—340	80—85	Verebnung

auch solche devonischer Herkunft. Auf der Übersichtskarte von F u c h s ist bei der Kirche von Oben-Widdert ein kleines Tertiärvorkommen eingetragen. Da das Gelände bebaut und durch Anlage von Gärten umgestaltet worden ist, habe ich mir kein Urteil über seine Art bilden können. Es bildet das äußerste, obere Ende der Schotterbestreuung, die sich in südwestlicher Richtung den Hang bis Hohlenpohl hinabzieht. Die Höhe von etwa 170 m über dem Rheinspiegel und 110 m über den tiefsten Schottern der Hauptterrasse läßt einen Vergleich mit den von B r e d d i n beschriebenen Vorkommen von Mettmann zu, die 150 bis 160 m über dem Rheinspiegel und 90 bis 100 m über der Hauptterrasse liegen. Da die Jagenbergterrasse an ihrem unteren Ende 125 bis 130 m über dem Wuppertal liegt, die Eisenbergterrasse an der Lenne 173 m relative Höhe hat, so besteht mit den Untersuchungen H a m a c h e r s und B r e d d i n s eine gute Übereinstimmung. Die unmittelbar in den Wuppertrog eingebettete Jagenbergterrasse dürfte der Mettmannterrasse B r e d d i n s äquivalent sein.

2. Die Rölscheidterrasse.

Von Oben-Widdert springt nach Süden ein breiter, ebener Bergrücken vor, der den kleinen Ort Rölscheid trägt. In 185 bis 190 m Höhe liegen auf ihm zahlreiche Schotter verstreut, die neben Quarzen auch bunte Devongerölle aufweisen. Nach diesem alten Talboden habe ich die zweithöchste der Höhenterrassen als Rölscheidterrasse bezeichnet. Gegenüber auf dem Südufer der Wupper finden sich in einer alten Sandgrube dicht am Rande des Engtales walnußgroße und größere gut gerollte Quarze in dem gelblichen Sand. Ihre relative Höhe beträgt 185 m über NN. Geht man den flachen Hang aufwärts, so gelangt man auf eine breite Ebene, die bis 196 m ansteigt und weiter südlich in das Plateau von Ober-Büscherhof übergeht. Nur 1 km flußabwärts treten auf beiden Seiten wiederum Verebnungen in gleicher Höhe an das Wuppertal heran. Dem Südwestausgang von Widdert ist eine breite Fläche in 180 bis 187 m über NN vorgelagert, und auf dem Südufer zieht vom Wupperberg bis St. Heribert ein ebener Bergrücken, der in 184 m über NN Quarz- und Basaltgerölle führt. Auf diese alten Talböden ist die Rölscheidterrasse der Wupper eingestellt. Leider ist sie nicht gleichmäßig an der Wupper erhalten geblieben. Im unteren Abschnitt des Wuppertales ist sie durch zahlreiche Talbodenreste gesichert, ebenso von Krebsöge bis Wipperfürth in der oberen Laufstrecke, aber dazwischen klafft eine große Lücke. Nach der Lage und Neigung der beiden benachbarten Höhenterrassen, d. h. der unmittelbar höher bzw. tiefer gelegenen, ist jedoch an der Zusammengehörigkeit der beiden alten Talbodenstücke kaum ein Zweifel möglich. Besonders gut ausgebildete Reste der Terrasse sind die ebenen Flächen von Theegarten, Eulswaag und Schöppenberg nördlich von Krahenhöhe und die von Hammeltenberg, Pixwaag und Wichager Höhe rechts und links des Flusses bei Hückeswagen. Die Rölscheidterrasse läßt sich im Gegensatz zu den Trog- und Jagenberg-Terrassen auch noch im Gebiet der Lüdenscheider Mulde bis über Wipperfürth hinaus gut nachweisen. An ihrem unteren Ende bei Widdert und St. Heribert liegt sie 115 m über der Talaue der Wupper. Die Sillbergterrasse der Lenne hat bei Hohenlimburg eine relative Höhe von 107 m und entspricht nach Hamacher der Hombergterrasse Bred d i n s. Letztere liegt 125 bis 140 m über dem Rheinspiegel und 65—80 m über der Hauptterrassenunterkante. Die Schotter von Heribert, Rölscheid

Die Rölscheidterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen		Bemerkungen
				abs.	rel.	
Widdert, Südwestausgang	Soling.	r	70	180—187	110—117	vorspr. eb. Fläche
Wupperberg . . .	"	l	71	181—186	110—115	flache Kuppe
Rölscheid	"	r	73	185—190	117—117	vorspr. Rücken, Schotter
Ober-Büscherhof, nw.	"	l	73	185	112	Sand u. Quarzger.
Jagenberg, südl. . .	"	r	86	200—207	114—121	Stufe
Dorperhof	"	r	98	205—210	107—112	kleine Stufe
Schöppenberg . . .	"	l	104	210—215	106—111	Stufe
Eulswaag	"	r	104	210—215	106—111	Stufe
Theegarten	"	r	106	210—218	104—112	Verebnung
Teschen, westl. . .	"	l	107	215	108	kleine Stufe
Oben zum Holz, nö.	Elberf.	r	120	220	100	kleine Stufe
" " " " sö.	"	r	119	220	101	kleine Stufe
Durchsholz	Barmen	l	224	295—300	71—76	breit. ebene Stufe
Nagelsberg, s. . . .	Remsch.	l	228	304—307	76—79	Stufe
Dörperhöhe	"	l	233	305—310	72—77	Stufe
Engelshagen	"	l	248	320	72	vorspr. Rücken
Hameltenberg . . .	"	r	252	320—325	68—73	Verebnung
Pixwaag	"	l	252	320—324	68—72	Begrücken
Wiehager Höhe, Osthang	"	l	253	322—325	69—72	Stufe
Groß-Berghausen . .	Wipperf.	r	250	320—331	70—81	Verebg. u. Kuppe
Klein-Berghausen . .	"	r	249	320—331	71—82	Verebg. u. Kuppe
Isenburg	"	l	260	338	78	Kuppe
Kl. Eichhölzchen . .	"	l	263	340	77	Kuppe
Groß Blumberg . . .	"	r	265	339	74	flache Kuppe
Herzhof	"	l	268	335—340	67—72	Verebnung
Küppersherweg . . .	"	l	278	347—349	69—71	breiter Rücken
Altensturmberg . . .	"	l	282	350—353	68—71	Stufe
Punkt 350	"	r	282	350	68	Kuppe

und westlich Ober-Büscherhof befinden sich 150 m über dem Rhein und 90 m über der Hauptterrasse. Die angeführten Zahlen dürften hinreichen, auch die Rölscheidterrasse der Wupper der Hombergterrasse gleichzusetzen. Das Alter der Gerölle müßte dementsprechend als altdiluvial bezeichnet werden. Mindestens sind sie umgelagertes Material älterer Ablagerungen.

3. Die Burgterrasse.

Verhältnismäßig gleichmäßig über den Wupperlauf verteilt sind die Reste der folgenden 12 m tiefer liegenden Terrasse. Ich habe sie Burgterrasse genannt, weil in der Umgebung von Schloß Burg, das selbst auf einer kleinen Terrassenstufe in 190—175 m über NN liegt, noch mehrere Reste dieses alten Talbodens vorhanden sind. Westlich von

Schloß Burg wird er angedeutet durch eine kleine Stufe im Talhang nördlich Höhrath und die 192 m hohe, flache Bergkuppe an der Sengbachtalsperre. Im Winkel des Wupperknies bildet der gleich hohe, ebene Rücken der Bürgerhöhe einen weiteren Zeugen. Das letzte Vorkommen flußabwärts ist die Verebnung von Raderhof, so daß sich ein Zusammenhang mit einer entsprechenden Höhenterrasse des Rheins nicht herstellen läßt.

Die Burgterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen		Bemerkungen
				abs.	rel.	
Raderhof	Soling.	l	79	179—182	100—103	Stufe
Höhe nördl. Sengb. Sperrre	"	l	89	190—192	101—103	ebener Rücken
Bürgerhöhe	"	r	90	190—192	100—102	ebener Rücken
Höhrath, n.	"	l	91	190	99	kleine Stufe
Schloß Burg	"	l	91	190—195	99—103	kleine Stufe
Küppelstein	"	l	98	195—200	97—102	kleine Stufe
Schöppenberg, Sportplatz	"	l	103	200—205	97—102	kleine Stufe
Kohlfurth	"	r	115	210—215	95—100	kleine Stufe
Sonnenberg	Elberf.	r	130	220—230	90—100	vorspr. Rücken
Waldesruh	"	l	130	220—230	90—100	kleine Stufe
Hülsbeck	"	r	140	231—235	91—95	kleine Stufe
Hardt	Barmen	r	148	237	89	flache Kuppe
Oberhof	"	l	194	266—270	72—76	vorspr. Verebg.
Keilbeck, w.	"	r	212	280—285	68—73	Stufe
Dahlhausen	"	r	217	283—285	66—68	Berggrücken
Nagelsberg	Remsch.	l	227	297—300	70—73	kleine Stufe
Karrenstein	"	r	245	305—307	60—62	ebene Fläche
Nieder-Hombrechen	"	r	247	310	63	vorspr. eb. Rücken
Finkelnburg, nördl.	Wipperf.	l	262	324—327	62—65	flache Kuppe
Schmalenfeld	"	l	261	321—325	61—66	Verebnung
Sonnenschein	"	r	268	329—331	61—63	Verebnung
Herzhof	"	l	267	330—335	63—68	breite Stufe
Wipperfürth, südö.	"	l	272	334—335	62—63	Plateau

Da die Terrasse bereits 30 bis 40 m in den Wuppertrog eingesenkt ist, haben ihre Flächen eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung. Erst im oberen Abschnitt des Wuppertales nehmen sie wieder einen größeren Raum ein. Hier ist vor allem als ein Musterbeispiel einer Terrassenfläche das Plateau von Karrenstein zu nennen. Auch weiter oberhalb bis über Wipperfürth hinaus ist die Terrasse durch breite ebene Flächen gut vertreten. Die übrigen Talbodenreste, die in der Übersicht zusammengestellt sind, haben keine Besonderheiten. Bemerkenswert ist höchstens, daß die Kuppe des Hardtberges in Barmen in das Niveau der Terrasse fällt, und

daß sie auch neben den vielen Talbodenresten in der Umgebung von Dahlerau auftritt, ein Beweis, daß die große S-Kurve der Wupper in den verschiedenen Perioden der Talbildung mehrfach ihre Gestalt geändert hat.

Die relative Höhe der Burgterrasse beträgt bei Raderhof 100 m. Ihr Übergang in das Terrassensystem des Rheins müßte sich etwa in 170 m über NN vollziehen. Eine entsprechende Stufe des Buchtrandes oder charakteristische Schotterbildungen sind nicht vorhanden. Ein kleiner terrassenartiger Vorsprung östlich Kaspersfeld von 171 m Höhe ist das einzige, das in Frage kommen könnte. Die relative Höhe stimmt gut mit der von H a m a c h e r s oberen Helmketerrasse (95—100 m) überein. Die Höhen über dem Spiegel des Rheins und über der Hauptterrasse sind mit 135 bzw. 75 m wiederum größer als die Werte B r e d d i n s für die obere Höselterrasse (115 bzw. 55 m). Bei der Jagenberg- und der Rölscheidterrasse sind die Unterschiede annähernd dieselben. Die Höhenterrassen des Rheins haben demnach ein stärkeres Gefälle als die Rheinauptterrasse.

4. Die Karnaperterrasse.

Auch Reste eines der unteren Höselterrasse B r e d d i n s entsprechenden Talbodens sind an der Wupper vorhanden. Ich wurde zuerst auf ihn aufmerksam, als ich südwestlich von Glüder ein Plateau von fast 300 m Ausdehnung entdeckte, das in 173—175 m über NN sich erstreckt. Da es 92 m steil zur Wupper abfällt und auch von der oberen Talwand scharf abgesetzt ist, ist es der am besten erhaltene Rest der Terrasse. Er liegt abseits von Ortschaften etwas versteckt im Walde, ich konnte ihn daher zur Namengebung für die Terrasse nicht verwenden. Das ist umso bedauerlicher, als dieser alte Talboden morphologisch nicht sehr stark in Erscheinung tritt. Meist handelt es sich um kleine, wenig bedeutende Stufen in den Talhängen oder terrassenartige Vorsprünge von Bergrücken, erst unter- und oberhalb Krebsöge sind wieder einige ausgedehntere Verebnungen vorhanden, die aber ebenfalls für die Namengebung ungeeignet sind. Ich habe daher, nicht ohne Bedenken, die Terrasse nach einer der kleinen Verebnungen im Norden Barmens als Karnaperterrasse bezeichnen müssen. Sie hat ein stärkeres Gefälle als die übrigen Höhenterrassen. Im Oberlauf der Wupper nähert sie sich der Burgterrasse anscheinend sehr stark, so daß ich auf ihre Festlegung verzichtet habe. Ihr Übergang in eine ihr äquivalente Terrasse des Rheins ist ebenfalls nicht mit Sicher-

Die Karnaperterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen abs.	rel.	Bemerkungen
Kaspersfeld . . .	Soling.	r	69	158—165	89—96	verstr. Schotter
Glüder, südw. . .	"	l	82	173—176	91—94	ebene Fläche
Schaberg, östl. . .	"	r	102	185—190	83—88	kleine Stufe
Sturmsloch, n. . .	"	r	108	192—200	84—92	vereinz. Gerölle
Kohlfurth, Pavillon	"	l	112	196—205	84—93	vorspr. Rücken
Oben zum Holz, sö.	Elberf.	r	118	200—210	82—92	kleine Stufe
" " " nö.	"	r	119	200—210	81—91	kleine Stufe
Karnap	Barmen	r	192	234—235	82—83	Stufe
Klingelholl- Am Nordpark . . .	"	r	155	235—238	80—83	Stufe
Stoffelsberg . . .	"	l	196	260—270	64—74	kleine Stufe
Grunewald	"	r	205	—270	—65	Knick und obere Grenze des Lehms
Vogelsmühle . . .	"	r	210	270—275	60—65	ebener Rücken
Rechelsiepen . . .	"	r	219	277—280	58—61	Stufe
Krebsöge, südöstl.	Remsch.	r	224	287—290	63—67	Berg Rücken
Walkmühle, w. . .	"	l	250	308—312	58—63	vorspr. Rücken
Herbeck	Wipperf.	l	257	314—315	57—58	vorspr. Rücken

heit zu bestimmen. Der letzte Rest dieses alten Talbodens dürfte der mit verstreuten Wuppergeröllen bedeckte, flache Hang von Kaspersfeld sein, der 158 bis 165 m hoch liegt und steil zur Wupper abfällt. Gegenüber, auf dem Südufer der Wupper, senkt sich die randliche Hochfläche ebenfalls langsam nach Westen bis auf 160 m über NN und geht dann etwas steiler in das 150 m hohe Niveau von Bröden über. Auf dem Nordufer sind der Terrasse von Kaspersfeld die gleich hohen Verebnungen von Vor- und Hintermeiswinkel vorgelagert. Es ist somit eine, allerdings nicht sehr deutliche Stufe der randlichen Hochfläche beiderseits der Wupper vorhanden, die als Rest der unteren Höselterrasse des Rheins angesehen werden kann. Auch weiter nördlich und südlich kann man diese Stufenbildung beobachten. Ihr wenig ausgeprägter Charakter und das Fehlen von Schotteraufschlüssen läßt eine Entscheidung über ihre Terrassenatur nicht zu. Die relative Höhe der Karnaperterrasse über dem Wuppertal von 86 bis 91 m läßt sie der unteren Helmketerrasse der Lenne gleichwertig erscheinen. Die Höhe von 124 m über dem Rheinspiegel, von 63 m über den tiefsten Schottern der Rheinhauptterrasse ist wie bei den andern Höselterrassen größer als die von B r e d d i n für die untere Höselterrasse angegebenen Werte, jedoch in gleichem Ausmaß.

5. Die Drüfelterrasse.

Zwischen der Karnaperterrasse und der Oberterrasse der Wupper sind noch einige Talbodenreste oder terrassenartige Geländeformen zu beobachten, die sich in keine der beiden Terrassen einordnen lassen. Ich bin lange im Zweifel gewesen, ob diese Gebilde nicht der Oberterrasse zuzurechnen seien, zumal auch große Lücken zwischen den einzelnen Vorkommen auftreten, wie in der Engtalstrecke oberhalb von Schloß Burg und zwischen Barmen und Dahlerau. Weiter

Die Drüfelterrasse.

Ort	Blatt	Ufer	Talboden- höhe	Höhe der Terrassen abs.	rel.	Bemerkungen
Bröden-Grünscheid	Soling.	l	69	150—	81—	Rheinschotter
Vor- und Hinten- meiswinkel . . .	„	r	68	150—155	82—87	Verebnungen
Hohenscheid . . .	„	r	79	163—165	84—86	vorspr. Rücken
Raderhof, nordöstl.	„	l	81	162—168	81—87	Stufe
Steegereiche . . .	Elberf.	r	129	200 (220)	71 (91)	schräg. Hang
Sonnborn, nordöstl.	„	r	135	207	72	Kuppe
Am Üllenberg . . .	„	l	143	215—220	72—77	kleine Stufe
Hardt, südw. . . .	„	r	146	215—220	69—74	Verebnung
Dahlerau	„	l	205	260—263	55—58	ebene Stufe
Nagelsberg	Remsch.	l	225	278—280	53—55	ebener Rücken
Honsberg, südwest.	„	r	227	274—280	47—53	ebener Rücken
Dürhagen	„	l	243	290—295	47—52	Stufe
Hückeswagen, Marienhospital .	Wipperf.	l	255	305—310	50—55	ebene Stufe
Dierl	„	l	255,5	306—310	50—55	ebene Stufe
Großeneicken . . .	„	l	258	310	52	Kuppe
Jostberg	„	l	260	313—316	53—56	vorspr. Rücken
Wipperhof, s. . . .	„	r	265	315—320	50—55	Stufe
Nieder-Wipper . . .	„	r	275	330—331	55—56	Verebnung
Haufe	„	r	282	330—335	48—53	Stufe
Klaswipper	„	r	288	335—340	47—52	ebene Stufe
Hagen, östl.	„	r	291	333—338	42—47	Verebnung

flußaufwärts reihen sich jedoch zahlreiche, in morphologischem Sinne einwandfreie Terrassenreste aneinander, so daß ich an der Existenz eines weiteren alten Talbodens wenigstens in dem oberen Abschnitt des Wuppertales nicht mehr zweifeln konnte. Der Abstand von der Oberterrasse ist allerdings hier nicht größer als 10 m, andererseits finden sich ober- und unterhalb der schönen Schotterterrasse von Oberdahlhausen, die der Oberterrasse angehört, Talbodenreste, die höher liegen. Die beiden rechts und links der Wupper

hinziehenden ebenen Bergrücken von Nagelsberg und Honsberg überragen das Wuppertal um durchschnittlich 50 m, die eine Talnische nördlich Dahlerau ausfüllende Hochfläche hat 55 m relative Höhe, liegen also 7 bis 12 m über den Schottern von Ober-Dahlhausen. Zudem ist der Terrassenfläche von Dahlerau in dem südlich anschließenden Mäanderkopf eine zweite 7 m niedrigere Verebnung vorgelagert, die in das Niveau der Oberterrasse fällt. Da beide wie Treppenstufen übereinander liegen, so muß es sich um 2 verschieden alte Talböden handeln. Da Hamacher an der Lenne und Steinnann an der Ruhr über der Oberterrasse in ungefähr gleicher Höhenlage einen alten Talboden festgestellt haben, habe ich dieselbe Bezeichnung Drüfelterrasse gewählt. Unterhalb von Dahlerau ist die Terrasse nicht nachweisbar. Erst der ebene Südwestvorsprung des Hardtberges in Barmen, die kleine Stufe am Ullenberg in Elberfeld, die Höhe 207 und einige kleinere terrassenartige Vorsprünge bei Sonnborn-Hammerstein können als ihre Fortsetzung aufgefaßt werden. Im Engtal von Buchenhofen bis Burg fehlen wieder jegliche Anhaltspunkte. Erst nordöstlich Raderhof liegt eine kleine Stufe des Talhanges in ihrer Verlängerung 81 bis 87 m über dem Tal. Gegenüber springt der Bergrücken von Hohenscheid in gleicher Höhe gegen das Tal vor. Die Terrasse ist eingestellt auf die schon beschriebenen Verebnungen, die sich in 150 m über NN von Vor- und Hintenmeiswinkel über Bröden oberhalb des Buchtrandes hinziehen.

Die relative Höhe der Terrasse beträgt etwa 80 m, die der Lenne-Drüfelterrasse 70 bis 75 m, auch die Oberterrassen von Wupper und Lenne mit 65 bzw. 60 m relativer Höhe stimmen gut überein. Breddein hat jedoch unterhalb Düsseldorf nur eine Terrasse über der Haupt- bzw. unter der Höselterrasse gefunden, die Drüfelterrasse, welche er der Oberterrasse Jungbluths gleichstellt. Sie liegt 90 bis 95 m über dem Rheinspiegel, das untere Ende der Wupper-Drüfelterrasse dagegen 110 bis 115 m. Die Wupper-Oberterrasse endigt etwa 103 m über dem Rhein. Da die Höhenterrassen der Wupper durchweg 20 m höher in die randliche Hochfläche bzw. die Höhenterrassen des Rheins übergehen, muß man annehmen, daß am Niederrhein keine den Oberterrassen der Wupper und Lenne entsprechende Stufe ausgebildet worden ist.

Zusammenfassend kann man sagen, daß zahlreiche Talbodenreste das Vorhandensein von Höhenterrassen an der

Wupper gewährleisten. Diese Reste lassen sich in 6 Terrassen über der Hauptterrasse gliedern. Hamacher hat an der Lenne 7, Breddin am Rhein nur 5 Höhenterrassen beobachtet. Eine Klärung dieser Unterschiede ist aus den Verhältnissen des Wuppertals heraus nicht möglich, denn die vorgenommene Einteilung seiner alten Talbodenreste ist nur als ein Versuch zu bewerten, der unsicher bleiben muß, weil keinerlei Schotter mehr vorhanden sind.

VIII. Zur Entwicklungsgeschichte des Wuppertals.

a) Die Richtungsänderungen der Wupper.

Die Entwicklung eines kleinen Flusses wie der Wupper kann restlos nur geklärt werden im Zusammenhang mit der Geschichte des großen Stromsystems des Rheins, dem er angehört. Die Versuche, die bisher hinsichtlich des Rheins unternommen worden sind, haben indessen keine allgemeine Anerkennung gefunden. Wenn ich es trotzdem unternehme, die Entwicklungsgeschichte des Wuppertals zu untersuchen, so kann es sich nur darum handeln, auf die Gegebenheiten hinzuweisen, die mir bei meinen Arbeiten im Wuppergebiet aufgefallen sind, damit sie für eine umfassende Untersuchung nutzbar gemacht werden können.

Betrachtet man eine Karte des Bergischen Landes und des Sauerlandes, so sieht man, daß 3 Richtungen von den Flüssen bevorzugt werden, eine westliche, eine nordwestliche und eine südwestliche. Die von Osten nach Westen fließenden Flüsse, Ruhr und Sieg, kennzeichnen die älteste Abdachungsrichtung in der Umgebung meines Untersuchungsgebietes. Dieser Richtung folgen im übrigen auch der Oberlauf der Agger und die obere Wupper bis in die Gegend von Wipperfürth. Die pultartige Hebung des nördlichen Schiefergebirges hat zahlreichen kleineren Flüssen eine nördliche bis nordnordöstliche Richtung aufgezwungen. Der Lauf der Volme, Ennepe und die Talstrecke der Wupper von Wipperfürth bis Barmen stellen einige Beispiele unter vielen dar. Die dritte Laufrichtung der Flüsse, die südwestliche, finden wir nur im Bereich der Rheinischen Bucht. Ihr Einsinken oder vielleicht richtiger ihr Zurückbleiben im Hebungsvorgang des Schiefergebirges hat die Entwässerung des Bergischen Landes in diese Richtung gelenkt. Die von der Bucht ausgehende Erosion mußte sich, abgesehen von der Wasserführung, da am stärksten und schnellsten auswirken, wo die stärksten Höhenunterschiede entstanden, nämlich im süd-

lichen Teil der Bucht. Daher haben die randlichen Zuflüsse im Süden am weitesten nach Osten vorgestoßen, im Norden am wenigsten, daher wahrscheinlich auch die südwestliche Laufrichtung, die nicht ganz im Einklang steht mit dem in nordnordwestlicher Richtung ziehenden Buchtrand. Agger, Sülz, Dhün, Itter und Düssel veranschaulichen diese Verhältnisse in deutlicher Weise. Nur die Sieg konnte ihre ursprüngliche Richtung beibehalten, da sie ohnehin auf den südlichen Teil des Senkungsgebietes zufließt. Die in den Unterlauf der Sülz und der Wupper, von Horn bis Balken eingeschalteten, nach Süden bzw. Südsüdwesten führenden Laufstrecken stehen im Zusammenhang mit dem Absinken der Randstufen der Bucht. Auf die Bedeutung der Pleistozänstörung, die längs des Buchtrandes verläuft und sich im Gebiet der Wupper in mehrere Äste gabelt, hat schon Breddin-Ruland in diesem Zusammenhange hingewiesen. Auch der Unterlauf der Wupper ist nach Südwesten gerichtet. Die Richtungsänderung bei Horn ist, wie ich schon bei der Beschreibung der Hauptterrasse auseinandergesetzt habe, nach der Aufschüttung der unteren Haupt-, aber vor der Ablagerung der oberen Mittelterrasse erfolgt. Meine Beobachtungen hinsichtlich der Trogterrassen lassen es auch wahrscheinlich erscheinen, daß die Wupper auch weiter oberhalb eine südwestliche Richtung einhielt und erst Ende des Pliozäns den rechten Winkel ihres Talzuges ausbildete, dessen Ecke bei Burg liegt. Von Kohlfurth bis Burg laufen die Wupper und teilweise auch der Morsbach parallel zu den großen Verwerfungslinien, längs deren sich der Abbruch des Remscheider Sattels in das Niveau der tieferen Stufe von Philippons Trogfläche vollzogen hat. Da letztere als jungpliozän angesehen wird, so würde sich eine gute zeitliche Übereinstimmung mit der Richtungsänderung des Wupperlaufes ergeben. Es steht nichts im Wege, auch eine ursächliche Verknüpfung der beiden Ereignisse anzunehmen. Die geologische Kartierung des Gebietes wird vielleicht näheren Aufschluß bringen. Dem Unterlauf der Wupper von der Stadt Wuppertal ab kann man somit eine ursprünglich südwestliche Richtung zuschreiben, die im Zusammenhang mit dem Einsinken der Rheinischen Bucht steht. Die heute bestehenden Abweichungen von dieser allgemeinen Laufrichtung sind wahrscheinlich durch lokale Schollenbewegungen bzw. durch die Bildung der jüngeren Stufe der Trogfläche hervorgerufen worden.

Weniger schwierig sind die Probleme zu klären, welche die mittlere und obere Laufstrecke der Wupper betreffen, insbesondere das scharfe Umbiegen der Wupper bei Barmen-Rittershausen und bei Sonnborn. Der Abschnitt des Wuppertals von Wipperfürth bis Barmen ist ein altes Tal, das der Abdachungsrichtung nach Norden folgt. Durch die randlichen Zuflüsse der Kölner Bucht, Dhün, Sülze und Agger ist die Wasserscheide sehr nahe an ihn herangeschoben worden. Es erhebt sich nun die Frage, ob er einem Flusse angehört hat, der über Barmen hinaus in nördlicher Richtung der Ruhr zugeflossen ist oder, was auf dasselbe hinausläuft, ob dieser alte Fluß von einem randlichen Zufluß der Bucht hier angeschnitten worden ist. Demgegenüber ist zu bemerken, daß der hohe Bergrücken im Norden von Barmen-Elberfeld und östlich davon in völliger Geschlossenheit und gleichbleibender Höhe die Massenkalksenke begrenzt, und daß in dem nördlich anschließenden Gebiet bis zur Ruhr hin keinerlei morphologische Anhaltspunkte noch sonstige Beweise für einen alten Flußlauf gefunden worden sind. Der Verlauf der Schotterterrassen, der Höhenterrassen und der Trogstufen der Wupper zeigt, daß die Wupper stets bei Rittershausen in die westsüdwestliche Richtung umgebogen sein muß. Wenn also einmal eine Anzapfung eines alten Flußlaufes hier stattgefunden haben sollte, muß sie in einem Niveau, bzw. in einer Zeit erfolgt sein, die keine Spuren mehr hinterlassen haben. Wahrscheinlich ist es nicht. Die Wupper ist den Verwerfungen des Ennepesystems gefolgt. Es biegen außerdem eine ganze Reihe von Flüssen des nördlichen Schiefergebirges in die Richtung der Ennepe-Störungslinien ein. Es ist hier offenbar ein altes strukturbedingtes Längstal vorhanden gewesen, das vielleicht nie ganz eingeebnet worden ist. Längs den alten Bruchlinien sind auch noch in jüngeren geologischen Epochen Schollenbewegungen erfolgt, so daß ihr Einfluß auf die hydrographischen Verhältnisse sehr weit zurückreichen kann. Die geringere Widerstandsfähigkeit des Massenkalks und der Oberhonseler Schichten hat zweifellos das Einbiegen der Wupper begünstigt. Für entscheidend halte ich die Ennepestörungen, denn die Ennepe durchbricht geradlinig die morphologische Mulde, um bald darauf dem nördlichen Ast des Störungssystems nach Osten zu folgen, und die Lenne biegt zwar in den Massenkalk ein, verläßt ihn aber ebenso rasch wieder.

Es bleibt nun noch zu erwägen, ob in der Massenkalkzone ein alter Fluß bestanden hat, der, von Osten kommend,

die obere Wupper als Nebenfluß aufgenommen hat und, dem Massenkalk folgend, über Sonnborn-Vohwinkel hinaus in westlicher Richtung dem Rheine zustrebte. Diese Frage kann nur im Zusammenhang mit den Verhältnissen am Wupperknie von Sonnborn beantwortet werden. Der erste Eindruck, den man empfängt, wenn man von einem Aussichtspunkt, etwa dem Kiesberg, die Landschaft westlich von Elberfeld überblickt, geht dahin, daß die Wupper einst nach Westen durch die grabenartige Senke geflossen sein muß, in der Vohwinkel liegt. Die Breite der Senke, oder wie ich sie nennen will, des Vohwinkler Grabens ist allerdings etwas geringer als die des Wuppertales von Barmen. Die höchste Stelle der Senke befindet sich 176 m über NN und würde ungefähr der Unterkante der oberen Hauptterrasse entsprechen. Die Wupper müßte demnach zur Hauptterrassenzzeit durch den Vohwinkler Graben und dann etwa, dem Laufe der Düssel folgend, dem Rhein zugeflossen sein. Dem stehen aber gewichtige Gründe entgegen.

Es sind weder in dem Vohwinkler Graben noch im Gebiete der Düssel Schotter gefunden worden, deren Zusammensetzung sie einwandfrei als Wupperschotter kennzeichnet.

Die Ausmaße des Düsseltales entsprechen in keiner Weise dem breiten Hauptterrassental der Wupper.

Das rechtwinklige Abbiegen der Wupper unmittelbar vor dem Eingang der Vohwinkler Senke nach Süden und ihr Durchbruch in engem Erosionstal durch die bis 275 m über NN hinaufreichenden, harten Brandenbergschichten würde schwer erklärbar sein.

Die tertiären Sande, Tone, Kiese und Braunkohlen, die bis zu 80 m Mächtigkeit den verkarsteten Massenkalk des Untergrundes der Senke verdecken, würde schwerlich noch vorhanden sein, wenn die Wupper, die sich durch die härtesten Gesteine ihren Weg zu bahnen wußte, tatsächlich durch den Vohwinkler Graben hindurch geflossen wäre.

Zu dem gleichen Ergebnis gelangt man auch, wenn man bedenkt, daß eine nach Westen fließende Wupper ihre hier tiefer liegende Erosionsbasis auf einem um ein Drittel kürzeren Weg erreichen würde, als die nach Süden über Bürg fließende, die erst unterhalb Opladen den Rhein erreicht. Das stärkere Gefälle der kürzeren, westlichen Laufstrecke müßte ein Umbiegen an sich schon verhindert haben. Das Gefälle der Wupperterrassen müßte größer sein oder einen Knick bei Sonnborn aufweisen.

Der Verlauf der Schotterterrassen der Wupper bis einschließlich der Oberterrasse zeigt aber, daß die Wupper in diesen Perioden der Talbildung bereits denselben Lauf wie heute hatte und bei Sonnborn nach Süden umbog. Der Vohwinkler Graben muß aus allen angeführten Gründen früher höher gelegen haben. Die geologischen Verhältnisse, die ich im Kapitel III. d. schon geschildert habe, führen zu derselben Schlußfolgerung. Ich möchte hier noch einmal auf die wichtigsten Tatsachen hinweisen. Der Vohwinkler Graben wird im Süden von einer Längsverwerfung des Ennepesystems begrenzt, die den Massenkalk infolge Unterdrückung der Honseler Schichten unmittelbar an die 100 m höher aufragenden Brandenbergschichten angrenzen läßt. Da gleichzeitig die mittelmiozänen Ablagerungen verworfen worden sind, so kann es sich nur um einen jungtertiären oder diluvialen Einbruch handeln. Dafür spricht auch die Steilheit des Hanges.

Die gleichen Gründe, die für die Annahme einer ganz jungen Verwerfung bzw. des Absinkens des Vohwinkler Grabens angeführt worden sind, sprechen auch dafür, das Osterholz und das östlich anschließende Massenkalkplateau der Varresbeck, ja das ganze nördlich anschließende Gebiet in diesen Vorgang miteinzubeziehen. Nördlich der Vohwinkler Senke erhebt sich 30 bis 40 m höher das Flinzschieferplateau des Osterholzes, das im Norden von dem Dornaper Kalkzug und im Osten von dem Massenkalkplateau der Varresbeck begrenzt wird. Auf dem Massenkalk finden sich in den Vertiefungen und Dolinen der verkarsteten Oberfläche tertiäre Ablagerungen, die ebenfalls für mittelmiozän, teilweise für älter gehalten werden. Auf den Massenkalkplateaus von Elberfeld und Barmen sind sie nicht vorhanden. Erst östlich des von der Wupper durchflossenen Abschnitts treten sie wieder auf. Darum kann man den Schluß ziehen, daß die 190 m hoch liegenden Massenkalkflächen der Varresbeck bzw. die 200 m Höhe erreichenden Dornaper Kalke nicht von einem Flusse, einer Urwupper, überflossen worden sind. Die beiden kleinen Vorkommen von tertiären Sanden und Tonen, die in Barmen auf den höheren Teilen der Massenkalkplateaus gefunden worden sind, können in Höhlen verschwemmt worden und so in ein tieferes Niveau gelangt sein. Die Erosion der Wupper hat sie wieder frei gelegt und nicht völlig beseitigen können. Für diese Auffassung sprechen folgende Gründe.

Nimmt man nur ein Absinken des Vohwinkler Grabens an, dann wäre nicht einzusehen, warum die Wupper der Höhenterrassenzeit nicht über den Dornaper Kalkzug oder das Osterholz nach Westen geflossen sein sollte. Der Verlauf der Höhenterrassen und des Wuppertroges beweisen, daß das bis zurück ins Jungpliozän nicht der Fall gewesen ist. Die Erhaltung der tertiären Reste in der Varresbeck deutet ebenfalls darauf hin, daß sie sich in einer größeren Höhenlage befunden haben. Sowohl auf der randlichen Hochfläche als auch östlich Barmen, auf dem Linderhauser Kalkzug, erreichen die Tertiärvorkommen größere Höhen, 252 m bzw. 275 bis 285 m über NN. Das Osterholz, die Varresbeck, überhaupt die ganze Scholle zwischen dem Gräfrather Rücken und dem sich nördlich der Varresbeck ziemlich schnell von 300 m auf 240 m über NN senkenden Bergrücken muß ursprünglich in einer Höhe gelegen haben, daß sie der Wupper der Kiesbergterrasse den Weg nach Westen versperrte, d. h. mindestens so hoch wie der Bergrücken von Gräfrath mit seinen 276 m über NN. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang erscheint auch der Umstand, daß die Wupper nach ihrem Durchbruch durch den Kiesberg-Nützenbergriegel gar nicht mehr den Massenkalk berührt, sondern unmittelbar nach Süden umbiegt. Die Nathrather Querverwerfung, die sich nach SSO in die neue Richtung des Wuppertales hineinzieht und die harten Brandenbergschichten ungefähr 500 m nach Norden vorgreifen läßt, hat wohl die Wupper veranlaßt, die eingeschlagene Richtung beizubehalten. Das heutige scharfe Wupperknie bei Sonnborn ist nach Lage der Terrassen erst seit der Mittelterrasse ausgebildet worden.

P a e c k e l m a n n spricht die Vermutung aus, daß die tertiären Ablagerungen des Massenkalkgebietes sich in Süßwasserseen abgesetzt hätten, deren Wasserspiegel in 220 m über NN gelegen haben müsse. Das ist mit meinen Feststellungen über die Wupperterrassen nicht in Einklang zu bringen. Nimmt man aber die Lage dieser Seen in der Höhe der höchsten Stufen des Wuppertroges an, dann würden auch die tertiären Reste von Berghausen und Hatzfeld in dasselbe Niveau fallen. Denkt man sich weiterhin das Bergische Land um etwa 250 m gesenkt, so würde es eine flachwellige Tieflandslandschaft bilden, die günstigere Bedingungen für die Entstehung flacher Süßwasserbecken enthalten würde als die von P a e c k e l m a n n vermutete, in welche die Wupper bereits 80 bis 100 m tief ihr Tal eingegraben haben müßte.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Wupper seit dem Jungpliozän im wesentlichen denselben Verlauf hatte wie heute. Ob die in so verschiedenen Richtungen fließenden Teile des Flusses oberhalb und unterhalb der Stadt Wuppertal zwei verschiedenen Flußsystemen angehört haben, vielleicht im Mitteltertiär, läßt sich nicht mehr nachweisen. Die großen Richtungsänderungen des Wupperlaufes, bei Barmen-Rittershausen, Elberfeld-Sonnborn, Burg und Horn, sind jedenfalls tektonisch bedingt.

b) Die M ä ä n d e r .

Die Abschnitte des Wuppertals zwischen diesen Kniebildungen sind jedoch ihrerseits in ganz verschiedener Weise von dem Fluß ausgestaltet worden. Es wechseln Talmäanderstrecken mit annähernd geradlinig verlaufenden ab, schmale, tief eingeschnittene mit breiten Sohlentälern oder solchen, die in früheren Perioden der Talbildung eine starke Ausweitung erfahren haben.

Das alte Tal von Hückeswagen und Wipperfürth bis Ohl hinauf zeigt keine eigentlichen Talmäander, nur flache Biegungen, die den Schwächelinien des Untergrundes angepaßt erscheinen, zum Teil auch durch die einmündenden Nebenflüßchen veranlaßt worden sein dürften (Bever und Hönnige). In der verhältnismäßig breiten Talaue bildet die Wupper zahlreiche freie Mäander, die mit den Biegungen des Tales in keinem Zusammenhang stehen und nur gelegentlich den linken oder rechten Talhang berühren. Die Kraft der Erosion ist erlahmt — herrscht doch in diesem Talabschnitt das geringste Gefälle des ganzen Wupperlaufes — und ist seit Ablagerung der Mittelterrasse nicht wieder belebt worden. Annähernd die gleichen Verhältnisse herrschen im Unterlauf der Wupper von Friedrichstal-Horn abwärts. Entsprechend der stärkeren Wasserführung ist die Talaue etwas breiter als bei Wipperfürth, und die Mäander sind umfangreicher. Die Wupper hat jedoch von neuem begonnen, sich in den Talboden einzuschneiden.

In beiden Abschnitten des Wupperlaufes finden wir eine besonders starke Mäanderbildung oberhalb von stauenden Hindernissen. Da wo bei Reuschenberg unterhalb Opladen der Devonsockel aus den Aufschüttungen des Rheins herausragt (S. 26 u. 57), zeigt die Gefällskurve des Wuppertales einen merkbaren Knick. Wenn auch die Flußwindungen heute über das Hindernis hinausreichen, so beweist doch die ungewöhnlich große Talausweitung oberhalb von Reuschen-

berg mit ihren zahlreichen Mäanderresten den ursächlichen Zusammenhang. Die gleichen Verhältnisse liegen bei Rulach und Balken vor. Ganz klar tritt die Abhängigkeit der Mäanderbildung von stauenden Einflüssen bei Hückeswagen in Erscheinung. Die Wupper durchbricht bei ihrem Eintritt in das Engtal harte Mühlenbergsandsteine. Auch hier ist ein deutlicher Gefällsknick vorhanden. Oberhalb der Enge hat die Wupper eine beträchtliche Ausweitung des Tales durch ihre Windungen geschaffen, deren Form mannigfachen Änderungen unterworfen war. Die Lage der Terrassenreste macht es wahrscheinlich, daß auch in früheren Perioden der Talbildung hier eine starke Lateralerosion wirksam war.

Der westsüdwestlich gerichtete Abschnitt des Wuppertales von Rittershausen bis Vohwinkel hat ebenfalls eine mehrere hundert Meter breite Talsohle. In ihr bildet die Wupper jedoch, im Gegensatz zu den beiden beschriebenen Talstrecken, keine freien Mäander, sondern pendelt nur in flachen Bögen von einem Talhang zum andern. Ihr Gefälle im Barmer Gebiet ist, abgesehen von der kurzen Oberlaufstrecke, das größte des ganzen Wupperlaufes (S. 26). Es ist verursacht durch die rückschreitende Erosion der Mittelterrasse (S. 63). Flußabwärts, in Elberfeld bis nach Sonnborn und Buchenhofen, nimmt das Gefälle allmählich ab, nur der Kiesberg-Nützenberg-Riegel gibt sich in der Gefällskurve durch einen schwachen Knick zu erkennen.

Zur Hauptterraszenzeit hat aber der Talboden im Bereich der Stadt Wuppertal eine erheblich größere Breite gehabt, die nur durch starke Mäanderbildung in dem wenig widerstandsfähigen Gestein zustande gekommen sein kann. Für die Mittelterrasse läßt sich das starke seitliche Ausbiegen der Wupper oberhalb des Kiesberg-Nützenberg-Riegels an den erhaltenen Schotterresten noch nachweisen. Das Tal der Unterstufe war nicht wesentlich verschieden von dem heutigen (S. 64). Die vorhandenen kleineren Schleifen des Flusses sind durch die rückschreitende Erosion beseitigt worden, nur dicht oberhalb des Kiesberg-Nützenberg-Riegels hat sich von neuem eine kleine Biegung des Flusses auf dem Niederterrassentalboden entwickelt, ein Zeichen, daß der stauende Einfluß hier immer noch wirksam ist oder wieder wirksam geworden ist.

Unterhalb des Durchbruchs biegt die Wupper sofort nach Süden um. Das Gefälle sinkt rasch auf 2,2 m pro km Lauflänge bei Sonnborn und Buchenhofen und steigt dann bis Kohlfurth wieder auf 2,7 m. Von Buschhofen ab ist das Tal

in den harten Brandenbergschichten eng und schmal geblieben und verläuft annähernd geradlinig nach Süden. Die stauende Wirkung des Engtals, die der Anlaß für die Bildung der großen S-Schleife von Buchenhofen und wahrscheinlich auch des Mäanders von Sonnborn gewesen ist, gibt sich auch in diesem Falle durch einen Knick der Gefällskurve zu erkennen. Alle drei Wupperbogen sind seit Ablagerung der Niederterrasse stark seitlich ausgezogen und talabwärts verbreitert, die talaufwärtigen Hänge der Sporne unterschritten worden. Für die obere Mittelterrasse läßt sich der Verlauf der Mäander dank der zahlreichen Geröllreste gut rekonstruieren, für die Hauptterrasse trifft das leider nicht mehr zu. Die doppelte Schleife von Buchenhofen hat sich erst von der Unterstufe der Hauptterrasse aus entwickelt. Für die Sonnborner Schlinge ist ein solcher Nachweis nicht möglich. Die stufenartig weit zurückweichenden Talhänge zwischen Sonnborn und Buchenhofen machen es aber wahrscheinlich, daß die Mäanderbildung in diesem Raum bis in das älteste Diluvium zurückreicht. Auffallend ist, daß der heutige Sonnborner Mäander kleiner ist als der der oberen Mittelterrasse, jedoch die gleiche spitzwinklige Form aufweist, die unter Beseitigung des Sporns parallel mit sich selbst flußabwärts verschoben erscheint. Der Einfluß tektonischer Linien auf die Formung dieser Flußwindung (Nathrather Verwerfung) geht daraus unzweifelhaft hervor.

Das Engtal bis Burg wird von einer großen Talausweitung bei Kohlfurtherbrücke unterbrochen, in der die Wupper zur Hauptterrassenzeit und wahrscheinlich schon früher weit nach Westen ausgreifende Mäander gebildet hat. Die Flußwindungen der Mittelterrassenzeit waren bereits erheblich kleiner. Heute fließt die Wupper fast gerade durch die etwa 200 m breite Talaue. Erst beim Wiedereintritt in das folgende Engtal bildet sie einen großen Bogen und geht aus der südlichen in eine südöstliche Richtung über, die sie bis Burg beibehält. Das Gefälle, das in der Kohlfurther Talweitung bis auf 2 m pro km gesunken ist, verstärkt sich im Engtal bis Müngsten nur wenig. Erst unterhalb der Müngstener Brücke erreicht es rasch wieder den alten Wert. Gegenüber der Mündung des Morsbaches bildet das Wuppertal eine Schleife, die vom Talboden der Oberterrasse ihren Ausgang genommen hat und in jüngster Zeit nur wenig seitlich ausgezogen worden ist. Der südliche Bogen ist ein Gleitmäander, der nördliche hat mehr den Charakter eines Zwangsmäanders.

Er liegt im Kern des Remscheider Sattels, da wo er seine höchsten Erhebungen hat. Die Engtalstrecke bis Burg hat keine wesentlichen Windungen mehr.

In der nord-südlichen Durchbruchsstrecke der Wupper durch den Remscheider Sattel sind somit nur an 3 Stellen Talmäander entwickelt worden. Sie liegen alle auf dem Nordflügel des Sattels, in welchem die Gesteinsschichten talabwärts ansteigen, und in Talabschnitten, die durch ein geringes Gefälle gekennzeichnet sind. Unterhalb der Mäander folgen stets Engtalstrecken in harten Gesteinen (Brandenberg- und Remscheider Schichten) und mit stärkerem Gefälle. Zweifellos üben diese Engtalstrecken insbesondere bei Hochwasser eine stauende Wirkung aus. Die Fließgeschwindigkeit des Wassers wird talaufwärts immer geringer werden. Wenn sie einen gewissen Mindestwert erreicht hat, der je nach der Wasserführung bei verschiedenen großen Flüssen höher oder niedriger liegt, wird der Fluß nach den Seiten zu wirken beginnen und Windungen ausbilden*). Befinden sich an dieser Stelle weniger widerstandsfähige Gesteine, so wird die Mäanderbildung verhältnismäßig rasch vor sich gehen und größere Ausmaße annehmen. Nötig ist der Gesteinswechsel für die Herausbildung der Flußwindungen nicht. Die Schleifen von Müngsten und Buchenhofen liegen in den gleichen harten Schichten wie die Engtäler, die wenigstens teilweise in den weicheren Höbräckerschichten entstandenen Mäander von Kohlfurtherbrücke haben viel größere Ausmaße gehabt, sind aber auch schneller zerstört worden. Zur Hauptterrassenzeit müssen sie größtenteils eingeebnet gewesen sein. Der Umstand, daß die Umrandung des Kohlfurther Beckens an verschiedenen Stellen von 220 m bis zur Trogfläche Steilhänge bildet, läßt vermuten, daß die Mäanderbildung an dieser Stelle weit zurückreicht. Heute ist nur noch der Bogen bei der Papiermühle vorhanden, der ebenso wie der von Buchhofen von der unteren Hauptterrasse seinen Ausgang genommen zu haben scheint. Der kleine Umlaufberg von Ober-Kohlfurth zeugt von einer flußaufwärts anschließenden Schleife, die zur Mittelterrassenzeit abgeschnürt worden ist (S. 70).

Diese Verhältnisse und die ähnlich gelagerten von Buchenhofen-Sonnborn machen eine Ergänzung der Schluß-

*) Im Engtal selbst wird sich infolge der seitlichen Zusammenpressung der Hochfluten, des größeren Bodendrucks und der erhöhten Geschwindigkeit des fließenden Wassers, ein zunehmendes Gefälle herausbilden.

folgerung notwendig, die K. Masuch aus ihren Untersuchungen von Talmäandern gezogen hat. Es ist wohl richtig, daß eine Flußwindung, die durch den stauenden Einfluß eines Engtales entstanden ist, selbst wieder stauend wirkend, einen zweiten oder dritten Mäander flußaufwärts erzeugen kann, somit die älteste der Mäanderserie ist. Das kann aber nicht so verstanden werden, daß die am weitesten flußabwärts gelegene Schlinge das erste und älteste Glied der Mäanderbildung in dem zugehörigen Talabschnitt darstellt, vielmehr muß berücksichtigt werden, daß sie zugleich das Endglied einer vorausgegangenen Entwicklung bildet.

Die zahlreichen Geröllreste und Terrassenflächen geben einige Anhaltspunkte, wie die Talbildung in diesem Abschnitt sich vollzogen haben mag. Die ältesten Windungen der Wupper (siehe Tafel II) haben sich offensichtlich im nördlichen Teile der heutigen Talausweitung herausgebildet, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Richtungsänderung des Flusses nach Südsüdosten. Ihre erste Anlage fällt in das älteste Diluvium (S. 173), oder es handelt sich gar um vom Trogboden vererbte Schleifen. Sie müssen außerordentlich stark seitlich ausgezogen worden sein. Vor und vielleicht noch in der oberen Hauptterrassenzeit sind sie talabwärts verlagert, abgeschnürt und schließlich ganz eingeebnet worden. Die Windungen der untern Hauptterrasse griffen weniger nach Westen aus. Sie verbreiterten das Tal mehr nach Osten und verlängerten es in südlicher Richtung. Gleichzeitig bildete sich in dem nach Süden abgedrängten Eingang des Engtales ein neuer Mäander, der einzige heute noch vorhandene. Unmittelbar oberhalb fügte sich noch eine kleine Windung an, die aber nach Ablagerung der untern Mittelterrasse wieder abgeschnürt worden ist (S. 70). Unterhalb der Papiermühle ist ein nach Osten gerichteter Bogen in Entwicklung begriffen, so daß auch hier, ebenso wie bei Buchenhofen, sich der Übergang vom Sohlental zum Engtal in einer S-Kurve vollzieht.

Die Mäanderbildung kann also auch talabwärts fortschreiten. Allerdings scheint dabei die stauende Wirkung des Engtals von geringer Bedeutung zu sein. Die Hauptursache dürfte die durch das starke Wachstum des oberhalb anschließenden Bogens veranlaßte Abdrängung des Stromstrichs aus der Mittellage sein. Bemerkenswert an dem Werdegang des Kohlfurther Beckens ist ferner der Umstand, daß nach Zerstörung und Einebnung der alten Mäander die Entwicklung neuer Windungen talabwärts am Ende der

entstandenen Talsohle, d. h. am Eingang zum Engtal, eingesetzt hat. Das Sohlental scheint somit talabwärts auf Kosten des Engtals zu wachsen. Die stauende Wirkung des letzteren muß dann naturgemäß abnehmen, sofern nicht harte Gesteine oder eine neue starke Eintiefung des Tales eine Abänderung bzw. eine Wiederbelebung des Entwicklungsganges bewirken. Das wird an Flüssen, bei denen Erosions- und Aufschüttungszeiten miteinander wechseln, stets der Fall sein.

Weiteren Aufschluß über die Mäanderbildung und ihre Ursachen geben die beiden ausgeprägten Wupperschlingen von Dahlhausen und Beyenburg, die das sonst gleichmäßig verlaufende und verhältnismäßig schmale Tal zwischen Dahlerau und Barmen unterbrechen. Die talabwärts fallenden Schichten der Nordseite des Remscheider Sattels sind der Entwicklung von Windungen nicht günstig. Bei Dahlhausen queren mehrere 100 m mächtige Mühlenbergsandsteine das Wuppertal, bei Beyenburg überdies noch eine unmittelbar vorgelagerte Diabasbank. Infolge ihrer großen Härte üben diese Gesteine eine stauende Wirkung aus, die sich, wie in den bisher beschriebenen Fällen, durch einen schwachen Knick in der Gefällskurve des Wuppertals zu erkennen gibt. Die Windungen sind heute, begünstigt durch Verwerfungen, in die harten Schichten hineingewachsen und stark seitlich ausgezogen. Ursprünglich lagen sie oberhalb der stauenden Schichten. Die ausgedehnte Hauptterrassenfläche von Weuste, unmittelbar oberhalb Dahlhausen, zeugt von einer großen Wupperschleife, die nach Ablagerung der Oberstufe abgeschnitten worden ist. Die Terrassenreste oberhalb Beyenburg deuten auf eine einfache Verschiebung des Mäanders talabwärts hin. Dagegen ist der Bogen von Dahlhausen unterhalb der Hauptterrassentalweitung neu angelegt worden. Sein Sporn trägt, ebenso wie der von Beyenburg, Schotter der oberen Mittelterrasse. Die Gestalt der Profile des Gleithangs und des talaufwärtigen Außenhangs, sowie die weiter hinaufreichende Lehmbedeckung gestatten, seine Entstehung in den Anfang der unteren Hauptterrasse zu verlegen. Der Werdegang der Talschlingen von Dahlhausen entspricht demnach in seinen Grundzügen völlig dem der Mäander von Köhlfurth, dagegen scheint die Stauwirkung der harten Gesteinsbänke nicht so weit talaufwärts zu reichen wie die einer längeren Engtalstrecke.

Auch in anderer Hinsicht ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit den bisher gemachten Beobachtungen. Das

Gefälle der Haupt- und Mittelterrasse betrug etwa 2 m pro km. Die Mäander von Dahlhausen, Beyenburg, Sonnborn, Buchenhofen und der Papiermühle bei Kohlfurth haben sich alle unter annähernd dem gleichen Gefälle entwickelt, unter dem sich auch die freien Mäander der Sohlentalstrecken der Wupper in jüngster Zeit entwickelt haben. Das heutige Gefälle der Talstrecken von Dahlerau bis Barmen ist viel größer. Es sinkt von 3,4 m bei Barmen bis auf 2,66 m pro km oberhalb Beyenburg, ist also überall für die Neuanlage von Flußwindungen ungünstig. Infolge der rückschreitenden Erosion der Mittelterrasse ist die Wupper hier in starker Tiefenerosion begriffen und arbeitet stark an der Unterschneidung und Zerstörung der aus früheren Perioden der Talbildung übernommenen Windungen. Bei Dahlhausen ist im übrigen schon im Laufe der Erosion der Oberstufe die Spitze der Schlinge durch Hochwasser abgeschnitten worden und ein kleiner niedriger Umlaufberg entstanden. Die Bereitschaft zur Mäanderbildung hängt sicherlich auch von dem Gefälle ab. Ein geringes Gefälle wird die Fließgeschwindigkeit des Flusses unter eine Mindestgrenze (S. 172) herabmindern und so mancherlei Einflüssen (Härte und Lagerung der Gesteine, Verwerfungen) auf die Ausgestaltung des Tales Geltung verschaffen. Es ist dabei an und für sich ohne Bedeutung, ob das geringe Gefälle durch den Stau harter Gesteinsbänke oder im Verlauf der normalen Entwicklung der Gefällskurve entsteht; das ist nur für die Länge der Mäanderstrecke von Belang.

Solche Talabschnitte, in denen sich mit nur kurzen Unterbrechungen eine Windung an die andere reiht, hat die Wupper zwei aufzuweisen, die Strecke von Burg bis Friedrichsthal und die besonders schön ausgeprägte von unterhalb Hückeswagen bis Dahlerau. Letztere durchquert den Südflügel des Remscheider Sattels und endet in der Zone seiner höchsten Erhebungen. Die Gesteinsschichten steigen talabwärts an. Die Verhältnisse sind somit denen der entgegengesetzt, nord-südlich, gerichteten Durchbruchsstrecke der Wupper durch den Remscheider Sattel durchaus ähnlich. Da die harten Brandenbergschichten auf dem Südflügel des Sattels indessen größtenteils unterdrückt sind, fehlt unterhalb von Hückeswagen eine längere Engtalstrecke. Kürzere Engtalabschnitte hat jedoch schon K. M a s u c h beobachtet. Sie sind durch die harten Mühlenbergsandsteine und Härteunterschiede der den größten Teil des Durchbruchstaes begleitenden Remscheider Schiefer bedingt. Die 3 Engtäler von

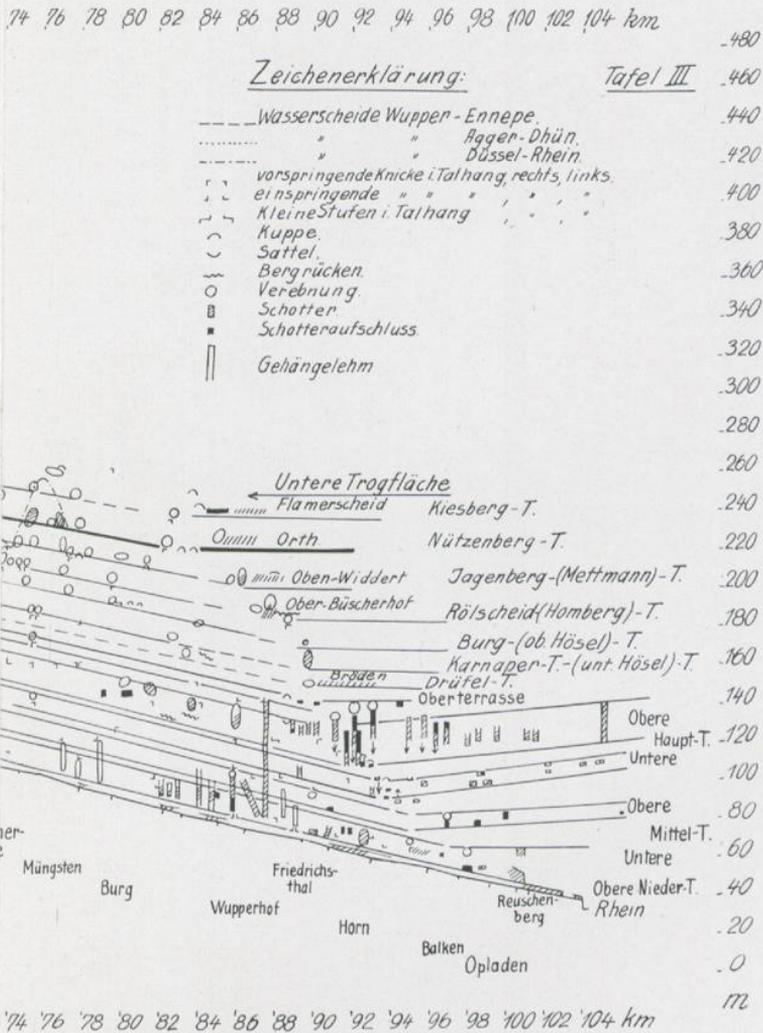
Ober-Dahl, Dahlhausen und Friedrichstal (westl. Honsberg) liegen in den Remscheider Schichten; weiter oberhalb befinden sich kurze Talengen bei Hammersteinsöge, Nieder-Kretze und am Eingang in das Erosionstal unterhalb Hückeswagen, die ebenfalls auf die Entwicklung der Wupper-schlingen von Einfluß gewesen sind und von Mühlenbergsandsteinen gebildet werden. Die großen Talschlingen, die sich oberhalb dieser Engen gebildet haben, sind durchweg sehr alt. Ihre erste Anlage haben sie sicher auf den Talböden der Höhenterrassen erfahren, von denen noch zahlreiche, ausgedehnte Verebnungen Zeugnis ablegen. Wahrscheinlich ist die Mäanderbildung noch älter und reicht in die Trogzeit zurück. Diese Annahme erscheint nicht nur deshalb gerechtfertigt, weil das breite Trogtal der Wupper mit seinem geringen Gefälle sie als natürlich und selbstverständlich erscheinen läßt, sondern weil nach der heutigen Geländegestaltung die Talengen bereits zur Zeit der Höhenterrassen wirksam gewesen sind, die am Ende der Talmäanderstrecke gelegene von Ober-Dahl zweifellos schon zur Zeit der Mettmannterrasse, vermutlich schon in der Trogzeit, die weiter oberhalb gelegenen erst in den folgenden Perioden der Talbildung. Die Entstehung und Ausgestaltung der Talwindungen scheint darnach von dem Kamm des Sattels bei Oberdahl ihren Ausgang genommen zu haben und talaufwärts, nach Süden, fortgeschritten zu sein, indem beim Eintiefen des Flusses sich entwickelnde Talengen ihren stauenden Einfluß geltend machten. Jedenfalls stammen die beiden am Südrand des Sattels gelegenen Talschlingen unterhalb von Hückeswagen aus der Zeit der Ober- oder höchstens der Hauptterrasse. Diese Umstände sprechen einmal für die Antezedenz des Wuppertales, andererseits geben sie der schon aus anderen Gründen vermuteten schwachen Hebung des Remscheider Sattels einen größeren Grad von Wahrscheinlichkeit. Sie müßte spätestens im ältesten Diluvium erfolgt sein. Für das westlich Remscheid abgesunkene Sattelstück trifft das nicht zu, doch reicht auch hier die Mäanderstrecke der Wupper bis zur Sattelhöhe bei Müngsten.

Meine Beobachtungen über das hohe Alter der Mäanderbildung zwischen Hückeswagen und Oberdahl dürfen nicht so verstanden werden, als ob nun zahlreiche vom Trogboden oder den Talböden der Höhenterrassen vererbte, eingesenkte Windungen vorhanden wären. Das ist keineswegs der Fall. Wenn während des Werdeganges eines Tales Tiefenerosion und Aufschüttung sich gegenseitig ablösen, können über-

haupt keine Zwangsmäander entstehen, da die Erosionsbedingungen sich immer wieder ändern, höchstens können Gleitmäander mit größerer oder geringerer Stufenbildung sich entwickeln. Letztere sind in den Talmäanderstrecken in großer Mannigfaltigkeit nach Form und Größe ausgestaltet worden. Sie haben meist von der Drüfel-, Ober- oder Hauptterrasse ihren Ausgang genommen. Aber es sind auch zahlreiche Beweise dafür vorhanden, daß vor ihnen im gleichen Abschnitt, manchmal sogar an der gleichen Stelle, ältere Mäander vorhanden gewesen sein müssen. Die Talausbuchung, die sich zwischen Dahlerau und Oberdahl an der Wurzel der großen nach Süden ausgezogenen Talschlinge befindet und deren Sohle der Drüfelterrasse angehört, ist von steilen Hängen umgeben, die bis zur Trogfläche hinauf-ragen. Sie kann nur von einer alten, der heutigen entgegengesetzt gerichteten Wupperschlinge stammen, die in der Folgezeit eingeebnet und durchbrochen worden ist. Ihre Fortsetzung hat wahrscheinlich in der unmittelbar östlich von Dahlerau gelegenen Talbucht gelegen, die am Ende der Hauptterrassenzeit von der Wupper verlassen worden ist. Die Tafel III soll lediglich der Veranschaulichung des Gesagten dienen, ohne in Einzelheiten Anspruch auf Richtigkeit zu erheben. Sie enthält auch eine Richtigstellung hinsichtlich der Entwicklung der Talschlingen von Wilhelms-tal. K. Masuch hält die nördliche Windung für eine junge, seit der Mittelterrassenzeit ausgezogene, hat aber die außerordentlich gut erhaltene Schotterterrasse von Oberdahl-hausen übersehen, die unmittelbar über dem Prallhang auf der Außenseite des Mäanders liegt und der Oberterrasse angehört. Den Boden einer Talbucht bildend, muß sie inner-halb einer größeren, gleich gerichteten Schlinge der Ober-terrasse gelegen haben. Das Profil des Gleithanges des heu-tigen Mäanders zeigt in Hauptterrassenhöhe einen einsprin-genden Knick, der den steilen oberen Teil von dem flach geneigten unteren trennt. Dieser Sachverhalt macht es wahrscheinlich, daß der Mäander der Oberterrasse durch-brochen worden ist und sich von der oberen Hauptterrasse ausgehend eine neue Windung herausgebildet hat, die in-dessen noch nicht die frühere Ausschlagsweite erreichen konnte.

Die große S-Schleife der Wupper unterhalb und bei Krähwinklerbrücke scheint von dem Talboden der Drüfel-terrasse ihren Ausgang genommen zu haben. Die Eintiefung des Tales führte zur Herausbildung der Engtalstrecke von

terrassen



terrasseales und der Wupperterrassen
 Höhenmaßstab 1:4000.



Friedrichstal, westlich Honsberg, deren Stauwirkung von der Hauptterrasse ab eine immer stärkere seitliche Ausziehung der Windungen bewirkte. Das war in besonders hohem Maße in der Mittelterrassenzeit der Fall.

Die gleiche Erscheinung kann man an dem großen Mäander von Hammersteinsöge beobachten. Seine auffallende, verzerrte Form rührt daher, daß er ebenfalls seit der Hauptterrasse eine weitgehende Ausziehung nach Westen erfahren hat, die durch eine Längsverwerfung der Mühlenbergsandsteine begünstigt worden sein dürfte. Der westliche, nach Südosten gerichtete Schenkel folgt einer Querverwerfung durch die Mühlenbergschichten. Dank der zahlreichen Terrassenreste läßt sich das Mittelterrassental noch gut, das Hauptterrassental annähernd rekonstruieren. Zur Zeit der Drüfelterrasse scheint bereits eine einfache Schlinge bestanden zu haben, die, von der Verebnung bei Dürhagen ausgehend, die Kuppe östlich Hammersteinsöge umzog. Der schmale und infolge Unterschneidung stark erniedrigte Hals des Mäanders trägt keinen Terrassenrest (die Skizze von K. M a s u c h enthält eine Terrassensignatur), die Entwicklung der Talschlinge würde andernfalls unverständlich sein.

Dicht oberhalb des Mäanders von Hammersteinsöge und bei Nieder-Kretze durchquert das Wuppertal wiederum Mühlenbergsandsteine. Die Durchbrüche erfolgen auch hier senkrecht zum Schichtstreichen und längs von Verwerfungen. Zwischen ihnen bildet die Wupper einen großen, nach Westen ausgreifenden Bogen, der durch die Stauwirkung der unteren Talenge bzw. des durch sie bedingten geringeren Gefälles (siehe Gefällskurve) verursacht worden ist. Die Stufenbildung des Gleithanges läßt erkennen, daß der Mäander während der Haupt- und Mittelterrasse erheblich vergrößert worden ist. Vorher bog die Wupper unmittelbar nach der Durchquerung der Mühlenbergschichten bei Nieder-Kretze nach Norden ab. Ähnliche Richtungsänderungen unterhalb kurzer Durchbrüche durch harte Schichten liegen auch bei Beyenburg, Dahlhausen und am Kiesberg-Nützenberg vor. Sie scheinen mit der Mäanderbildung oberhalb der Enge in ursächlichem Zusammenhang zu stehen (siehe auch S. 175). So dürfte es sich auch bei Nieder-Kretze verhalten, denn die ausgedehnte Verebnung von Karrenstein kann nur auf eine große, nordwärts ausgreifende Schleife der Wupper zurückgeführt werden. Heute scheint die Talenge nicht oder nur wenig wirksam zu sein, sie ist in Hohenhöfer Schiefer hin-

eingewachsen. Seit der oberen Mittelterrasse hat die Wupper oberhalb von ihr nur eine schwache Ausbiegung erfahren.

Das letzte Glied der Talmäanderstrecke ist die einfache ostwärts gerichtete Schlinge von Hummeltenbergermühle. Der schmale, stark unterschrittene Gleithang ist von dem Niveau der Hauptterrasse aus zur Entwicklung gekommen. Härteunterschiede oder Lagerung der Gesteine kommen als Ursache nicht in Betracht. Es bleibt nur übrig anzunehmen, daß der oberhalb einmündende Bach, bzw. sein Schuttkegel, den Fluß zum seitlichen Ausweichen gebracht hat. In den Aufschüttungsperioden wird man eine solche Wirkung auch einem kleinen Bach zutrauen dürfen. Dieser Zusammenhang tritt heute allerdings nicht mehr klar in Erscheinung, da der Gleithang sich ein Stück talabwärts verschoben hat.

Überblickt man alle Einzelbeobachtungen, die in der Talmäanderstrecke der Wupper gemacht werden konnten, so fällt auf, daß die vorhandenen Talschlingen nicht gleichaltrig sind. Sie stammen aus der Zeit der Drüfel-, der Ober- und der Hauptterrasse. Einige flache Biegungen des Tales oder noch wenig ausgeprägte Windungen (z. B. Fbr. Wilhelmstal), auf deren Beschreibung verzichtet werden konnte, sind von den Talböden der unteren Hauptterrasse bzw. der oberen Mittelterrasse entwickelt worden. Allen Talmäandern gemeinsam ist die starke seitliche Ausziehung, die sie in den Aufschüttungsperioden der Haupt- und Mittelterrasse erfahren haben. Die Bildung der Talmäander hat aber nicht erst von dem Talboden der Drüfelterrasse aus eingesetzt. Es waren schon vorher ausgeprägte Windungen vorhanden, die von den älteren Höhenterrassen ihren Ausgang genommen haben. Die Talbuchten von Dahlerau und Ober-Dahlhausen, das kulissenartige Vorspringen hoher Bergrücken beweisen, daß diese alten Windungen Talmäander gewesen sind. Es mögen sich auch freie Mäander unter ihnen befunden haben, vielleicht auch von dem Trogboden vererbte, jedenfalls sind heute keine dieser alten Talschlingen mehr vorhanden. Es lassen sich somit an der Wupper zwei aufeinander folgende Talmäandersysteme unterscheiden, ein älteres der Höhenterrassenzeit, das aus vererbten „eingesenkten“ und den durch den Stau der beim Einschneiden sich bildenden Talengen verursachten Mäandern bestanden haben mag, und ein jüngeres System, dessen Vertreter größtenteils vom Niveau der Oberterrasse aus entwickelt worden sind. Eine scharfe zeitliche Grenze zwischen beiden Systemen ist nicht vorhanden. Der Übergang, d. h. das Aussterben der alten und

die Geburt der jungen Mäander, vollzog sich etwa von der Drüfelterrasse bis zur Hauptterrasse. Der verhältnismäßig geringe Höhenunterschied der Höhenterrassen und die Querprofile des Wuppertals zeigen, daß seit Ablagerung der Oberterrasse die Tiefenerosionsperioden viel nachhaltiger und wirkungsvoller gewesen sind als in den vorhergegangenen Perioden der Talbildung. Die in den harten Gesteinsschichten sich herausbildenden Engtalstrecken und Talengen mußten infolgedessen eine stärkere stauende Wirkung entfalten. Diesem Umstand ist wohl die Erneuerung der Talmäander seit der Oberterrasse zuzuschreiben.

Die Verhältnisse in der zweiten Talmäanderstrecke der Wupper, von Burg bis Friedrichsthal, bestätigen die bisher gewonnenen Erkenntnisse. Die vorhandenen Talwindungen sind, wie aus der Lage der Terrassenreste zu ersehen ist, fast alle von dem Talboden der Hauptterrasse aus entwickelt worden. Einzelne von ihnen scheinen etwas älter zu sein und zur Zeit der Ober- bzw. der Drüfelterrasse ihre erste Anlage erfahren zu haben. Es sind auch Anzeichen dafür vorhanden, daß ein anders gelagertes Mäandersystem zur Zeit der älteren Höhenterrassen bestanden hat. Die Talbucht von Raderhof, der ebene Rücken von Hohenscheid und die Geländegestaltung nördlich von Friedrichsthal lassen sich in diesem Sinne deuten, jedoch ist die Zahl der Höhenterrassenreste zu gering, um eine Rekonstruktion zu ermöglichen. Schwer zu entscheiden ist weiterhin die Frage, ob diese alten Höhenterrassenmäander freie oder eingesenkte Windungen gewesen sind. Auf den Talböden der wenig tief in die randliche Hochfläche eingebetteten Jagenberg-(Mettmann-) und Rölscheid-(Homberg-) Terrasse mag die Wupper freie Mäander gebildet haben, zumal dieser Talabschnitt damals sicherlich zum Unterlauf des Flusses gehörte. Für die folgenden Perioden ist es nicht wahrscheinlich. Die Steilheit der oberen Talhänge, die abnehmende Breite des Tales und die sich herausbildenden Talengen sprechen dagegen. Für die Entstehung der Talschlingen können vor allem zwei Engtalstrecken verantwortlich gemacht werden, die oberhalb von Friedrichsthal und die südlich des Pfaffenbergs beginnende. Die zwischen ihnen liegende Enge von Auerkotten scheint ihre Wirksamkeit erst in den jüngeren Perioden der Talbildung entfaltet zu haben.

Die Ausmaße der Mäander zwischen Friedrichsthal und Burg sind größer als in den übrigen Abschnitten des Wuppertals. Das kann einerseits zurückgeführt werden auf die

größere Wasserführung, andererseits auf den Umstand, daß die Talschlingen in der Niederterrassenzeit eine beträchtliche Ausweitung erfahren haben. Bei Kohlfurth und Buchenhofen kann man die gleichen Feststellungen machen. In dem Talabschnitt oberhalb Barmens bis Hückeswagen hat aber die rückschreitende Erosion der Mittelterrasse ihre Arbeit erst begonnen. Er ist in seiner Entwicklung um eine Periode der Talbildung zurückgeblieben, denn die Aufschüttung der Mittelterrasse hat sich in ihm auch entsprechend später vollzogen als im Mittel- und Unterlauf (s. S. 82—87).

Unterzieht man die Einzelbetrachtungen der Wuppertalmäander einer sichtenden Prüfung, so erkennt man trotz aller Verschiedenheiten im einzelnen einige gemeinsame Züge und Eigentümlichkeiten ihrer Entwicklung, die es ermöglichen, auch Erwägungen grundsätzlicher Art über die Mäanderbildung anzustellen.

Die Talmäander stammen fast alle aus der Zeit der Haupt- und Oberterrasse, einige wenige von der Drüfelterrasse. Die nach Ablagerung der Oberterrasse einsetzenden, außerordentlich nachhaltig wirkenden Tiefenerosionsperioden sind für ihre Bildung und Erhaltung verantwortlich zu machen, denn Talmäander können nur an einem sich einschneidenden Fluß zur Ausbildung gelangen. Er sägt die vorspringenden Mäanderköpfe gleichsam aus, die Ausweitung der Windungen wird jedoch nur geringe Fortschritte machen. Beginnt ein Fluß den Talboden aufzuschütten, so verschiebt sich das Verhältnis Tiefenerosion - Seitenerosion zugunsten der letzteren, er vergrößert die Mäander, gestaltet sie um, verlagert sie talabwärts und zerstört sie schließlich. Die Bildung einer breiten Talaue macht dann den Weg frei für die Entwicklung von freien Mäandern. Die Unterschiede in der Tal- und Mäanderentwicklung der Wupper sind im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß sich die Talabschnitte in verschiedenen Stadien dieses Werdegangs befinden.

Die Tiefenerosion ist die erste Voraussetzung für die Bildung von Talmäandern. Sie hat auch an der Wupper die Engtalstrecken und kurzen Talengen bzw. Schwellen geschaffen, deren stauende Wirkung die Talmäander verursacht hat. Ein Wechsel von engen und breiteren Talabschnitten kann sich indessen nur dann herausbilden, wenn der Fluß verschieden harte Gesteinsschichten durchquert. Dies ist ein weiterer Grund dafür, daß jede der beschriebenen Talstrecken der Wupper ein anderes landschaftliches

Gepräge erhalten hat. Es ist zugleich eine zweite Vorbedingung für die Entstehung von Talmäandern, jedoch nicht die alleinige, denn die Tiefenerosion vermag an sich schon bestehende freie Mäander in Talmäander umzuwandeln. Ein Teil der alten, wieder zerstörten Wuppertalwindungen der Höhenterrassenzeit mag so zustande gekommen sein. Ein weiterer Umstand, der für das Auftreten von Talschlingen von Bedeutung zu sein scheint, ist die Lagerung der Gesteine. Die Laufstrecken, in denen die Wupper talabwärts ansteigende Schichten durchschneidet, sind durch zahlreiche Talwindungen ausgezeichnet; jedoch sind auch kürzere oder längere Talstrecken vorhanden, z. B. zwischen Buchenhofen und Kohlfurth, in denen Mäander fehlen. Andererseits vermögen talabwärts fallende Schichten keineswegs das Entstehen einzelner Talschlingen (Beyenburg, Dahlhausen, Müngsten) zu verhindern. Wagrechte Lagerung der Schichten tritt im Wuppertal nicht auf. Ihr Einfluß kann daher nicht untersucht werden. Ferner lassen die Verhältnisse des Wuppertales keinen Unterschied hinsichtlich der Mäanderbildung zwischen Quer- und Längstal erkennen. Das im Streichen verlaufende Wuppertal von Barmen-Elberfeld hat nachweislich früher ausgedehnte Windungen besessen. Das ein wenig schräg zum Schichtstreichen verlaufende Tal unterhalb von Burg bildet zahlreiche große Talschlingen. Eine die Entstehung der Talmäander auslösende Wirkung kann somit der Lagerung der Gesteinsschichten nicht zugesprochen werden, lediglich die Vermutung von K. M a s u c h, daß talabwärts ansteigende Schichten einen günstigen Einfluß ausüben, findet im Wuppertal ihre Bestätigung.

Schwieriger zu klären sind die Beziehungen, die zwischen den Talwindungen und Verwerfungen bestehen. Sicher ist die Form einiger Talmäander der Wupper (Hammersteinsöge, Beyenburg, Dahlhausen, Sonnborn) durch Verwerfungen beeinflußt worden. Möglich ist es auch, wie K. M a s u c h angibt, daß eine einfache Richtungsänderung des Tales langsam in einen Mäander umgeformt wird. So einfach liegen die Verhältnisse an der Wupper in keinem Falle. Recht häufig ändert die Wupper unmittelbar nach Durchbrechung harter Gesteinsschichten (Nieder-Kretze, Hammersteinsöge, Beyenburg, Dahlhausen, Kiesberg-Nützenberg) ihre Richtung, ohne daß man Verwerfungen dafür verantwortlich machen kann. Da die Mäander oberhalb und in der Durchbruchsstelle zweifellos durch die Stauwirkung der Talenge bedingt sind, so bleibt im Wuppertal kein ein-

wandfreies Beispiel mehr übrig, das die Folgerung rechtfertigen würde, eine Verwerfung oder eine durch Verwerfungen bewirkte Richtungsänderung des Tales habe den unmittelbaren Anlaß zur Mäanderbildung gegeben. In allen Fällen läßt der Sachverhalt auch die Annahme zu, daß ein aus anderen Ursachen entstandener Mäander den Fluß in den Bereich und die Richtung einer Verwerfung geleitet hat, der er dann weiter folgt. Eine klare Entscheidung ist nicht möglich (s. auch Richtungsänderung der Wupper unterhalb des Kiesberg-Nützenberg-Riegels und bei Sonnborn).

Die genaue Vermessung der Gefäliskurve der Wupper läßt fast in allen Fällen erkennen, daß die Engtäler ein stärkeres, die oberhalb anschließenden Mäanderabschnitte ein schwächeres Gefälle besitzen. Dieser Sachverhalt deutet darauf hin, daß immer ein stauender Einfluß vorliegen muß, wenn es zur Entwicklung von Mäandern kommen soll. Wie dieser Stau verursacht wird, ob durch Engtäler, harte Gesteinsbänke, Lagerung der Schichten, Hebung von Schollen, ist eine Frage zweiter Ordnung. Entscheidend ist, ob der stauende Einfluß aller angeführten Umstände stark genug ist, den Eigenwillen des Flusses zu brechen. Denn allen Einwirkungen von außen sucht die lebendige Kraft des fließenden Wassers Trotz zu bieten. Wird aber die Energie des Flusses geringer, so wird die Zahl der Umstände, die den Fluß zur Bildung von Windungen veranlassen können, entsprechend größer. Das wird der Fall sein, wenn der Fluß seinem Endgefälle nahe gekommen ist, wenn er in den Aufschüttungsperioden einen breiten Talböden anlegt. Dann können auch schwache Einflüsse, die in den Erosionsphasen keine merkbare Wirkung auszuüben vermögen, z. B. einmündende Nebenbäche (Hummeltenberger Mühle), den Fluß aus seiner Richtung abdrängen und zur Mäanderbildung Anlaß geben. Es besteht somit hinsichtlich der Entstehungsursache kein grundsätzlicher Unterschied zwischen freien Mäandern und Talmäandern, sondern nur dem Grade nach, insofern als die einen durch schwache Einflüsse auf einen Fluß von geringer Arbeitsfähigkeit zustande kommen, die andern nur durch solche Umstände bewirkt werden können, die in der Lage sind, die lebendige Kraft eines einschneidenden Flusses herabzusetzen bzw. ihr andere Wirkungsrichtungen aufzuzwingen und die Tiefenerosion teilweise in Seitenerosion umzuwandeln. In scheinbarem Widerspruch hierzu stehen die vererbten Talmäander. Entstanden sind sie indessen

unter den Bedingungen der freien Mäander, die Tiefenerosion bildete sie zu Talschlingen um.

Viele der Umstände, welche den Verlauf des Flusses und des Tales beeinflussen können, werden erst durch die Tätigkeit des Flusses selbst wirksam, sei es, daß er sich in harte Gesteine einsägt und Talschwellen und Engen erzeugt, sei es, daß er, träge in der Talaue dahinfließend, seinen eignen Aufschüttungen ausweicht. Eine besondere Bedeutung kommt dabei dem Gefälle zu, das ebenfalls das Werk der lebendigen Kraft des fließenden Wassers ist. Je größer diese ist, je stärker der Fluß sich einschneidet, um so rascher vermindert er sein Gefälle. Ein schwaches Gefälle aber setzt die Fließgeschwindigkeit des Wasser herab und wirkt so wie eine entgegengesetzt gerichtete Kraft, deren Arbeit die des Flusses zum Teil aufhebt. Je geringer aber die Arbeitsfähigkeit des Flusses wird, um so leichter werden alle möglichen Einflüsse die Richtung seiner Kraft ändern und ihn zu Seite abdrängen können. Es ist daher nicht weiter verwunderlich, daß die Mäanderbildung im Unterlauf des Flusses einsetzt. Auf diese Weise erklärt sich auch die Wirkung von Engtalstrecken und harten Gesteinsschwellen. Da sie keinen Einfluß auf die Menge des fließenden Wassers auszuüben vermögen, so können sie die Bereitschaft des Flusses zum seitlichen Ausbiegen nur erzwingen, wenn sie seine Fließgeschwindigkeit vermindern und so die ihm innewohnende Energie herabsetzen. Das gelingt ihnen dadurch, daß sie durch Schwellenwirkung und Hochwasserstau ein hinreichend geringes Gefälle in dem oberhalb liegenden Talabschnitt erzeugen. Ist aber der Stromstrich einmal aus seiner Mittellage und Richtung abgedrängt, so wirkt sich die Arbeit des Flusses überwiegend als Seitenerosion aus. Das Endziel dieser Arbeit ist aber die Zerstörung der Mäander und die Streckung des Laufes. So stellt sich diese Entwicklung als ein Spiel ewig wechselnder, gegeneinander wirkender Kräfte dar, die sich durch ihre Arbeit gegenseitig auflösen, und offenbart ein im Naturgeschehen allgemein wirkendes Prinzip.

Ergebnisse.

1. Die Wupper hat ihre Erosionsterminante noch nicht erreicht. Das Längsprofil zeigt deutlich 2 Abschnitte indirekter Erosion, die dem Durchsinken der Mittel- bzw. Niederterrasse ihre Entstehung verdanken.
2. Die Lage der Terrassen ist infolgedessen im Unterlauf eine steilere als die des heutigen Talbodens. Im Oberlauf nähern sich die Terrassen dem Talboden. Die Niederterrasse und die Unterstufe der Mittelterrasse gehen flußaufwärts in den Talboden über.
3. Abgesehen von der Niederterrasse sind an der Wupper 10 diluviale Terrassen nachweisbar:
 - a) Die diluvialen Schotterterrassen.
 1. Untere Mittelterrasse.
 2. Obere Mittelterrasse.
 3. Untere Hauptterrasse.
 4. Obere Hauptterrasse.
 5. Oberterrasse.
 - b) Die Höhenterrassen.
 6. Drüfelterrasse.
 7. Karnaperterrasse (untere Höselterrasse).
 8. Burgterrasse (obere Höselterrasse).
 9. Rölscheidterrasse (Hornbergterrasse).
 10. Jagenbergterrasse (Mettmannterrasse).

Das Ergebnis steht mit den Feststellungen Hamachers an der Lenne und Breddins am Rhein in guter Übereinstimmung. Eine Differenz ergibt sich nur hinsichtlich der Oberterrasse.
4. Das Wuppertal besitzt einen breiten Trog, der auf die tiefere Staffel der Trogfläche Philippons ausmündet. Er ist wahrscheinlich jungpliozänen Alters. Es herrschen somit an der Wupper die gleichen Verhältnisse wie an der Sieg, Lahn und Mosel.
5. Im Wuppertrog konnten 2 durchlaufende Terrassen festgestellt werden, die Kiesberg- und die Nützenbergterrasse.
6. Seit dem Jungpliozän hat die Wupper ihren Lauf im wesentlichen beibehalten. Die auffallenden Richtungsänderungen des Wupperlaufes sind sehr alt. Lediglich das Wupperknie bei Burg scheint erst zu Beginn des Diluviums seine ausgeprägte Form angenommen zu haben. Das Umbiegen der Wupper bei Horn ist sogar

erst nach der Aufschüttung der Hauptterrasse erfolgt. Alle großen Richtungsänderungen sind in erster Linie tektonisch bedingt. Die Wupper folgt Verwerfungen.

7. Die Vohwinkler Senke und die das Wuppertal zwischen Vohwinkel und Elberfeld im Norden begrenzende Scholle kann erst nach Ablagerung der Hauptterrasse bis in ihr heutiges Niveau gesunken sein. Der Beginn des Absinkens kann schon früher eingesetzt haben, jedoch nicht vor dem Einschneiden der Wupper in das Gebirge.
8. Das von der Wupper durchquerte Gebiet des Remscheider Sattels ist nach Ablagerung der Haupt- und der Oberterrasse nicht mehr aufgewölbt worden. Die Gefällsverhältnisse des Wuppertroges lassen indessen eine schwache Aufwölbung im ältesten Diluvium möglich erscheinen. Auch das hohe Alter der Talmäanderbildungen läßt sich in diesem Sinne deuten.
9. Die Rheinhauptterrasse bei Bergerhof befindet sich nicht in ungestörter Lagerung, sondern ist um 10 bis 15 m gehoben worden.
10. Freie Mäander bildet die Wupper im Unterlauf und oberhalb von Hückeswagen und Wipperfürth. Beide Talabschnitte haben gleich geringes Gefälle.
11. Talmäander treten auf in den den Remscheider Sattel querenden Talstrecken und zwischen Burg und Friedrichsthal. Besonders zahlreich sind sie in dem östlichen, süd-nördlich gerichteten Quertal. In dem Längstal von Barmen-Elberfeld sind in früheren Perioden der Talbildung Mäander vorhanden gewesen.
12. Hinsichtlich der Entstehung der Mäander konnten an der Wupper folgende Feststellungen gemacht werden:

Vorbedingung für die Mäanderbildung ist eine wesentliche Schwächung der lebendigen Kraft des Flusses, d. h. bei konstanter Wasserführung eine Verminderung seiner Fließgeschwindigkeit oder seines Gefälles.

Sie ist erfüllt, wenn der Fluß sein Gefälle dem der jeweiligen Erosionsbasis entsprechenden Endgefälle angenähert hat, sei es durch Tiefenerosion oder durch Aufschüttung. In diesem Stadium befinden sich der Unterlauf der Wupper und der Talabschnitt Hückeswagen-Wipperfürth.

In den übrigen Teilen des Wuppertales finden sich Mäander nur da, wo durch den stauenden Einfluß von Engtalstrecken oder Talengen bzw. Talschwellen die lebendige Kraft des Flusses und sein Gefälle (siehe Gefällskurve) hinreichend verringert worden sind. Sie sind naturgemäß Talmäander, denn Talengen und Engtäler können nur entstehen oder wieder wirksam werden, wenn ein Fluß sich in harte Gesteine einschneidet.

Talabwärts ansteigende Schichten scheinen die Mäanderbildung zu begünstigen, weiche Gesteine und Verwerfungen nur Einfluß auf die Größe und die Form der Windungen zu haben.

13. Die stauenden Engtäler und Talengen müssen ihre Wirksamkeit schon im ältesten Diluvium entfaltet haben. Durch Zerstörung und Einebnung der alten Talschlingen sind Talbuchten, Talausweitungen und schließlich Talsohlen entstanden, welche die Engtalstrecken unterbrechen. Die kurzen Sohlentalstrecken werden talabwärts verlängert.
 14. An der Herausarbeitung der heutigen Oberflächengestalt des Bergischen Landes sind alle in Frage kommenden Faktoren beteiligt, der geologische Bau des Untergrundes, Verwerfungen, Hebungen und Senkungen von Schollen, die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Gesteine und vor allem die Erosion der Wupper und ihrer Nebenflüsse.
-

Literaturverzeichnis.

I. Arbeiten.

1. H. Buschheidgen: Urstromtäler am Niederrhein, Ost-West-Talbildungen von Düsseldorf bis Cleve. Krefeld 1904.
2. R. Bärtling: Geolog. Wanderbuch für den Niederrhein. Westfälischen Industriebezirk. Stuttgart 1925, 2. Aufl.
3. R. Bärtling: Die Endmoräne am Nordabfall d. Rheinisch. Schiefergebirges u. ihre Beziehungen zur Talbildung. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges., Monatsber. 4, Berlin 1913.
4. R. Bärtling: Das Diluvium d. Niederrhein. Westfälisch. Industriebezirks. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges., Monatsber. 3, Berlin 1912.
5. J. Böhler: Morphologie der südlichen Eifel. Frankfurt a. M. 1934.
6. Brandt u. Jaeckel: Über die Beziehungen der Moorbildungen zum geolog. Aufbau d. Gebirges am Bruchrande d. Berg. Landes zwisch. Ohligs u. Düsseldorf. Nat. Verein, Elberfeld 1912.
7. G. Braun: Synthetische Morphologie. Greifswald 1928.
8. H. Breddin: Die Höhenterrassen von Rhein u. Ruhr am Rande d. Berg. Landes. Jahrb. d. Pr. Geol. L.-A. 1928.
9. H. Breddin: Neues Jahrb. f. Mineralogie. Beil. Bd. 71, Abt. B. 1934, S. 339—369.
10. M. R. Breddin-Ruland: Die Terrassen am Rande d. Niederrhein. Bucht zwisch. Sieg u. Wupper. Verh. d. Naturhist. Vereins d. Rheinl. u. Westfalens, Bonn 1925.
11. K. Dammann: Die Wupper. Beiträge z. Hydrographie d. Wupper, Diss. Marburg 1897.
12. B. Dietrich: Morphologie des Moselgebietes zwischen Trier u. Alf. Verh. d. Naturh. V., Bonn 1911.
13. G. Fliegel: Der geolog. Bau d. Gegend v. Köln. Berichte d. Niederrhein. geolog. Vereins 1914.
14. G. Fliegel: Der Untergrund d. Niederrhein. Bucht. Abh. d. Pr. Geol. Landesanstalt 1922.
15. A. Fuchs: Die Entwicklung d. devon. Schichten im westl. Teil d. Remsch.-Altenaer und des Ebbesattels. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanstalt 1915.
16. A. Fuchs: Beiträge zur Stratigraphie u. Tektonik d. Rhein. Schiefergebirges. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanstalt 1922/23.
17. A. Fuchs u. W. Paeckelmann: Erläuterungen zur geol. Karte von Preußen, Bl. Barmen. Berlin 1928.
18. F. Goebel: Die Morphologie des Ruhrgebietes. Verh. d. Naturh. V. d. Rheinl. u. Westfalens, Bonn 1916.
19. K. Hamacher: Das Lennetal u. seine Terrassen. Diss. Köln 1931.
20. L. Hoos: Die Oberflächenformen zwischen Agger und Sieg. Diss. Bonn 1936.

21. Fr. A. Jungbluth: Die Terrassen des Rheins von Andernach bis Bonn. Verh. d. Naturhist. Vereins, Bonn 1917.
22. E. Kaiser: Die Entstehung des Rheintales. Verh. d. Ges. Deutsch. Naturforscher i. Köln 1908, Leipzig 1909.
23. H. Knuth: Die Terrassen der Sieg von Siegen bis zur Mündung. Veröff. d. geogr. Sem. d. Univers. Bonn 1923.
24. C. W. Kockel: Zur Piedmonttreppe i. Rhein. Schiefergeb. Zentralbl. f. Mineralogie, Abt. B. 1926.
25. E. Kurtz: Die Verbreitung d. diluvial. Hauptterrassenschotter v. Rhein u. Maas i. d. Niederrhein. Bucht. Verh. d. Naturh. Vereins d. Rheinl. u. Westfalens, Bonn 1913.
26. K. Masuch: Zur Frage der Talmäander. Berliner geogr. Arbeiten. Engelhorns Nachf., Stuttgart 1935.
27. C. Mordziol: Die geolog. Grundlagen d. jungtertiären u. diluvial. Entwicklungsgeschichte d. Rhein. Schiefergebirges. Geolog. Rundschau 1910.
28. C. Mordziol: Ein Beweis für die Antezedenz d. Rheindurchbruchtales. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. 1910.
29. K. L. Neumann: Fragen zum Problem der Großfaltung im Rhein. Schiefergeb. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1935.
30. W. Paeckelmann u. K. Hamacher: Geolog. Wanderbuch f. d. Berg. Industriebezirk. Frankfurt/Main 1924.
31. W. Paeckelmann: Erläuterungen z. geolog. Karte von Preußen. Blatt Elberfeld, 1928.
32. W. Paeckelmann: Neues Jahrb. f. Mineralogie, Beil. Bd. 73, Abt. B. 1934, S. 312—340.
33. A. Philippson: Grundzüge der Allgem. Geographie, Bd. I. Leipzig 1921/24.
34. Philippson: Morphologie d. Rheinlande. Düsseldorfer geogr. Vorträge u. Erörterungen II, Breslau 1927.
35. H. Quiring: Das sinkende Niederland. Zeitschr. d. Naturforscher, Jahrg. 1925/26, Heft 2.
36. H. Quiring: Die Schrägstellung der westdeutschen Großscholle im Känozoikum in ihren tektonischen und vulkanischen Auswirkungen. Jahrb. d. Pr. geol. Landesanstalt 1926.
37. H. Quiring: Die känozoischen Strukturelemente Westdeutschlands.
38. M. Richter: Die alttertiäre Verwitterungsrinde im südl. Oberbergischen. Sitzungsber. d. Naturh. V. 1923.
39. H. Spethmann: Die Entstehung der Oberflächenformen d. Ruhrreviers. Düsseldorf. Geogr. Vorträge u. Erörterung, Breslau 1927.
40. A. Steeger: Das glaziale Diluvium des Niederrhein. Tieflandes. Sonderabdr. a. Sitzungsber. d. Niederrhein. geol. V., Bonn 1925.
41. G. Steinmann: Die diluvialen Ruhrterrassen u. ihre Beziehungen z. Vereisung. Ber. d. Niederrhein. geol. V. 1924, Bonn 1925.
42. H. A. I. Weissner: Der Nachweis jüngster tekton. Bodenbewegungen i. Rheinl. u. Westf. Diss. Köln 1929.
43. E. D. Wildschrey: Das Niederrhein. Diluvium. Verh. d. Naturh. V. d. Rheinl. u. Westfalens, Bonn 1924.
44. F. Winterfeld: Der Lenneschiefer. Geolog. Studien des Berg. Landes. Verh. d. Naturh. V., Bonn 1909.

II. Karten.

Meßtischblätter: Hitdorf, Burscheid, Hilden, Solingen, Elberfeld, Mettmann, Barmen, Radevormwald, Remscheid, Wipperfürth, Meinerzhagen, Lindlar, Gummersbach.

Karte des Deutschen Reiches 1 : 100 000: Elberfeld, Solingen, Iserlohn, Lüdenscheid.

Topographische Übersichtskarte des Deutsch. Reiches, Ausg. A 1 : 200 000: Düsseldorf, Köln, Arnsberg, Siegen.

Geologische Karte von Preußen, 1 : 25 000: Barmen, Elberfeld, Hitdorf, Meinerzhagen.

Geologische Übersichtskarte des mittleren Wuppergebietes, 1 : 120 000, von A. Fuchs.

Geologische Übersichtskarte von Elberfeld und Barmen, 1 : 25 000, von Dr. phil. W. Paeckelmann.

Geologische Übersichtskarte des nordwestlichen Teiles des Remscheid-Altenaer Sattels, 1 : 25 000, von A. Marschall.

Geologische tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges. 1 : 200 000, von W. Paeckelmann.
