

Geologische Abhandlungen Hessen

Band 82

(Bis Band 73: Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung)

---

**Die Altenbürener Störungszone  
und der nördliche Teil der Briloner Scholle  
im tektonischen Photolineationsmuster  
des nördlichen Sauerlandes  
(Rheinisches Schiefergebirge)**

Von

HEINZ BOTTKE und NIKOLAOS POLYSOS

Mit 21 Abbildungen und 2 Tabellen

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, 6200 Wiesbaden

Wiesbaden 1982

Geol. Abh. Hessen	82	50 S.	21 Abb.	2 Tab.	Wiesbaden 1982
-------------------	----	-------	---------	--------	----------------

ISSN 0341 — 4043

## Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

- 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 8 Abb., 10 Taf., vergriffen.
- 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf., vergriffen.
- 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 14 Abb., 2 Taf., DM 5,-.
- 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf., DM 7,50.
- 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. 1953. 156 S., 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf., DM 20,-.
- 6: SIMON, K.: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 19 Abb., 3 Taf., DM 7,-.
- 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Abb., 3 Taf., DM 6,-.
- 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab., DM 12,50.
- 9: RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 268 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf., DM 17,-.
- 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 8 Abb., 4 Taf., DM 8,-.
- 11: STREMMER, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 35 Abb., 28 Tab., 3 Taf., DM 7,-.
- 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf., DM 5,50.
- 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf., DM 12,-.
- 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf., DM 12,60.
- 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf., DM 18,60.
- 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf., DM 7,-.
- 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf., DM 5,-.
- 18: BEDERKE, E., u. a.: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab., DM 13,-.
- 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des reno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf., DM 8,-.
- 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 1 Tab., 8 Taf., DM 9,80.
- 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf., DM 30,-.
- 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 136 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf., DM 20,-.
- 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb., DM 8,-.
- 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab., DM 14,-.
- 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf., DM 20,-.
- 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf., DM 10,-.
- 27: JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf., DM 5,60.
- 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf., DM 15,-.

Geologische Abhandlungen Hessen

Band 82

(Bis Band 73: Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung)

---

**Die Altenbürener Störungszone  
und der nördliche Teil der Briloner Scholle  
im tektonischen Photolineationsmuster  
des nördlichen Sauerlandes  
(Rheinisches Schiefergebirge)**

Von

HEINZ BOTTKÉ und NIKOLAOS POLYSOS

Mit 21 Abbildungen und 2 Tabellen

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, 6200 Wiesbaden

Wiesbaden 1982

Geol. Abh. Hessen	82	50 S.	21 Abb.	2 Tab.	Wiesbaden 1982
-------------------	----	-------	---------	--------	----------------

ISSN 0341—4043

## **Schriftleitung**

**Dr. JOE-DIETRICH THEWS, ALBERT KARSCHNY**

**Hessisches Landesamt für Bodenforschung**

**Leberberg 9, 6200 Wiesbaden**

© Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1982  
Printed in Germany

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nachdruck, Vervielfältigung auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen — auch auszugsweise — nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from the publisher.

**Satz und Druck: Hof- und Waisenhaus-Buchdruckerei Kassel**

**Kurzfassung:** 1. Die Altenbürener Störungszone bildet im Ostsauerland (Rheinisches Schiefergebirge) eine lineamentäre Störungszone, welche die Briloner Scholle im NE von der Ramsbecker Scholle im SW trennt. Zugleich ist sie eine begrenzende Störungszone der Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone. Nach SSE setzt sich diese Querzone bis an den W-Rand der Frankenberger Bucht fort.

Im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels kreuzen sich Großphotolineationen der Querzone mit NW—SE streichenden Großphotolineationen bei Assinghausen. Innerhalb dieses Kreuzungsbereiches bestehen neben einer starken bruchtektonischen Zerlegung auch höhere Grade einer sehr schwachen Regionalmetamorphose der mitteldevonischen Schieferserien, die im Ablauf der variskischen Faltung synorogen wirksam gewesen ist.

2. Das Photolineationsmuster von LANDSAT-Aufnahmen entspricht im N-Teil der Briloner Scholle NE—SW streichenden Aufschiebungen des variskischen Spezialfaltenbaues, so besonders am NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels, sowie NW—SE streichenden Querstörungen. Im Briloner Sattel sind NNW—SSE streichende Großphotolineationen synsedimentär angelegten Großstörungen des devonischen Riffkalkkomplexes äquivalent.

Im E-Teil des Ostsauerländer Hauptsattels kennzeichnen gleichartige Photolineationen das Rhene-Lineament, welches sich vom Eisenberger Abbruch der Korbacher Bucht über die Rhenetalstörungszone bis zum NW-Flügel dieses Hauptsattels verfolgen läßt.

3. NNE—SSW streichenden LANDSAT-Photolineationen entsprechen Großklufscharen, die auch im transgressiven Zechstein, westlich des Westheimer Abbruches, gefügestatistisch nachgewiesen wurden. Sie können damit postvariskisch entstanden sein, da sie sich auch in den untertägigen Aufschlußbereichen des auflässigen Eisenerzbergbaus dem variskischen Faltenbau symmetrologisch nicht zuordnen lassen.

4. Der Ausdeutung der Photolineationsmuster von LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen sowie von Luftbildmosaiks im Bereich der Altenbürener Störungszone liegen im gleichen Bereich wie in den Großfalteneinheiten des Ostsauerländer Hauptsattels und des Briloner Sattels regionale gefügestatistische Erhebungen von Flächegefügen des variskischen Spezialfaltenbaues zu Grunde.

**Abstract:** 1. In the eastern Rheinisches Schiefergebirge (West Germany/Ostsauerland) the Altenbüren-Fault is a structural element of a regional transverse fault zone with NNW—SSE-strike.

In the anticlinal core of the Ostsauerländer-Hauptsattel (variscan main-anticline) photolineations of LANDSAT-imagery form NNW—SSE and NW—SE striking systems in an area of very low grade-metamorphism.

2. In the northern part of the Brilon fault block lineations of LANDSAT-imagery correspond to NE—SW striking upthrusts, NNW—SSE striking synsedimentary faults and cross faults.

3. NNE—SSW-photolineations correspond to post-variscan systems of masterjoints, fractures and recurrent faults.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung . . . . .	5
2. Zur Auswertung der Luft- und Satellitenaufnahmen . . . . .	7
3. Die Altenbürener Störung als Abschiebung des variskischen Faltenbaues (nach den geologischen Kartierungen 1:25 000 von PAECKELMANN 1936 und von EBERT 1961, 1968) . . . . .	8
4. Die tektonischen Flächengefüge im Bereich der Altenbürener Störung . . . . .	11
4.1. Bisherige Untersuchungen lineamentärer Störungen und ihrer Störungsbe- gleitgefüge im Varisikum und ihrer Beziehungen zu Photolineationen aus Satellitenbildern . . . . .	11
4.2. Zum kleintektonischen Gefügebestand des variskischen Faltenbaues in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung . . . . .	14
4.2.1. Gefügebereich des Briloner Massenkalksattels, östlich der Altenbüre- ner Störung . . . . .	14
4.2.2. Gefügebereich NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung . . . . .	19
4.2.3. Gefügebereich Kern des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung . . . . .	20
4.3. Die NNW—SSE streichenden Photolineationen in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung, kartiert in Luftbildern 1:12 000 . . . . .	25
4.4. Die NNW—SSE streichenden Photolineationen in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung, kartiert in Satellitenaufnahmen der Erderkundungs- satelliten LANDSAT 1 und 2 . . . . .	27
5. Die regionale Anordnung der Altenbürener Störung zu den Großphotolineatio- nen des nordöstlichen Sauerlandes und des nördlichen Kellerwaldes . . . . .	27
6. Die Photolineationen im nördlichen Teil der Briloner Scholle . . . . .	33
6.1. Photolineationen mit 70 — 80°- und mit 45 — 55°-Streichen . . . . .	38
6.2. Photolineationen mit 130 — 140°-Streichen . . . . .	39
6.3. Photolineationen mit Streichrichtung 5 — 15° und 160 — 170° . . . . .	41
7. Zur Kartierbarkeit von tektonischen Störungszonen als Photolineationen in Sa- tellitenbildern . . . . .	43
8. Zusammenfassung . . . . .	44
9. Schriftenverzeichnis . . . . .	46

## 1. Einleitung

Die Altenbürener Störung des Briloner Sattels und des Ostsauerländer Hauptsattels besitzt als südwestliche Begrenzung der Briloner Scholle eine lineamentäre Anlage.

Dies hat aus seinen langjährigen Kartierarbeiten erstmalig PAECKELMANN (1933, 1936) erkannt. Ihm folgten in der Deutung der NNW—SSE streichenden Querstörung als Lineament geringerer Größenordnung PILGER (1957), BOTCKE (1962, 1968, 1978), PILGER & WEISSER (1965), BÄR (1968), WEBER (1972), WAHBA (1978) und KALKREUTH (1979).

Die Altenbürener Störung gilt daher seit jeher als typisches Lineament, das langfristig auch als Faziesgrenze wirksam war und besonders während des Mittel- und Oberdevons den Briloner Riffkalkkomplex nach SW abgrenzte (PAECKELMANN 1936, BÄR 1968, WAHBA 1978). Die regionale Bedeutung des Altenbürener Lineamentes auch als asturisch ausgestaltete Abschiebung haben BÄR (1966), WEBER (1972), WOLF (1972) sowie HOYER, CLAUSEN, LEUTERITZ, TEICHMÜLLER & THOME (1974) hervorgehoben.

Ausgehend von bruchtektonischen Analysen regionaler Einheiten der Bundesrepublik Deutschland in Satellitenbildern durch KRONBERG (1975, 1976, 1977), GÜNTHER (1975, 1977) sowie durch MOHR, KRONBERG & GÜNTHER (1977) wurden die auf Bl. Brilon der Geologischen Karte 1:25 000 von PAECKELMANN (1936) festgelegte Altenbürener Störung und ihre Nachbarbereiche einer Lineationsanalyse mit Hilfe von Satellitenaufnahmen und Luftbildern unterzogen. Hinzu kam eine gefügekundliche Untersuchung der tektonischen Flächengefüge in den Nachbarbereichen der Störung. Diese Methodenkombination diente sowohl der regionalen Erkennung der Störungszone als Grenzzone zwischen der Ramsbecker Scholle und der Briloner Scholle des Ostsauerländer Hauptsattels als auch der Frage nach einem möglichen Ausbildungsbereich von Störungsbegleitgefügen des Faltenbaues beiderseits des als variskische Abschiebung ausgestalteten Lineamentes. Das Untersuchungsgebiet stellte für gefügekundliche Aufnahmen einen 5 km breiten Streifen zwischen Altenbüren und Bruchhausen, im Streichen der Altenbürener Störung, dar (Abb. 1). Darin sind Gesteinsserien des Mittel- und Oberdevons sowie des Unterkarbons aufgeschlossen. Es sind mitteldevonische, tonig-sandige Sedimente im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels sowie spilitische Vulkanite des Hauptgrünsteins und oberdevonische Schiefererien auf seinem NW-Flügel. Hinzu kommen stark gefaltete kulmische Kieselschiefer, Kieselkalke und Tonschiefer, welche der Poppenberger Spezialmulde zugehören. Im N-Teil des Aufnahmegebietes wurden auch Einzelaufschlüsse des Briloner Massenkalksattels mit erfaßt. Die Altenbürener Störung bildet hier als Querstörung die SW-Grenze des aus mittel- bis oberdevonischen Riffkalken aufgebauten Schuppensattels (WAHBA 1978).

Die Auswahl des Untersuchungsbereiches war daher auch bestimmt von möglichen Unterschieden einer variskischen, materialbezogenen Tektonik. Diese war aber in Kombination mit den regionalen und erdgeschichtlich langzeitigen tektonischen Wirksamkeiten an einer Schollengrenze zu sehen.

Über den engeren Bereich der Altenbürener Störungszone hinaus wurde mit Satellitenaufnahmen der Bezug zu gefügestatistischen Analysen von Großfalteneinheiten der nördlichen Briloner Scholle untersucht. Diese schließt sich nordöstlich an die Altenbürener Störungszone an. Der Arbeitsbereich in der Briloner Scholle umfaßt die variskischen Falteneinheiten des Briloner Sattels, der Grottenberg-Poppenberger Mulde des Ostsauerländer Hauptsattels und des NW-Flügels der Waldecker Hauptmulde (BOTCKE 1968, 1978; WAHBA 1978).

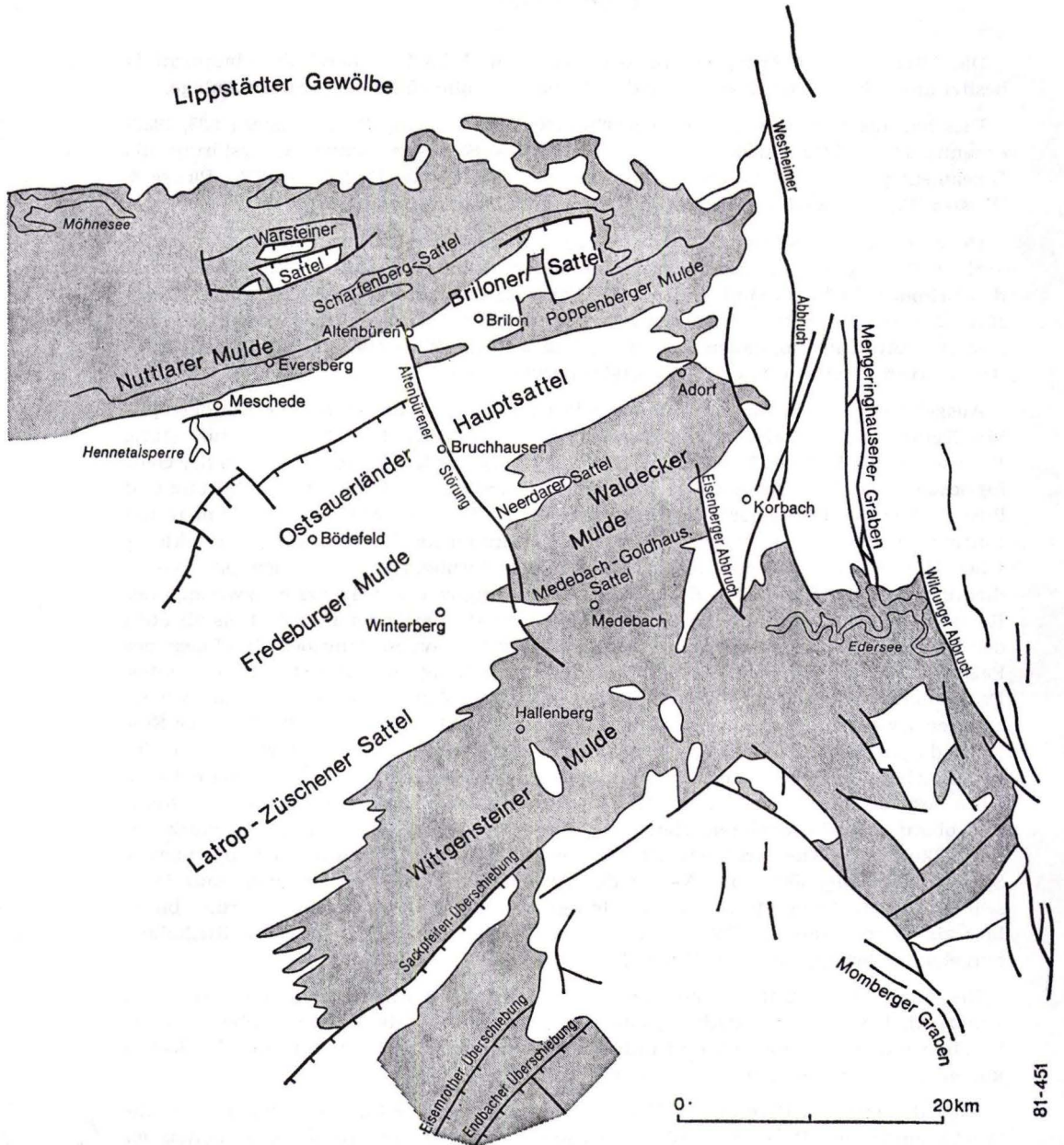


Abb. 1. Geologische Übersichtskarte des östlichen Sauerlandes mit Großfalteneinheiten und Großstörungen der variskischen Orogenese nach der Geologischen Strukturkarte 1 : 500 000 des Planungsatlas, Band Nordrhein-Westfalen, 1976.



### Danksagung

Wir danken Herrn Professor Dr. P. KRONBERG und Herrn Dr. R. GÜNTHER, Geologisches Institut der Technischen Universität Clausthal, Professorenstelle für Photogeologie und Fernerkundung, für Hinweise und Diskussion.

Die Geländearbeiten im Bereich der Altenbürener Störung wurden von der Stiftung Volkswagenwerk finanziell gefördert. Auch hierfür haben wir zu danken.

## 2. Zur Auswertung der Luft- und Satellitenaufnahmen

Für die photogeologische Auswertung standen schwarzweiße Luftbilder mit dem Maßstab 1:12000 und multispektrale schwarzweiße Satellitenaufnahmen der Erderkundungssatelliten LANDSAT 1 und 2 im Originalmaßstab 1:1000000 und mit Vergrößerungen 1:500000 zur Verfügung.

Ihre Auswertung unter tektonischen Aspekten wurde mit dem Spiegelstereoskop durchgeführt und lag in der Erfassung und Kartierung von Photolineationen, die Spuren steiler Bruchtektonik nachzeichnen (KRONBERG 1966). Kleintektonische Flächengänge weisen ihre Spuren an der Erdoberfläche als Kluft- oder Störungszone nach (POLYSOS 1977, 1978; HEINRICH 1977).

Als Photolineationen wurden lineare Elemente im Bild kartiert, die auch auf geradlinige morphologische Grenzen, auf Tal- und Flußsegmente, Vegetationsaufreihungen und auf geradlinige Grautonunterschiede an Schollengrenzen zurückzuführen sind (SCHUNCK 1979).

Die Luftbildauswertung diente dazu, die Erscheinungsform der Altenbürener Störung zu erfassen. Weiterhin sollte zur Frage Stellung genommen werden, ob und in welcher Art diese Großstörung in der unmittelbaren Umgebung sich bemerkbar macht und welche tektonische Richtungen neben ihr im Untersuchungsgebiet auftreten.

Die 30 Luftbilder, die das Untersuchungsgebiet überdecken, ermöglichten eine stereoskopische Betrachtung. Unter dem Spiegelstereoskop wurden bei dreifacher Vergrößerung Photolineationen kartiert und eine Photolineationskarte des Untersuchungsgebietes erstellt. Die Kartierung der Photolineationen ist durch die Art und Verteilung des Bewuchses und der Landnutzung beeinflusst.

Während die Luftbilder im Maßstab 1:12000 daher nur begrenzte Geländeauschnitte abbilden, bieten die Satellitenaufnahmen mit ihrer großflächigen Überdeckung von ca. 34000 km<sup>2</sup> ein synoptisches Bild eines Bereiches, wobei Photolineationen sichtbar werden und sich kartieren lassen, die im Luftbild und im Gelände oft nicht oder schlecht festzustellen sind.

Die Satellitenaufnahmen der Erderkundungssatelliten LANDSAT 1 und 2 bieten mit ihrer Lagegenauigkeit von 120 m Möglichkeiten einer Erfassung regional bedeutender Lineationen und Lineationsgruppen. Die einfache Bildüberdeckung des Untersuchungsgebietes erlaubte keine stereoskopische Betrachtung. Somit wurden die LANDSAT 1- und 2-Aufnahmen pseudostereoskopisch untersucht, wobei zwei den gleichen Bereich überdeckende Satellitenbilder ausgewertet wurden. Da die einzelnen Spektralbilder (gelbgrün, rot, rotinfrarot und infrarot) oft für den gleichen Geländebereich unterschiedliche Informationen geben (unterschiedliche Reflexion der Geländeobjekte, Auf-

nahme in verschiedenen Jahreszeiten), mußten möglichst alle Aufnahmen ausgewertet werden, um alle Photolineationen zu erfassen. Die Auswertung der Satellitenbilder wurde unter dem Stereoskop bei dreifacher Vergrößerung durchgeführt. Bei dieser Art der Kartierung lassen sich insbesondere kleine Photolineationen bis zu 1 km Länge am besten erfassen. Die Benutzung der Vergrößerung wirkt sich dabei auch vorteilhaft auf die Zeichengenauigkeit der Kartierung aus, die für die Lagegenauigkeit der einzelnen Photolineationen bei der Übertragung vom Satellitenbild in Karten größeren Maßstabs wichtig ist.

Die Benutzung der Vergrößerung schränkt aber gleichzeitig das Gesichtsfeld auf dem Bild ein, wodurch die Erfassung größerer Photolineationen oder Photolineationsaufreihungen (Großphotolineationen) erschwert wird. Deshalb wurden die Satellitenaufnahmen auch noch visuell bei schräger Betrachtung ausgewertet, um länger aushaltende Photolineationen zu erfassen.

Die Kartierung der Photolineationen in den kleinmaßstäblichen Satellitenbildern ermöglichte im Gegensatz zu den großmaßstäblichen Luftbildern eine umfassende synoptische Bestandsaufnahme der lokalen bis regionalen Bruchtektonik.

Das Ergebnis der detaillierten Photolineationskartierung des nordöstlichen Sauerlandes bis zum nördlichen Kellerwald ist in der Abb. 15 dargestellt. Die Abb. 13 zeigt die bei visueller Betrachtung kartierten Großphotolineationen des gleichen Bereiches.

Durch die kombinierte Auswertung von Luft- und Satellitenbildern einerseits sowie der kleintektonischen Gefügedaten andererseits sollten Zusammenhänge zwischen den ermittelten Photolineationen und dem bruchtektonischen Bau, insbesondere im Bereich der Altenbürener Störung und in ihrer unmittelbaren Umgebung, überprüft werden.

Regionale und photogeologische Auswertungen und Photolineationsanalysen, die von KRONBERG (1974, 1976, 1977 a, 1977 b) mit LANDSAT-Aufnahmen des Rheinischen Schiefergebirges, des Ruhrgebietes und der Niederrheinischen Bucht durchgeführt worden sind, wiesen Beziehungen der Photolinationsssysteme nicht nur zu Kluft- und Störungsnetzen, sondern ebenso zu überregionalen Tiefenstrukturen nach.

### **3. Die Altenbürener Störung als Abschiebung des variskischen Faltenbaues (nach den geologischen Kartierungen 1 : 25 000 von PAECKELMANN 1936 und von EBERT 1961, 1968)**

Beiderseits der Altenbürener Störung besteht nach der Kartierung von PAECKELMANN (1936) auf Bl. 4617 Brilon, bezogen auf den Leithorizont der submarinen Vulkanitfolgen des Oberen Givets, ein horizontaler Versatz des Hauptgrünsteinzuges von fast 2 km entlang der Altenbürener Störung, welche daher als horizontale Seitenverschiebung gedeutet worden ist. Ihr streichender Verlauf ist auf etwa 7 km Länge von nördlich Altenbüren nach SSE bis zum Tal des Gierskopp-Baches, südöstlich des Ortsteiles Gierskopp, sicher zu verfolgen. Auf dieser Erstreckung war sie als eine durchgehende Hauptstörung zu kartieren, die sich in den Schieferenserien des Ostsauerländer Hauptsattels auch durch Störungsquellen festlegen ließ. Ihre weitere Fortsetzung nach SSE ist dagegen nicht gesichert. Vielmehr besteht beiderseits von Bruchhausen eine bis zu 1,5 km breite Zone mit gehäuft NNW—SSE streichenden Querstörungen. Sie wurden sowohl in den Aufschlußbereichen der Quarzporphyr-Ergußdecken der Bruchhauser Steine als auch im Aufschlußbereich von Keratophyr-Ergußdecken und Keratophyrtufflagen der

Eifel-Stufe östlich und westlich von Bruchhausen festgestellt. Besonders letztere ermöglichten als Leithorizonte innerhalb der eintönigen Serien der Wissenbacher Tonschiefer die Festlegung der zahlreichen Querstörungen, welche östlich von Bruchhausen einer sich nach SSE weiter erstreckenden Häufungszone zugehören.

Nach PAECKELMANN (1933) ist der Verlauf der Altenbürener Störung im Kern des Ost-sauerländer Hauptsattels, auf Bl. 4717 Niedersfeld, nicht sicher festzulegen; erst auf dem SE-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels wird sie durch einen unbedeutenden Verwurf von Bänken des givetischen Nenstenquarzites in ihrem Verlauf wieder deutlich, so zwischen dem Rehborn und dem Hoppenkopf.

Die südwestliche Begrenzung der Waldecker Hauptmulde und des Neerdaer Sattels besteht in der Abgrenzung der Eifel-Stufe gegen das Obere Givet aus einer in der Verlängerung der Altenbürener Störung liegenden Abschiebung, welche östlich von Küstelberg auch oberdevonische Schieferserien der Lengfelder Mulde gegen Tonschiefer der Eifel-Stufe verworfen hat.

Deutlich wird hier aber auch die Ausbildung einer NNW—SSE streichenden Staffbruchzone, die teilweise posthume Bewegungen, bezogen auf die variskische Faltung, aufweist. Ihr gehört die Glindfelder Abschiebung zu. Kennzeichnend sind an ihr relik-tische Grabenschollen mit Zechsteinfüllungen bei Medelon und bei Hallenberg. In der weiteren, regionalen Fortsetzung der Altenbürener Störungszone nach S wurde von PAECKELMANN (1933) eine Verbindung zum Westrand der Frankenberger Bucht angenommen.

Die tektonische Definition der Altenbürener Störung als horizontale Seitenverschiebung lehnte BÄR (1966) ab. Er sah in ihr eine große Abschiebung, deren Sprunghöhe etwa 500 m, bezogen auf die abgesunkene östliche Briloner Scholle, betragen soll. Die Definition dieser Störung wurde mit Hinweis auf eingebrochene Keilschollen in der Nähe des Briloner Eisenbergs und auf das Auftreten zahlreicher Kalkspat- und Pb-Zn-Spaltengänge in der Umgebung von Altenbüren gegeben. Der Hauptgrünstein beider-seits der Altenbürener Störung soll entsprechend dem speziellen petrographischen Auf-bau der submarinen Vulkanitserien aus verschiedenen Bildungsräumen stammen. Die massigen Schalsteine der vulkanischen Schwelle des Briloner Eisenbergs sind mit dem durch einen Tuffhorizont gegliederten Profil des givetischen Hauptgrünsteins südwest-lich von Altenbüren nicht vergleichbar.

Gleiches gilt für die zeitäquivalenten Oberen Tentakulitenschiefer der Briloner Scholle nordöstlich und die Finnentroper Schiefer wie auch für den *Sparganophyllum*-Kalk der Ramsbecker Scholle südwestlich der Altenbürener Störung (BÄR 1966).

Bei Vergleich des Grades der Überkipfung am NW-Flügel des Ostsauerländer Haupt-sattels kann für die Ramsbecker Scholle mit einem südöstlichen Einfallen von 32 — 40°, gemessen in Aufschlüssen des *Sparganophyllum*-Kalkes, eine vergleichsweise stärkere Überkipfung und NW-Vergenz festgestellt werden. Die Faltung ist daher beiderseits der Störung mit unterschiedlicher Verformungsintensität abgelaufen. Damit kann auch ein horizontaler Verschiebungsbetrag an ihr bestehen. Andererseits weist der Grundriß der auflässigen Eisenerzgrube Briloner Eisenberg indirekt auf den Charakter der Altenbürener Störung hin, da in dieser Grube Parallelstörungen als Schrägabschiebun-gen bestehen. Ihr tektonischer Charakter wurde aus gefügekundlichen Aufnahmen in den noch befahrbaren höheren Stollen und aus der Auswertung des amtlichen Gruben-bildes bestimmt (Abb. 2).

Mit Untersuchungen der Kristallinität des Illits in mitteldevonischen Tonschiefern des Ostsauerländer Hauptsattels stellte WEBER (1972) fest, daß Isolinien der Kristallini-

tät auf der tektonisch gehobenen Ramsbecker Scholle teilweise parallel zur Altenbürener Störung verlaufen und daß die mitteldevonischen Quarzporphyergüsse der Bruchhauser Steine, die am Ostrand eines Gebietes hoher Illit-Kristallinität bei Assinghausen liegen, an die Altenbürener Störung gebunden sind.

BOTTKE (1978) nimmt an, daß im Briloner Sattel während des Oberen Mitteldevons der fazielle Übergangsbereich der givetischen Briloner Schiefer und des Unteren Massenkalkes in die Flinzschiefer und Flinzkalke des Oberen Givet bei Altenbüren eine flexurartige Querzone war, an der auch das biostromale Riffwachstum insbesondere des Oberen Massenkalkes im Oberen Givet und während des Unteren Oberdevons kontinuierlich aufhörte. Die bruchtektonische Ausgestaltung dieser Querflexur zu einer Schrägabschiebung erfolgte erst im Ablauf der variskischen Faltung während des Oberkarbons.

Von WAHBA (1978) wurde die unterschiedliche Faziesentwicklung beiderseits des Altenbürener Lineamentes auch während des Oberdevons hervorgehoben. Mächtigen bituminösen Flinz- und Bänderschiefern der Adorf-Stufe sowie höherem Oberdevon in Ton- und Mergelschieferfazies im SW stehen Stromatoporen-Biostrome, riffdedritische und lagunäre Kalke des Unteren Oberdevons sowie geringmächtige graue Plattenkalke und Flaserkalke des höheren Oberdevons im Briloner Riffkalkkomplex gegenüber. Zwischen den beiden Faziesbereichen bestand bei Altenbüren eine durch Conodontenfaunen belegte Übergangszone.

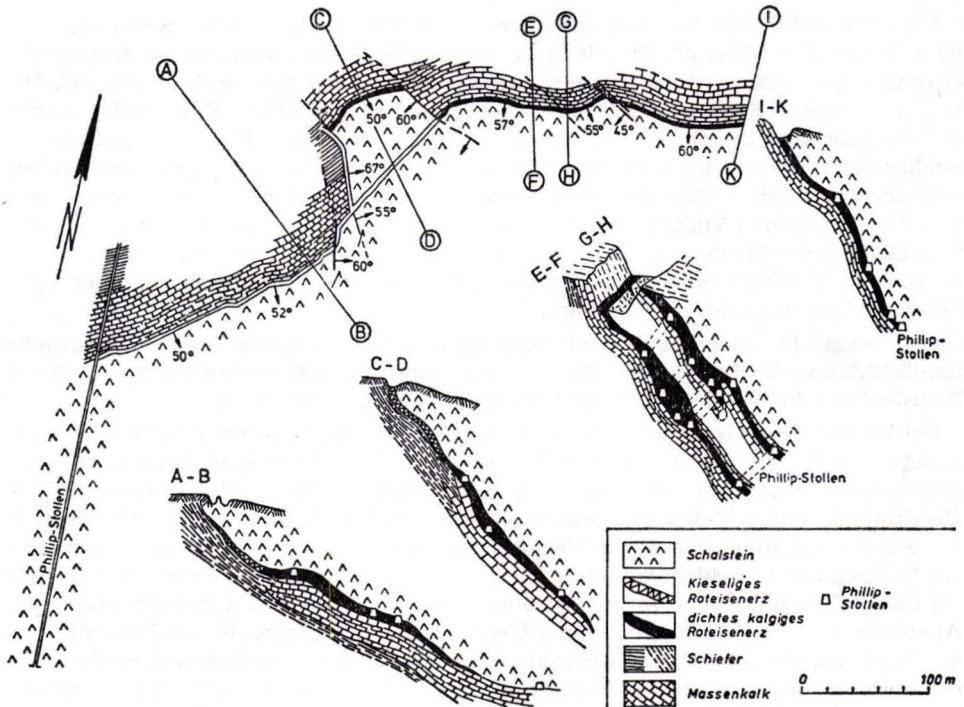


Abb. 2. Grubenbild der auflässigen Eisenerzgrube Briloner Eisenberg, umgezeichnet nach dem amtlichen Grubenbild.

Kennzeichnend für eine Definition als Lineament im Sinne von MOHR & PILGER (1969) ist die unterschiedliche Ausgestaltung der Altenbürener Störung in der erdgeschichtlichen Entwicklung, die in der Tab. 1 zusammengestellt worden ist.

Tab. 1. Übersicht der tektonischen Entwicklung des Altenbürener Lineamentes im östlichen Sauerland

Formation und Formationsstufe	Entwicklungsstadien
Kreide und Tertiär ?	Bildung hydrothermaler Barytgänge bei Dreislar, PILGER & WEISSER (1965), Bildung hydrothermalen Pb-Zn- und Baryt-Mineralisationen bei Altenbüren, SCHRIEL (1954)
älteres Mesozoikum ?	posthume Bruchtektonik mit Verwurf von Zechsteinschollen bei Hallenberg und bei Medelon
Oberkarbon	regionale Schrägabschiebung des variskischen Faltenbaues mit größten Verwurfsbeträgen im NW und SE
Oberes Mitteldevon bis Unterkarbon	Ausbildung einer NNE—SSW streichenden Flexur oder synsedimentären Bruchzone auch als südwestliche Faziesgrenze des Briloner Riffkalkkomplexes
Untere Mitteldevon	Extrusion von Quarzporphyr- und Keratophyr-Deckenergüssen bei Bruchhausen

#### 4. Die tektonischen Flächengefüge im Bereich der Altenbürener Störung

Ausgehend von gefügestatistischen Erhebungen der kleintektonischen Flächengefüge im Kern und auf dem überkippten NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels wurde entsprechend den durch Bewuchs eingeschränkten Aufschlußverhältnissen auf Bl. 4617 Brilon die Frage nach von der Altenbürener Störung beeinflussten Gefügezonen gestellt. Die Auswertung der mit dem Gefügekompas durchgeführten Messungen erfolgte konventionell mit einem doppelten Auszählnetz sowie mit Darstellungen auf dem Schmidt'schen Netz, untere Halbkugel. Die räumliche Verteilung der Erhebungsbereiche ist in der Abb. 3 dargestellt worden.

##### 4.1. Bisherige Untersuchungen lineamentärer Störungen und ihrer Störungsbegleitgefüge im Variszikum und ihrer Beziehungen zu Photolineationen aus Satellitenbildern

Großstörungen wie auch lineamentäre Großstörungen besitzen im tektonischen Bau vielfach verschieden breite Zonen mit charakteristischen Störungsbegleitgefügen, welche sich Gefüge-b-Achsen symmetriologisch zu ordnen lassen. Diese Störungsbegleitgefüge aus Flächenscharen der Klüftung überprägen die Flächengefüge, welche faltingsbezogen schon bestehen und lassen somit auch die Abgrenzung von störungsnahen Zonen zu. In der montangeologischen Praxis des Steinkohlenbergbaues im Ruhrkarbon erlauben Störungsbegleitgefüge oft die Früherkennung von Groß- und Kleinstörungen während der Aus- und Vorrichtung (ADLER 1969, 1973, 1974, 1976, 1977 a, 1977 b).

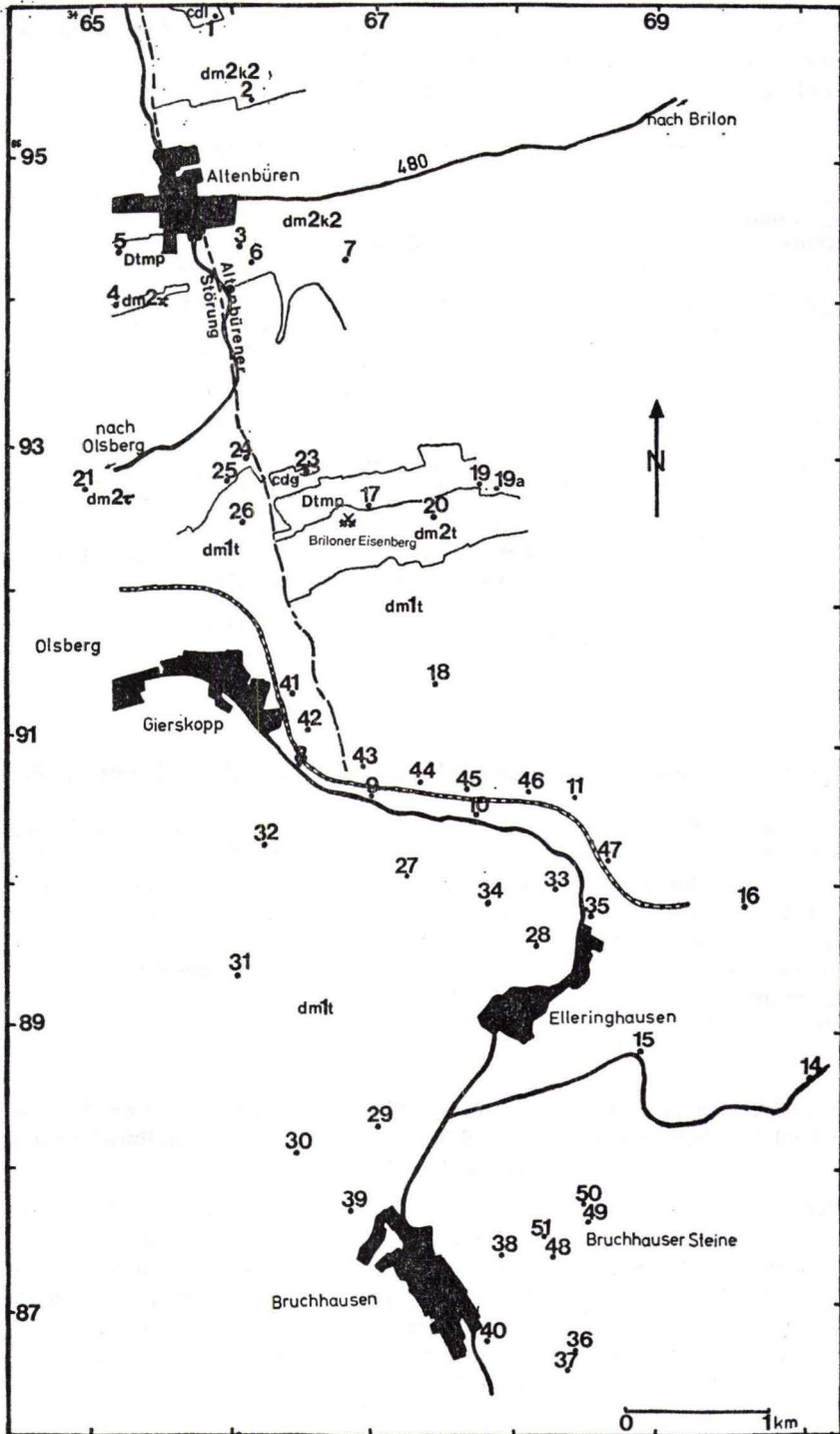


Abb. 3. Lagekarte des Untersuchungsgebietes, Aufschlußkarte und stratigraphische Grenzen nach der Geologischen Karte 1:25 000, Bl. Brilon, von W. PAECKELMANN (1936). cdg: Kulmgrauwackenschiefer; cdl: Lydit und Kulmkieselschiefer; dm2k2: Eskesberger Kalke; Dtmp: Hauptgrünstein; dm2x: *Sparganophyllum*-Kalke; dm2t: Finnentropfer Schichten; dmlt: Wissenbacher Schiefer; 48, 49, 50 und 51: Bruchhauser Steine (Quarzporphyr-Ergußdecken).

Im Westharz wurden von MOHR (1969) aus gefügestatistischen Aufnahmen von Faltenachsen und Schieferungen N—S streichende, lineamentäre Zonen nachgewiesen, denen sich b-Achsen,  $\delta$ -Achsen und die  $S_1$ -Schieferung in ihrem Streichen parallel anordnen. Rheinisch streichende Strukturen des tieferen Untergrundes haben in diesen Zonen die Ausgestaltung der variskischen Spezialfaltung und ihrer Flächengefüge beeinflusst. Gleiches gilt für die lineamentäre, herzynisch (WNW—ESE) streichende nordöstliche Harzrandstörung (GÜNTHER 1969).

Nach MOHR, KRONBERG & GÜNTHER (1977) ordnen sich im Photolineationsnetz des Westharzes den N—S-Lineationen tektonische Staffelbrüche, so am Ostrand des Gittelder Grabens, in rheinischer Richtung angeordnete Fiederspalten, die Vererzungsbereiche der hydrothermalen Blei-Zinkerze auf den Oberharzer Gangstörungen sowie Achsenrampen der variskischen Spezialfaltung zu. Hervorzuheben ist die über den variskisch gefalteten Gebirgsumpf hinausgehende regionale Bedeutung einzelner Lineamente, so auch des Brocken-Eichsfeld-Lineamentes im Sinne von MOHR (1969).

Aus einer regionalen Analyse des Lineationsnetzes in Mitteleuropa hat KRONBERG (1977) auf dessen Beziehungen zu überregionalen Bruchstrukturen hingewiesen, welche sich aus dem orogen verformten und zerbrochenen variskischen Basement in flach liegende, jüngere Überlagerungen langfristig durchgepaust haben. Hierbei können periodische und kontinuierliche Reaktivierungen von Störungssystemen zusammen mit Kompaktionsunterschieden der Diagenese die felsmechanischen Flächenbildungen der Festgesteinsstadien durch Orientierung der Kräftepläne beeinflusst haben.

Aus gefügestatistischen Arbeiten im variskischen Schiefergebirge wie auch in untertägigen Aufschlüssen des Steinkohlenbergbaus im Ruhrkarbon sind bisher die in der Tab. 2 zusammengefaßten tektonischen Charakteristiken von Photolineation an der Erdoberfläche bekannt geworden.

Tab. 2. Übersicht der tektonischen Strukturen, denen Photolineationen und zonare Häufungen von Photolineationen im variskischen Orogen entsprechen, kartiert in LANDSAT-Aufnahmen, nach ADLER & KRONBERG (1976), KRONBERG (1977), ADLER (1978) und HEMMERICH (1978)

Regionale Bereiche	Typen der variskischen Faltung	tektonische Strukturen aus Aufschlüssen über und unter Tage
Ruhrgebiet (Oberkarbon)	Steile bis flache Lagerungen von Steinkohlenflözen und Nebengesteinen in Biegefalten	Großstörungen und Lineamente, Veränderungen des Bewegungssinnes, Häufungen von Kleinstörungen, Veränderungen der Raumlage von Faltenachsen, Achsenrampen, Störungsfiedern, Nachbrüchigkeit der Flöz-Nebengesteine
Rheinisches Schiefergebirge, Harz (Mitteldevon bis Unterkarbon)	Vergente Biegefalten, Biegescherfalten und Scherfalten	Großstörungen und Lineamente, Veränderungen der Raumlage von Faltenachsen, faltungs- und störungsbezogene Kluftscharen und Kleinstörungen

Aus den langjährig in ausgedehnten Grubenaufschlüssen des Steinkohlenbergbaues im Ruhrkarbon untersuchten Flächengefügen von Kohle und Nebengestein haben ADLER & KRONBERG (1976) festgestellt, daß etwa 85 % der übertägigen Photolineationen Häu-

fungen von Klüften und Kohlenschlechten unter Tage entsprechen, welche Schwächezonen der Gebirgsfestigkeiten darstellen. Nur etwa 10 — 15 % markieren Störungen und Störungszonen.

#### **4.2. Zum kleintektonischen Gefügebestand des variskischen Faltenbaues in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung**

Die Aufnahme des Gefügebestandes der variskischen Spezialfaltung des NE—SW streichenden Ostsauerländer Hauptsattels wurde auf Teilbereiche beiderseits der Altenbürener Störung beschränkt. Sie liegen beiderseits der lineamentären Grenze zwischen der Briloner und der Ramsbecker Scholle (Abb. 3).

Die gefügestatistischen Erhebungen mußten zur Erzielung statistisch ausreichender Meßwerte bevorzugt an Felsböschungen von Wegen, Straßen und Bahntrassen wie auch vereinzelt in Steinbrüchen vorgenommen werden. Die meisten Meßbereiche lagen innerhalb der spezialgefalteten und transversal geschieferten Wissenbacher Schiefer der Eifel-Stufe im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels. Eine Gruppe von vier Erhebungsbereichen lag innerhalb der morphologisch hervortretenden Felsgruppe der Bruchhauser Steine, welche Erosionsreste eruptiver Quarzporphyr-Deckenergüsse der Eifel-Stufe des Mitteldevons darstellen.

Dem überkippten NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels gehören innerhalb des Oberen Givets (Tentaculitenschiefer bis Hauptgrünstein) 11 Meßbereiche an.

Weitere drei Meßbereiche liegen in Steinbruchaufschlüssen des Oberen Massenkalkes, der den SE-Flügel des Briloner Sattels westlich der Altenbürener Störung aufbaut. Der Sattel ist hier ein Schuppensattel mit givetischen Briloner Schiefen im Kern (WAHBA 1978).

Der Meßbereich Nr. 2 liegt im überkippt nach SE einfallenden NW-Flügel des Briloner Sattels. Mit dem Meßbereich Nr. 1 (Abb. 4) wurde eine Spezialfalte der Kulmkieselschiefer, etwa 500 m westlich der Altenbürener Störung, erfaßt.

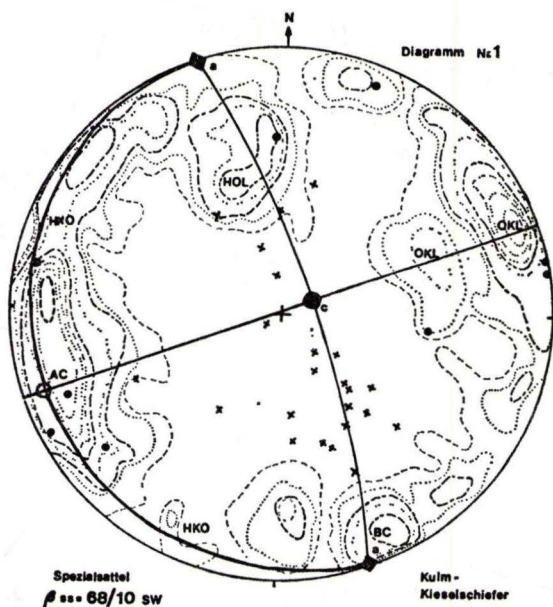
Aus den auf die großtektonischen Einheiten bezogenen und von den örtlichen Aufschlußverhältnissen abhängigen Verteilungen der gefügestatistischen Aufschlußbereiche entstand eine Zusammenfassung der Einzeloleaten zu Gruppierungen, welche auf die Homogenität ihrer Gefügebestände überprüft wurden. Daraus hatte sich die kinematische Analyse der durch die Oleatengruppen gekennzeichneten Gefügebereiche auch aus ihren Positionen zur Altenbürener Störung zu entwickeln. Mit dieser Gliederung in von der Materialtektonik bestimmte Gefügebereiche wurden die erstmalig von HELLERMANN (1965) beschriebenen Unterschiede der variskischen Innendeformation des Ostsauerländer Hauptsattels beachtet. Von ihnen hängen die Ausbildung und die Regelungsgrade der kleintektonischen Flächengefüge ab.

##### **4.2.1. Gefügebereich des Briloner Massenkalksattels, östlich der Altenbürener Störung**

In diesem Gefügebereich herrscht in den inkompetenten Kulmkieselschiefern wie in den Massenkalken eine Biegefaltung vor. Mit dem Diagramm Nr. 1 der Abb. 4 wurde ein Spezialsattel des Kulmkieselschiefers in Lyditen dargestellt, dessen flach nach SW abtauchender Sattelachse ( $\beta$ -ss) neben steil einfallenden BC-Klüften auch nach SSE einfallende HOL-Klüfte zugeordnet sind. Hervortretend mit jeweils geringen Regelungs-



graden sind die Maxima der OKL- und AC-Kluftscharen. Letztere gehören einem AC-HKO-Gürtelgefüge an, dessen Maxima steil nach E und SE einfallende Kluftscharen belegen. Sie sind der Sattelachse damit mit wechselndem Streichen diagonal zugeordnet. Die Ausbildung eines Teilgürtelgefüges der Quer- und Diagonalklüftung ist in dieser Falte von der geringen Regelung der ss-Flächen mitbestimmt. Hinzu kommen bei Vergleich mit aufgenommenen Kleinstörungen aus den Kluftscharen entwickelte antithetische Abschiebungen in AC-Raumlagen und eine diagonale Seitenverschiebung in HKO-Raumlage. Ersteren entsprechen synthetische Abschiebungen in OKL-Raumlagen.



X Schichtung;	● Schieferung; (Abb. 6, Abb. 8, Abb. 9 Maxima der S1-Schieferung)	● Störungen;	▲ Mineralisationsgänge;
----- 0,5%;	..... 1%;	----- 1,5%;	..... 2%;
----- 2,5%;	... .. 3%;	----- 3,5%;	... .. 4%;
----- 4,5%;	..... 5%;	----- 5,5%;	----- 6%;
----- 6,5%;	----- 7%;	----- 7,5%;	----- 8%;
----- 8,5%;	----- 9%;		

Abb. 4. Gefügediagramm eines nach NW vergentem Spezialsattels der Kulm-Lydite nordwestlich des Briloner Sattels (200 Klüfte).

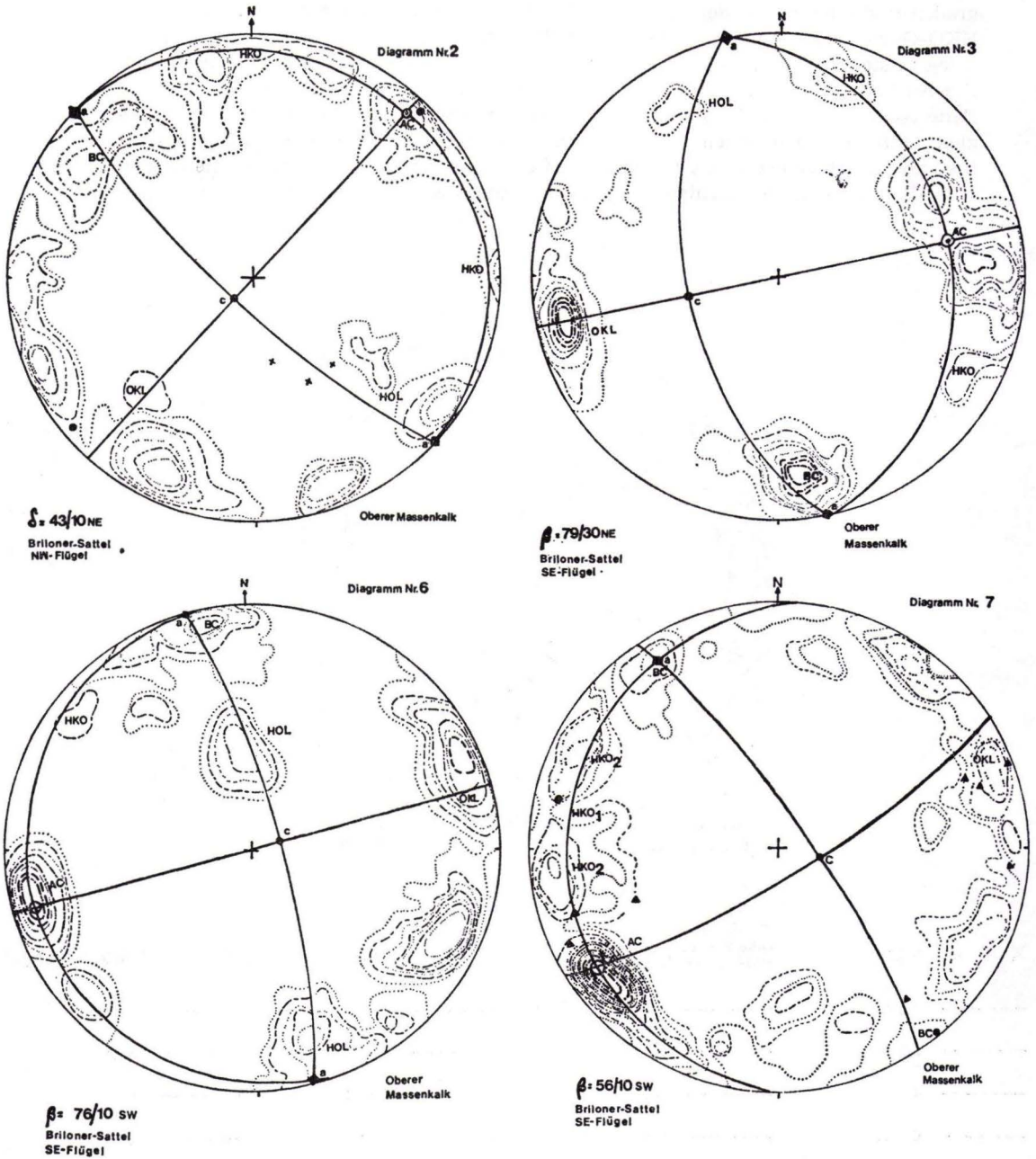


Abb. 5. Übersicht der Gefügediagramme des Oberen Massenkalks (Givet bis Unteres Oberdevon) auf den Flügeln des Briloner Sattels, östlich der Altenbürener Störung (200 Klüfte; Legende s. Abb. 4).

Streichende Störungen treten im HOL-Maximum der Klüftung zurück. Hierin ist nur eine nach S einfallende Aufschiebung entwickelt.

In dem Gefügediagramm ist eine Gefügebeeinflussung durch die als Schrägabschiebung bestehende Altenbürener Störung aus der Klüftung nur undeutlich zu erkennen. Die Sattelachse streicht senkrecht zu dieser, wobei die Faltung beidseitig von ihr unterschiedlich abgelaufen ist (WAHBA 1978). Kennzeichnend aber sind die ihr wahrscheinlich parallel verlaufenden Kleinstörungen innerhalb des BC-Maximums sowie die Abschiebungen mit OKL-Raumlagen, welche bei ihrer Ausgestaltung auch die Kluftbildung beeinflusst haben.

Für die Auswertung von Photolineationen ist die Feststellung wichtig, daß bei ausreichenden Aufschlußverhältnissen eine Entwicklung von Kleinstörungen aus den vorherrschenden Klufscharen und umgekehrt möglich ist. Die steil einfallenden Häufungen von Störungs- und Klufzonen können daher von einer Photolineationsaufnahme erfaßt werden. Dies gilt hierin besonders für die Richtungsbereiche 5 — 15, 70, 150 und 170° des Streichens der Flächengefüge.

Die Gefügediagrammgruppe Nr. 2, 3, 6 und 7 der Abb. 5 auf dem SE-Flügel des Briloner Sattels zeigt für die Klüftung des dickbankigen Oberen Massenkalkes, einer Wechselfolge von Riffschuttkalken mit dickbankigen Stromatoporen-Biostromen, in den Diagrammen Nr. 3 und 6 neben einer ausgeprägten Querklüftung in AC- und OKL-Raumlagen unterschiedliche Anordnungen von zumeist gutgeregelten HOL- und BC-Klufscharen. Aus letzteren ließen sich Indizierungen der a-, b-, c-Raumlagen vornehmen. Unterschiedlich sind hier, etwa 250 m östlich der Altenbürener Störung, die Einfallrichtungen der Gefüge-B-Achse wie auch die Raumlagen von HKO-Maxima. Eine stärkere Beeinflussung durch Kleinstörungen zeigt mit der veränderten Achsenraumlage von 56/10 SW das Diagramm Nr. 7, in dem orientiert an BC- und AC-Klufmaxima neben OKL-Klüften auch dazu parallel streichende Abschiebungen auftreten, welche zudem noch durch Kalkspatfüllungen der nach SW bis W einfallenden Gangstörungen gekennzeichnet sind.

Deutlich steht im inkompetenten Massenkalk des Diagrammes Nr. 7 die Ausbildung eines Teilgürtelgefüges (AC — HKO<sub>2</sub> — HKO<sub>1</sub> — HKO<sub>2</sub> — BC) steil nach NE, E und SE einfallender Klufscharen in Verbindung mit einzelnen Kleinstörungen, die als Gangstörungen mit Kalkspatfüllungen zwischen den AC- und HKO<sub>2</sub>-Raumlagen entwickelt sind. Sie belegen hier antithetische Querabschiebungen, welche parallel zur Altenbürener Störung verlaufen. Im HKO<sub>1</sub>-Bereich besteht dagegen wiederum eine transversale Seitenverschiebung. Insgesamt zeigt das Diagramm ein Störungsbegleitgefüge, das im Aufnahmebereich auf eine Parallelstörung der Altenbürener Störung zu beziehen ist, welche unmittelbar östlich davon verläuft (WAHBA 1978). Steil nach SE einfallende BC-Klüfte entsprechen wie die in die gleiche Richtung flacher einfallenden HOL-Klüfte der streichenden Aufschiebung des Oberen Massenkalkes auf den geschieferten Sattelkern aus Briloner Schiefen des Oberen Givets.

Im Diagramm Nr. 2 (Abb. 5) des NW-Flügels des Briloner Sattels wird aus der Diagrammposition nahe der streichenden nordwestlichen Sattelrandaufschiebung die Entwicklung von BC-HOL-Klufscharen neben AC- und OKL-Klufscharen verständlich. Gleiches gilt für das veränderte Streichen der  $\delta$ -Achse mit 43/10 NE Raumlage wie auch für eine zweischarige Entwicklung der HKO-Klufscharen, welche aus der Kartierung erkennbare, E—W streichende Teilbereiche der nördlichen Randstörung kennzeichnen. Auch hieraus konnte somit störungsbezogen ein Teilgürtelgefüge der Klüftung (BC — HKO — AC — HKO) sich ausbilden (Abb. 5).

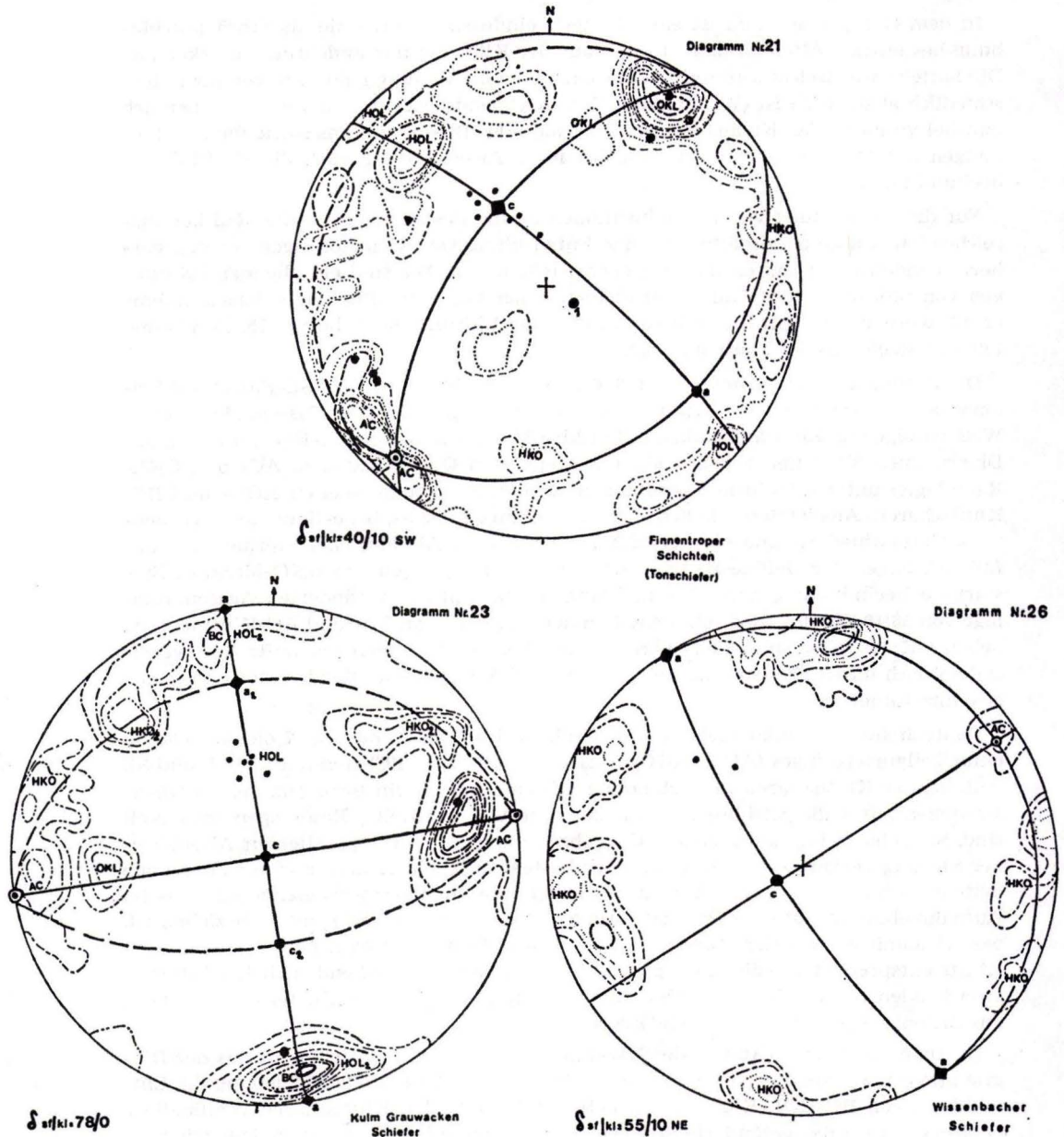


Abb. 6. Vergleichende Übersicht der Flächengefüge in spezialgefalteten Tonschiefern und Grauwackenschiefern aus dem überkippten NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung (200 Klüfte; Legende s. Abb. 4).

#### 4.2.2. Gefügebereich NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung

In der Gruppe der Gefügediagramme Nr. 21, 26 und 23 der Abb. 6 wurden Flächengefüge im nach NW überkippten NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels beiderseits der Altenbürener Störung zusammengefaßt. Dabei liegt der Aufnahmebereich des Diagrammes Nr. 21 in Tonschiefern des Oberen Givets im stratigraphischen Liegenden des Hauptgrünsteinhorizontes, in einer Zone flachen südöstlichen Einfallens der  $S_1$ -Schieferung. Der Aufnahmebereich des Diagrammes Nr. 23 liegt dagegen etwa 200 m östlich der Altenbürener Störung, im Hangenden des Hauptgrünsteins, innerhalb der isoklinal gefalteten Poppenberg-Grottenberger Kulmmulde.

Typisch für die spezialgefalteten Tonschiefer sind aus der  $S_1$ -Schieferung und der Klüftung konstruierbare  $\delta$ -Achsen, wie sie im Diagramm Nr. 21 mit deutlichen AC- und OKL-Kluftmaxima, einschließlich äquivalenten Kleinstörungen, dargestellt worden sind. Kombiniert mit der flach nach SE einfallenden  $S_1$ -Schieferung, belegt durch mehrere Maxima entsprechend der linsigen Zerschierung der Tonschiefer, treten steil einfallende Scharen von HOL-Klüften auf. Sie kennzeichnen hier die auch durch streichende Aufschiebungen überprägte stärkere Überkipfung des Sattelgefüges. Entsprechend sind auch zweischarig HKO-Kluftscharen ausgebildet.

Die Indizierung der a- und c-Achsen in der ac-Deformationsebene wurde für die kinematische Analyse entsprechend der Gefügeendgestalt der  $S_1$ -Schieferung vorgenommen. Im Sinne von KARL (1964) wurde dazu die a-Achse in der Ebene des maximalen tektonischen Transportes angeordnet. Dies sind nach den Gefügeuntersuchungen planoliner geschieferter Gesteine die Ebenen der  $S_1$ -Schieferung. Sie sind auch makroskopisch teilweise durch a-Lineare und Längungen sedimentärer Vorzeichnungen in der Richtung der a-Achse gekennzeichnet (Crinoidenstielglieder, Tuffellipsoide; HELLERMANN 1965, WEBER 1976).

Aus den Flächengefügen von Kulmgrauwackenschiefern ließ das Diagramm Nr. 23 die Konstruktion einer  $\delta$ -Achse 78/0 zu, welche senkrecht zum Streichen der Altenbürener Störung angeordnet ist. Kennzeichnend sind Querklüfte in zweischarigen AC-Raumlagen und in einschariger OKL-Raumlage wie auch zweischarige BC-Kluftscharen mit einer nach NNW einfallenden Aufschiebung. Die gleich einfallenden BC-Klüfte stellen eine weitständige  $S_2$ -Schieferung dar, welche die in HOL-Raumlage angeordnete  $S_1$ -Schieferung zerschert hat. Aus der Indizierung der a-Achse wird das zweischarige Scherflächensystem der  $S_1$ -Schieferung und der BC-Klüfte verdeutlicht, mit dem eine weitere Einengung der geschieferten Falteneinheit erfolgt ist. Mit der veränderten Indizierung von  $a_2$ - und  $c_2$ -Achsen werden die Zuordnung zweischariger HKO-Kluftscharen sowie veränderte Definitionen von  $HOL_2$ -Kluftscharen möglich. Sie kennzeichnen die tektonetische Abfolge von Flächenscharen der  $S_1$ -Schieferung, einer Knickschieferung, sensu HELLERMANN (1965).

Die aus den  $HOL_2$ -Flächenscharen belegte Knickschieferung bildet nach WEBER (1976) ein Scherflächensystem, welches bezogen auf die Glimmersprossungen innerhalb einer postkristallinen Deformation wirksam wurde. Die HOL-Flächenscharen der  $S_1$ -Schieferung wurden von ihr versetzt. Typisch für die  $S_2$ -Schieferung ist ein steiles nördliches Einfallen. Ihre Ausbildung auch in den geschieferten, feinsandigen Schluffsteinen des Unterkarbons erklärt sich aus der tektonischen Position des mit 65—75° überkippt nach SE einfallenden Hauptgrünsteins, welcher eine inkompetente Vulkanitfolge auf dem NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels bildete.

Beide Gefügediagramme lassen aus den Indizierungen der überwiegend randständigen Klüftmaxima für die Aufnahme von Photolineationen eine gute Kartierbarkeit erwarten. Das gilt besonders bei hohen Regelungsgraden der AC-, OKL- und der randständigen HOL-Klüftscharen, aus denen sich steil einfallende Aufschiebungen entwickeln konnten.

#### 4.2.3. Gefügebereich Kern des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung

Im spezialgefalteten und geschieferten Kern des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung, wurden Flächengefüge der Wissenbacher Schiefer der Eifel-Stufe untersucht. Dabei gestatteten die Aufschlußverhältnisse in Felsböschungen geringerer Flächenausdehnung zumeist nur die Konstruktion von  $\delta$ -Achsen aus der  $S_1$ -Schieferung und aus der Schichtung. Aus ihnen waren AC-Deformationsebenen der zumeist NW-vergenten Spezialfaltung vorwiegend monokliner Symmetrie zu konstruieren. Für die  $S_1$ -Schieferungsmaxima war der inhomogene petrographische Aufbau der Wissenbacher Schiefer zu beachten, welche auf Bl. 4617 Brilon entsprechend der von EBERT (1961, 1965, 1968) im Bereich der Nachbarblätter 4616 Eversberg und 4716 Bödefeld beschriebenen lithofaziellen Entwicklung Übergänge von schluffigen Tonschiefern in Schluffschiefer und in Feinsandbandschiefer enthalten. Letztere leiten zu geringmächtigen, gebankten Quarziten über, die als Äquivalente der teilweise grobklastischen Ramsbecker Schichten westlich der Altenbürener Störung aufzufassen sind.

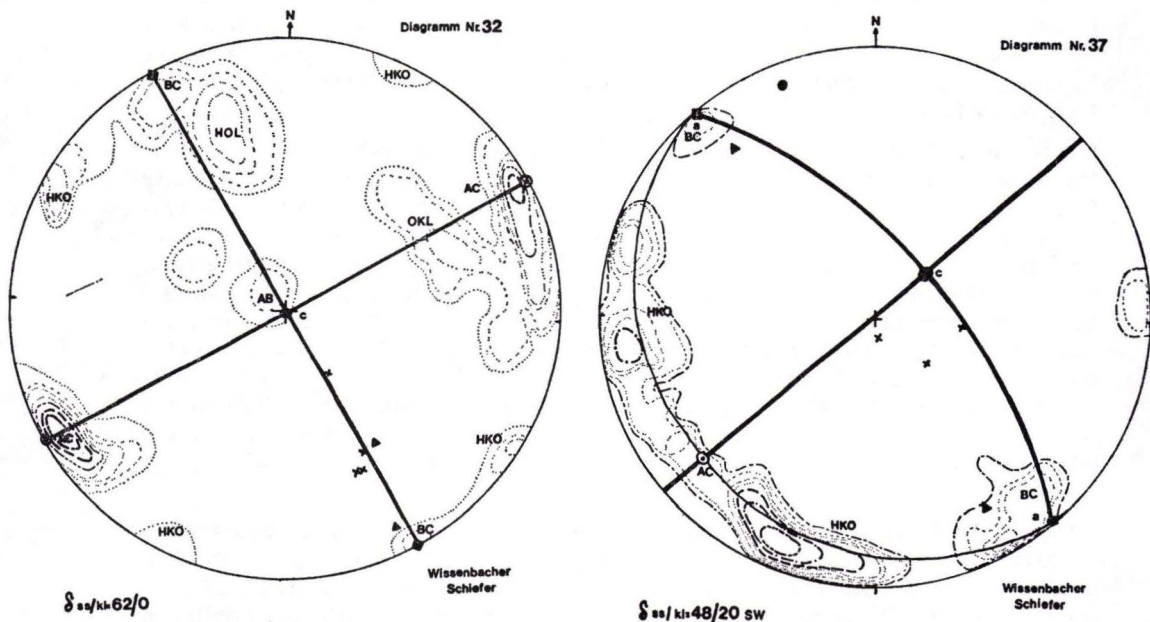


Abb. 7. Flächengefüge von Spezialfalten der Wissenbacher Schiefer mit weitständiger BC-HOL-Klüftung im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung (200 Klüfte; die Maxima der  $S_1$ -Schieferung wurden nicht dargestellt; Legende s. Abb. 4).

Entsprechend konnten in gröberklastischen Partien der Wissenbacher Schiefer bei größeren Abständen der Flächengefüge Maxima von BC- und HOL-Kluftscharen eingemessen werden, welche einer weitständigen Flächenfolge der  $S_1$ -Schieferung entsprechen.

Nach den Untersuchungen der Schiefriigkeit im östlichen Sauerland durch HELLERMANN (1965) gehört der Untersuchungsbereich mit überwiegend toniger Fazies des Eifeliums zum Bereich intensiver planolinerer Schiefriigkeit, in dem bei einem relativ flachen süd-östlichen Einfallen der  $S_1$ -Schieferung hohe Deformationswerte in Richtung der a-Achse bestehen. Diese a-Achse wurde entsprechend den südlich von Olsberg untersuchten Deformationen von Fossilien in der Ebene der  $S_1$ -Schieferung und parallel zu a-Linearen angeordnet (WEBER 1976).

#### 4.2.3.1. Flächengefüge der Wissenbacher Schiefer mit weitständiger HOL-Klüftung (Gefügediagramme Nr. 32 und Nr. 37, Abb. 7)

Das Gefügediagramm Nr. 32, westlich der Altenbürener Störung, wies bei horizontaler  $\delta$ -Achse 62/0 und mit vertikaler AC-Ebene eine gute Regelung zweischariger und steil einfallender AC-Klüfte neben zweischarigen HKO-Klüften auf. Weitständige HOL-Klüfte gehen in steil einfallende BC-Kluftmaxima über, so daß für diese Gefügeb-Achse auch in Kombination mit  $\pm$  horizontalen AB-Klüften eine fast rhombische Symmetrie der Flächenanordnung besteht.

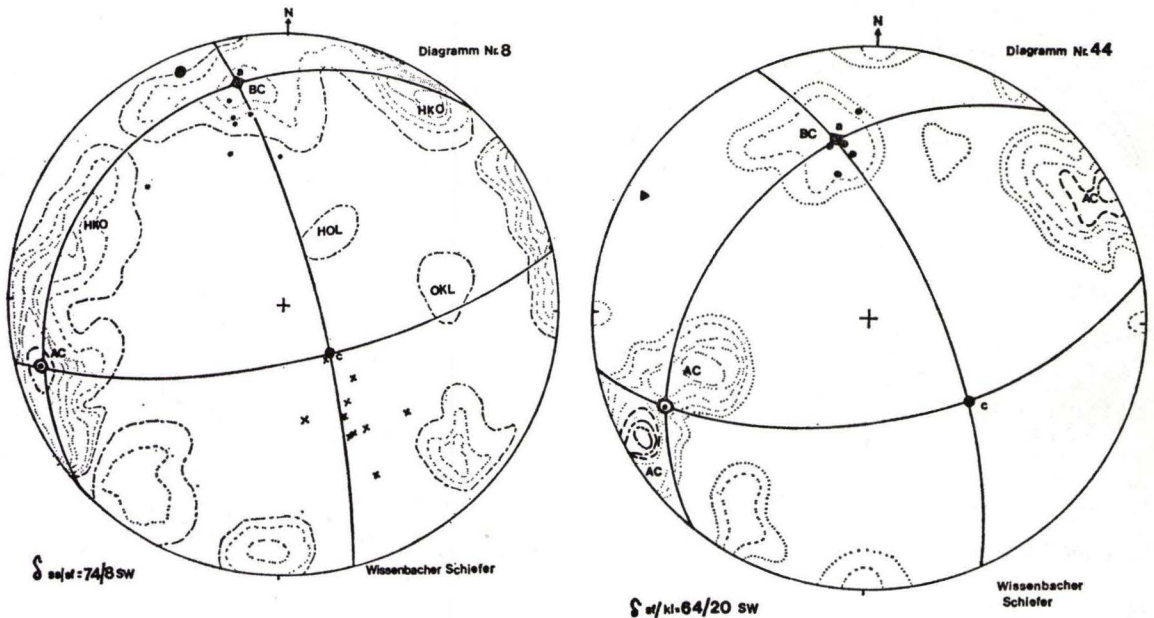


Abb. 8. Flächengefüge von Spezialfalten der Wissenbacher Schiefer mit engständiger  $S_1$ -Schieferung und weitständiger BC-Großklüftung im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung (Legende s. Abb. 4).

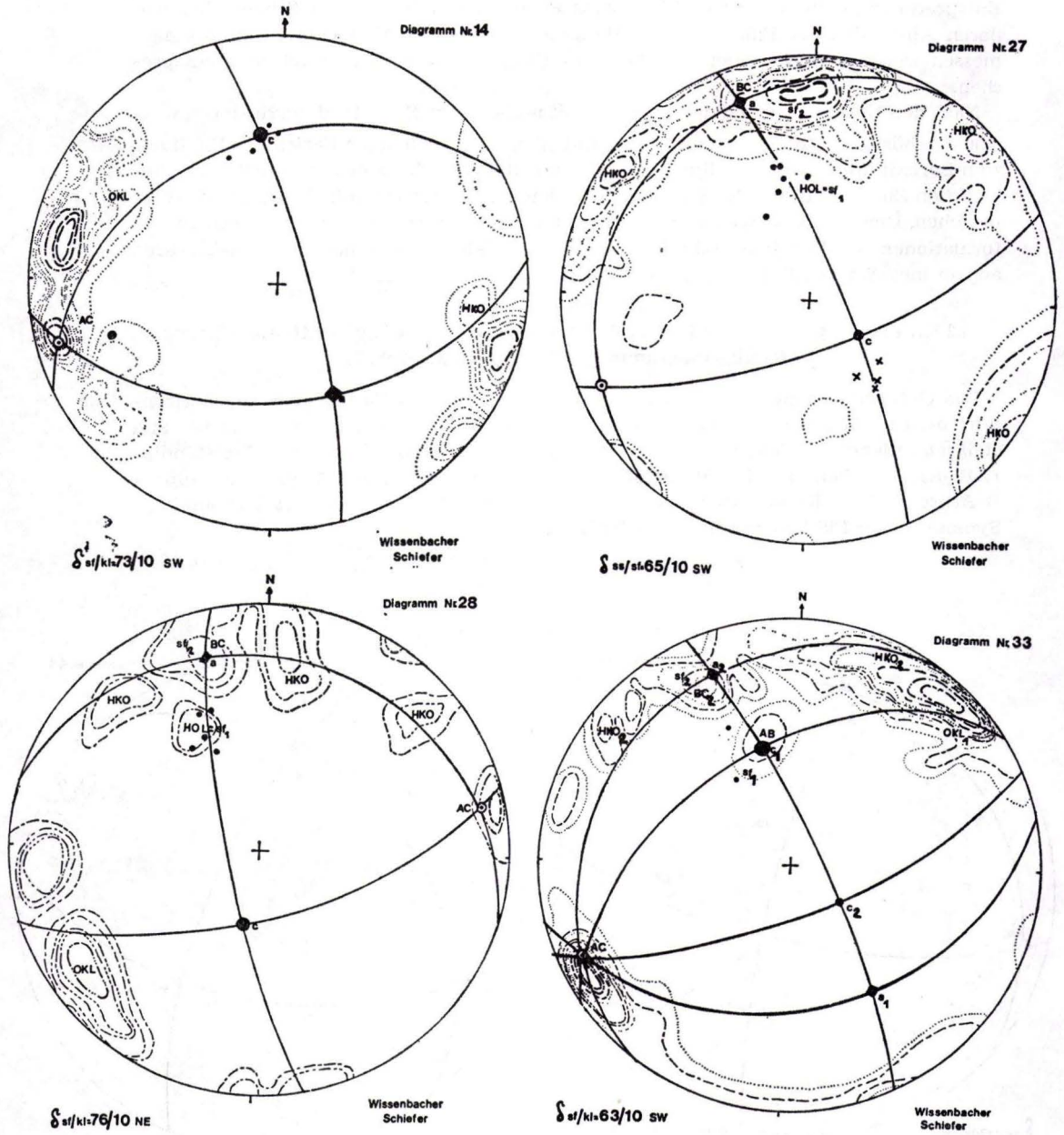
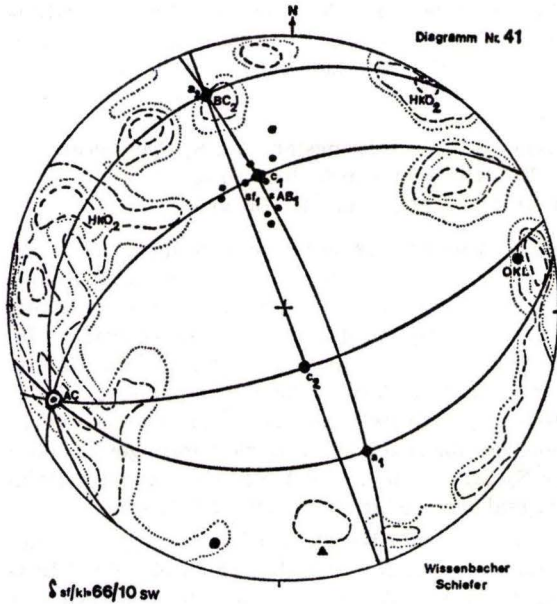


Abb. 9. Flächengefüge von Spezialfalten der Wissenbacher Schiefer mit  $S_1$ -Schieferung und mit  $S_2$ -Schieferung im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseits der Altenbürener Störung (200 Klüfte; Legende s. Abb. 4).





zu Abb. 9.

Das in der Verlängerung der Altenbürener Störung nach SSE angeordnete Diagramm Nr. 37 zeigt dagegen für die  $\delta$ -Achse 48/20 SW neben gut geregelten BC-Maxima ein deutliches HKO-AC-HKO-Gürtelgefüge, dessen HKO-Maxima hervortreten. Die Diagrammposition südlich der Bruchhauser Steine, worin zahlreiche NW—SE streichende Querstörungen von PÄECKELMANN (1936) kartiert werden konnten, läßt eine Deutung des Gürtelgefüges als Störungsbegleitgefüge zu, welches sich aus dem Gefügeinventar des Spezialfaltenbaues entwickelt hat. Es wird daher von störungsparallelen Klüften mit steilem Einfallen nach E, ENE und NE geprägt (Abb. 7).

#### 4.2.3.2. Flächengefüge der Wissenbacher Schiefer mit engständiger $S_1$ -Schieferung und großflächiger BC-Klüftung (Gefügediagramme Nr. 8 und Nr. 44, Abb. 8)

Die Diagramme Nr. 8 und Nr. 44 liegen südöstlich von Gierskopp jeweils etwa 500 m beiderseits von der Altenbürener Störung entfernt. Die mittelsteil bis steil einfallenden Flächen der engständigen  $S_1$ -Schieferung treten zusammen mit weitständigen und großflächigen BC-Klüften auf, deren breiten Maxima, wie im Diagramm Nr. 8, auch einzelne streichende Aufschiebungen zugeordnet sind.

Kennzeichnend sind im Diagramm Nr. 44 schwach geregelte zweischarige Maxima der AC-Klüftung sowie schwach belegte HKL-Klüftmaxima von E—W streichenden, steil einfallenden Klüftscharen.

Im tektonischen Hangenden der Altenbürener Störung bestehen dagegen zusätzlich flach nach SW einfallende HOL-Klüfte und OKL-Klüfte sowie randständige, zweischarige HKO-Klüfte.

Neben einem gut geregelten AC-Maximum liegt parallel zum A-B-Kreis ein HKO-AC-HKO-Gürtelgefüge vor, das in diesem Gefügediagramm den Störungseinfluß durch die Entwicklung von störungsparallelen Kluftscharen erkennen läßt (Abb. 8).

#### 4.2.3.3. Flächengefüge der Wissenbacher Schiefer mit engständiger $S_1$ -Schieferung und steil einfallender BC-Klüftung, Knickschieferung (Gefügediagramme Nr. 14, 27, 28, 33 und 41, Abb. 9)

Im Vergleich der Gefügediagramme Nr. 27 und Nr. 28 besteht mit Bezug zu NE — SW streichenden  $\delta$ -Achsen mit und ohne zugehöriger Querklüftung in AC- und OKL-Raumlagen der Gegensatz zwischen den  $S_1$ -Schieferungsmaxima, deren Flächenscharen mittelsteil nach SSE bis SE einfallen, und ausgeprägten Maxima einer BC-Klüftung. Im Diagramm Nr. 27 läßt sich für das BC-Maximum einer steil nach S einfallenden Kluft-schar eine örtliche Abweichung von der durch die a-Achse gekennzeichneten BC-Raumlage erkennen. Hierbei tritt ein HKO-BC-HKO-Gürtelgefüge hervor, das sowohl durch die Nähe der Altenbürener Störung oder der ihr zugehörigen Begleitstörungen als auch durch die zur  $S_1$ -Schieferung jüngere  $S_2$ -Schieferung, eine Knickschieferung, geprägt worden ist. Ihr entsprechen weitständig und großflächig entwickelte BC-Klüfte.

Ähnlich ist die Gefügeentwicklung im Diagramm Nr. 28, das von der Altenbürener Störung weiter entfernt liegt als das Diagramm Nr. 27 und in dem daher einzelne Kluftmaxima mit höheren Regelungsgraden auftreten. Wiederum läßt sich aber auch eine Äquivalenz von BC-Klüften und HKO-Kluftscharen erkennen (Abb. 9).

Im Gefügediagramm Nr. 41, das westlich der Altenbürener Störung aufgenommen wurde, besteht neben dem von der Störung geprägten Teilgürtelgefüge AC —  $HKO_2$  —  $BC_1$  eine Häufung von  $S_1$ -Schieferung-Maxima, für die die Indizierung im Sinne der in  $a_1$  erfolgten Auslängung vorgenommen wurde. Postkristallin ist die Deformation erfolgt, die durch die Ausprägung der  $BC_2$ -Klüftung und einer zweischarigen  $HKO_2$ -Klüftung hervorgerufen wurde. Hierauf weist auch eine NW—SE streichende Diagonalstörung hin, die sich aus der  $HKO_2$ -Klüftung als steil nach NE einfallende Störungsfläche entwickelt hat.

In gleicher Weise ist das Diagramm Nr. 33 in größerer östlicher Distanz von der Altenbürener Störung zu deuten. Hierin bestehen wiederum stärker ausgeprägte Einzelmaxima innerhalb eines  $HKO_2$ - $BC_2$ - $HKO_2$ -Teilgürtelgefüges, das durch NW — SE streichende Störungen beeinflusst ist.

Das etwa 2 km südöstlich von Elleringhausen aufgenommene Diagramm Nr. 14 läßt eine  $S_2$ -Schieferung in BC-Raumlagen nicht mehr feststellen. Die  $\delta$ -Achse ließ sich aus  $S_1$ -Schieferungsmaxima und dem AC-Kluftmaximum festlegen, wobei hierin die Indizierung entsprechend der Auslängung in a parallel zur  $S_1$ -Schieferung vorgenommen wurde. Auch in diesem Diagramm treten randständig und damit steil einfallend OKL- und HKO-Kluftscharen neben einer Querklüftung deutlich hervor.

Insgesamt lassen die Flächengefüge der spezialgefalteten Tonschiefer in den Bereichen mit steil einfallender  $S_2$ -Schieferung (BC-Maxima) und mit randständigen HKO-Kluftscharen sowie mit gut geregelten AC- und OKL-Maxima eine gute Kartierbarkeit von Photolineationseinrichtungen erwarten. Verstärkt wird diese Eignung durch steil einfallende Kluftscharen hoher Regelungsgrade, welche störungsnah sich zu Gürtelteilgefügen vereinigen. Dabei ist für die Photolineationen auch in den Tonschiefern die Möglichkeit der Ausbildung zahlreicher Kleinstörungen mit Raumlagen der Kluftscharen hervorzuheben. Insbesondere für die Kartierbarkeit der Photolineationen besitzen

Häufungen von Störungen in Störungszonen sowie Zonen mit Störungsbegleitgefügen der Klüftung ausreichende Oberflächenbreiten (SCHUNCK 1979).

#### 4.2.3.4. Flächengefüge der Quarzporphyr-Deckenergüsse der Bruchhauser Steine (Gefügediagramme Nr. 49 und Nr. 51, Abb. 10)

Die in den variskischen Spezialfaltenbau der Wissenbacher Schiefer einbezogenen, inkompetenten Quarzporphyr-Deckenergüsse der Eifel-Stufe zeigen bei NE — SW streichenden  $\beta$ -Achsen der zumeist großflächigen und weitständigen Klüftung gut geregelte Maxima der AC- und BC-Klüftung. HOL-Klüfte treten dagegen vollkommen zurück. Hervortretend sind aber steil einfallende, mehrscharige HKO-Klüfte entwickelt, welche sich in Nähe der NW—SE streichenden Querstörungen zu Teilgürtelgefügen zusammenschließen können, so im Diagramm Nr. 49.

Der Störungsbezug durch Störungsbegleitgefüge der Klüftung tritt hier wie in den inkompetenten Massenkalken deutlich hervor (Abb. 10).

#### 4.3. Die NNW — SSE streichenden Photolineationen in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung, kartiert in Luftbildern 1 : 12 000

In den Luftbildern 1 : 12 000 macht sich die Altenbürener Störung nicht als einzelne Photolineation größerer Erstreckung bemerkbar. Dagegen ließen sich beiderseits der von PAECKELMANN (1933) kartierten Altenbürener Störung NNW — SSE streichende stö-

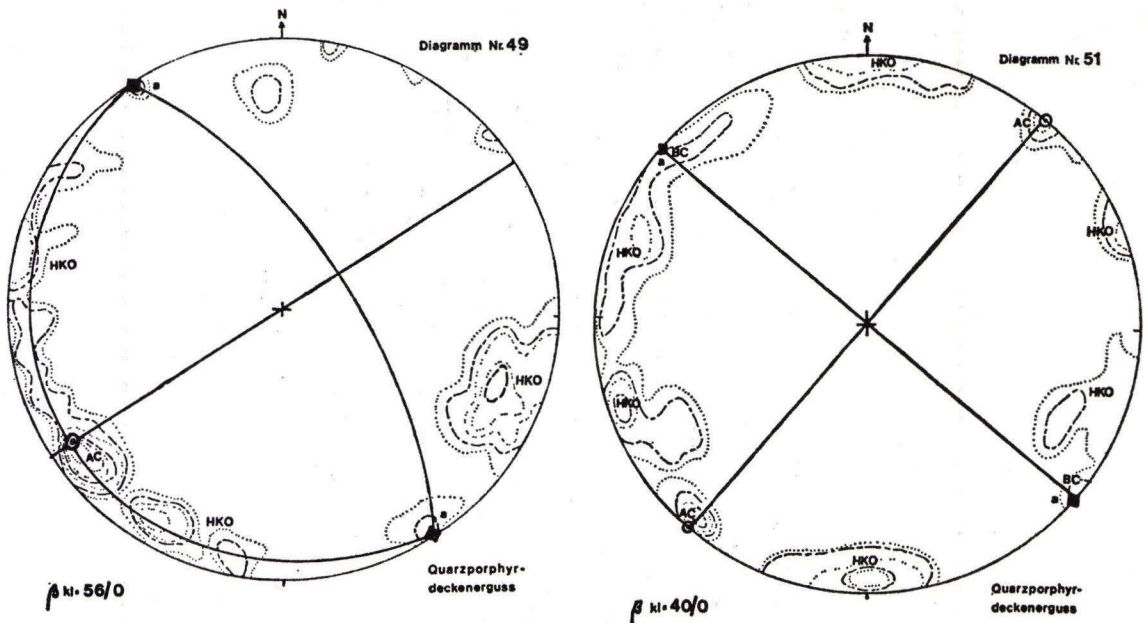


Abb. 10. Flächengefüge der Quarzporphyrdeckenergüsse der Bruchhauser Steine (200 Klüfte; Legende s. Abb. 4).

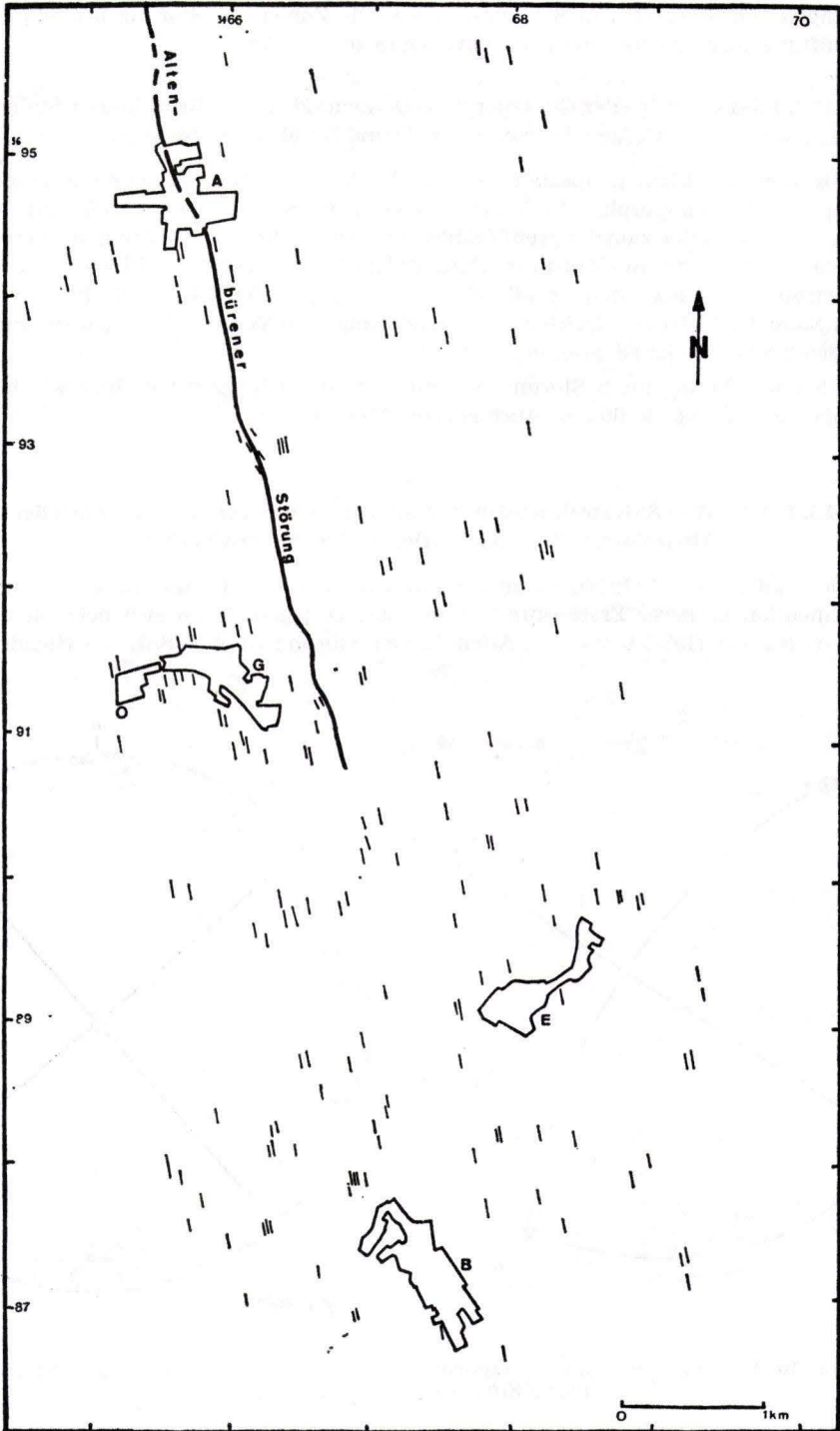


Abb. 11. Verteilung und Lage von NNW—SSE streichenden Photolineationen in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung, kartiert in Luftbildern 1 : 12 000. A: Altenbüren, O: Olsberg, G: Gierskopp, E: Elleringhausen, B: Bruchhausen.

rungsparallele Photolineationen feststellen. Ihre Parallelität und ihre Verteilung im kartierten Bereich deuten an, daß die Altenbürener Störung seitlich von Scharen paralleler, steil einfallender Bruchsysteme begleitet wird (Abb. 11).

Äquivalent zu dem Hinweis von PAECKELMANN (1933) auf die von ihm kartierte Häufung von NNW—SSE streichenden Querstörungen im Raum beiderseits von Bruchhausen zeigt sich im Bereich Gierskopp—Elleringhausen—Bruchhausen aus der Verteilung der NNW—SSE streichenden Photolineationen eine breite Anordnung gleichartiger Bruchstrukturen in den Wissenbacher Schiefen der Eifel-Stufe.

Eine genaue Festlegung der Fortsetzung der Altenbürener Störung nach SSE konnte daher nicht vorgenommen werden. Die breite Anordnung der NNW—SSE streichenden Photolineationen dieses Bereiches weist aber auf das Vorhandensein gleichgerichteter Störungen hin. Dies ist auch aus der kleintektonischen Analyse der Klüftung und der klüftungsbezogenen Kleinstörungen nachgewiesen worden.

#### **4.4. Die NNW—SSE streichenden Photolineationen in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung, kartiert in Satellitenaufnahmen der Erderkundungssatelliten LANDSAT 1 und 2**

In LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen wurden NNW—SSE streichende Photolineationen als Spuren steiler Bruchtektonik (Klüfte und Störungen) kartiert. Die Ergebnisse dieser Photolineationskartierung sind in der Abb. 12 dargestellt.

Es wird eine zonare Häufung von Photolineationen parallel zur Altenbürener Störung deutlich, die sich regional nach NNW bis zum Lippstädter Gewölbe und nach SSE bis in die Frankenberger Bucht verfolgen läßt (KRONBERG 1977, GÜNTHER 1977).

Die stärkste lineare Häufung der Photolineationen liegt westlich der Altenbürener Störung (GÜNTHER 1977). Die regionale Bedeutung dieser Häufungszone wird auch dadurch belegt, daß sie stratigraphische und tektonische Einheiten unterschiedlichen Alters und Baues durchquert. Sie ist ein Teilbereich der NNW—SSE sich erstreckenden Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone im Sinne von HOYER et al. (1974) und von KRONBERG (1977).

Die Altenbürener Störung ist als Großstörung ein bruchtektonisches Element dieser Zone, da sich auch in ihrer Streichrichtung Photolineationen nach NNW und SSE fortsetzen.

Östlich der Altenbürener Störung nimmt die Häufigkeit der NNW—SSE streichenden Photolineationen deutlich ab. Dies gilt für den Ostsauerländer Hauptsattel im Bereich südlich von Brilon bis südöstlich von Bruchhausen sowie für den südwestlichen Teil des Briloner Massenkalksattels bis östlich von Brilon (WAHBA 1978).

#### **5. Die regionale Anordnung der Altenbürener Störung zu den Großphotolineationen des nordöstlichen Sauerlandes und des nördlichen Kellerwaldes**

Aus der Kartierung von Großphotolineationen des nordöstlichen Sauerlandes und des nördlichen Kellerwald-Horstes in Abb. 13 erwies sich die Altenbürener Störung als ein Element einer Häufungszone, in der sich Großphotolineationen mit unterschiedlichen zonaren Häufungsdichten kreuzen.

## 5.1.

Großphotolineationen der Streichrichtungen  $160 - 170^\circ$ , NNW—SSE, liegen vorherrschend in einer einige Kilometer breiten Zone, welche sich von Hattenberg im SSE bis östlich von Warstein und darüber hinaus bis in das Lippstädter Gewölbe nach NNW erstreckt. Die Altenbürener Störungszone bildet als Großphotolineation zu dieser zonalen Häufung eine nordöstliche Begrenzung.

Wie von KRONBERG (1977) dargestellt wurde, kennzeichnen NNW—SSE streichende Großphotolineationen mit überregionaler Bedeutung die Querzone von Lippstadt—Warstein—Ramsbeck. Ihr gehören im variskischen Faltenbau des Ostsauerlandes die Bereiche der hydrothermalen Blei-Zinkerzlagertstätten von Ramsbeck zu sowie ein auf Bl. 4716 Bödefeld von EBERT (1968) kartiertes tektonisches „Trümmergebirge“ im Bruchschollenkeil zwischen der etwa  $170^\circ$  streichenden Elpetal-Störung und der etwa  $10^\circ$  streichenden Negertal-Störung. Die „Trümmerzone“ zwischen diesen Störungen wird von zahllosen Quarzgängen durchtrüert, die NNW—SSE und fast W—E streichen (EBERT 1968).

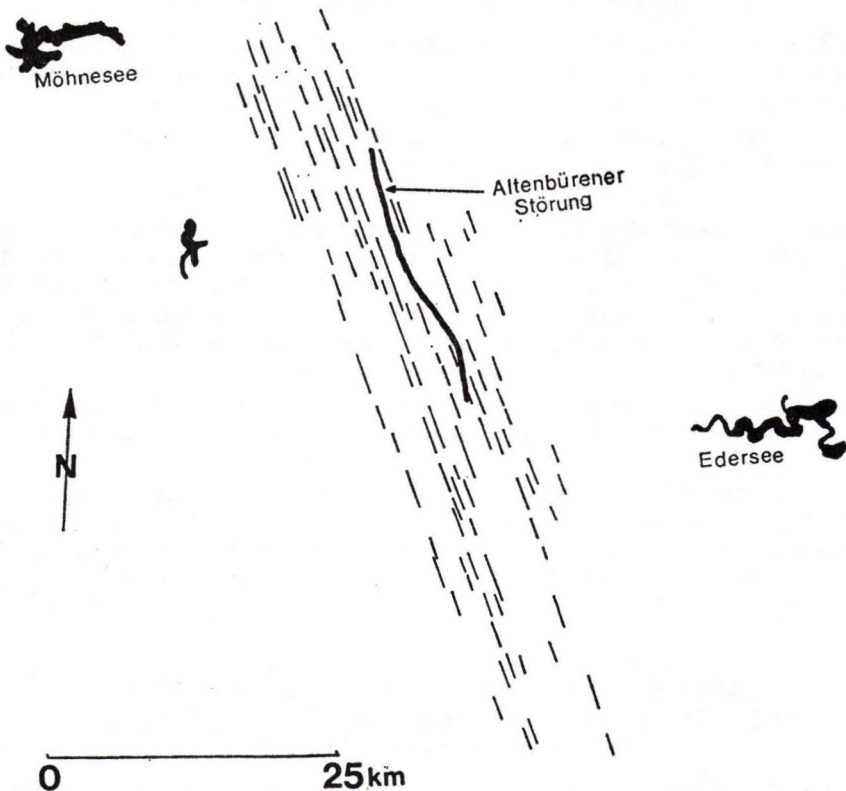


Abb. 12. Verteilung und Lage von NNW—SSE streichenden Photolineationen in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung, kartiert in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

Deutlich wird auch auf Bl. 4616 Eversberg die Bedeutung von  $160^{\circ}$  —  $170^{\circ}$  streichenden Querstörungszone in den untertägigen Aufschlüssen des Ramsbecker Blei-Zinkerzbergbaus, wo sie bruchtektonisch unterschiedlich beanspruchte Teilschollen gegeneinander abgrenzen. Sie stellen östlich des Valmetales durchweg Störungszone mit zonaren Häufungen von Querabschiebungen dar (EBERT 1961, v. KAMP 1964).

Ein weiteres regionales bruchtektonisches Element innerhalb der Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone bildet im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels auf Bl. 4716 Bödefeld die Hennetal-Störung, welche mit  $135^{\circ}$  Streichen die mit  $170^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  streichenden Großstörungen kreuzt. Von Bedeutung für die Photolineationsanalyse ist deren Horizontalverwurf von etwa 2 km und ihre mit dem Überleitungsstollen Brabecke — Bonacker durchhörterte Breite von etwa 100 m (EBERT 1968).

## 5.2.

Auf Bl. 4716 Bödefeld schließt sich unmittelbar westlich an die NNW—SSE streichende Altenbürener Störung und innerhalb der zonaren Häufung von Großphoto-

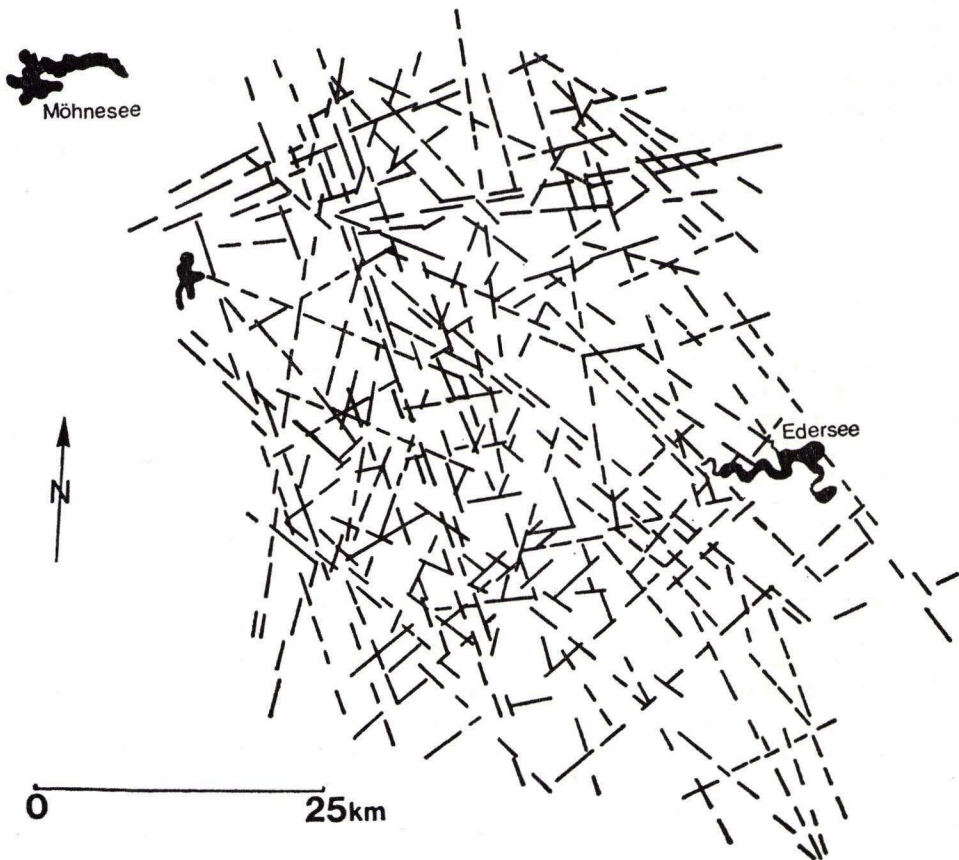


Abb. 13. Großphotolineationen im Ostsauerland und im nördlichen Kellerwald, kartiert in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

lineationen gleichen Streichens ein Bereich mit variskisch gefalteten intrusiven Lagergängen des Oberen Givets bei Silbach — Siedlingshausen an. Prävariskisch bestand hierin nach SCHERP (1968) als Intrusivkörper ein „Zedernbaum-Lakolith“ mit Gangapophysen im subvulkanischen Intrusionsniveau. Als synorogen erwies sich dort am Kahlen-Berg die Ausbildung einer Metadiabasfazies mit der Paragenese tremolitische bis aktinolithische Hornblende und Epidot. Sie weist auf einen Bereich schwacher Regionalmetamorphose im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels hin.

Nach petrologischen Untersuchungen (PIEL 1970) besteht in den Steinbrüchen am Kühlenberg im S und bei Remblinghausen im N sowie am Iberg bei Wiemeringhausen in schwach lagendifferenzierten Lagergängen die Umwandlungsparagenese Aktinolith, Prehnit, Quarz, Epidot und Albit. Sie wird als autometamorph angesehen.

### 5.3.

Durch Untersuchung der regionalen Verteilung der Illitkristallinität in variskisch gefalteten Tonschiefern verschiedener Altersstellung im gleichen Raum konnte WEBER (1972, 1976) einen innerhalb der Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone liegenden Bereich erhöhter Illitkristallinität nachweisen. Das Maximum dieser syndeformativen Kristallisation liegt im Gebiet von Assinghausen, unmittelbar westlich der Altenbürener Störung. Auf Grund des Auftretens von Pumpellyit in den givetischen Intrusivdiabasen wurden diese innerhalb des Bereiches erhöhter Illitkristallinität in die Pumpellyit-Prehnit-Epidot-Quarz-Fazies einer schwachen synorogenen Thermo-Dynamometamorphose eingeordnet. Aus dem Verlauf der Isolinien der Illitkristallinität in den Kernschichten des Ostsauerländer Hauptsattels, beiderseitig der Altenbürener Störung, wurde deutlich, daß sie ebenso wie die Hennetal-Störung jünger als die syndeformative Kristallisation ist, weil deren Isolinien von diesen Großstörungen verworfen werden. Die teilweise Ausrichtung der Isolinien parallel zur Altenbürener Störung und deren nordöstlicher Grenzverlauf gegenüber dem Maximum der Illitkristallinität weist wiederum auf ihren lineamentären Charakter als begrenzende Teilstruktur einer synorogen ausgestalteten Querhebungszone hin. Der mineralfazielle Nachweis eines schwachen Wärmedomes mit Zentrum im Raum von Assinghausen wurde von WEBER (1972, 1976) als Hinweis auf eine synorogene saure Magmenintrusion in der Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone gedeutet.

Die Altenbürener Störungszone ist daher bruchtektonisch als nordöstliche Grenzstörung einer bis in den Bereich der Elpe-Störung auf Bl. 4716 Bödefeld durch 160 — 170° streichende Großphotolineationen belegten Störungsfolge aufzufassen. Sie trennt zugleich Schollen unterschiedlicher stratigraphisch-fazieller und tektonischer Entwicklung.

Maximumsflächen der Illitkristallinität, hydrothermale Blei-Zink-Vererzungen im Bezirk Ramsbeck — Assinghausen, die Ausbildung von Quarzgängen wie auch die Fläche eines Schwereminimums überdecken sich westlich der Altenbürener Störung teilweise kennzeichnend (HOYER et al. 1974). Nach WOLF (1972, 1975) besteht in dieser Querhebungszone auch ein erhöhter Inkohlungsgrad.

Die Untersuchung des regionalen Zusammenhanges zwischen Inkohlung und Illitkristallinität durch M. TEICHMÜLLER, R. TEICHMÜLLER & WEBER (1979) haben für den Kern des Ostsauerländer Hauptsattels unmittelbar westlich der Altenbürener Störung das Bestehen eines stärkeren synorogenen und synmetamorphen Wärmefflusses deutlich gemacht. Es besteht aus dem Vergleich mit der Inkohlung an Kernen der Bohrung Münsterland 1 die Annahme eines geothermischen Gradienten von etwa 100°C/km. Insgesamt bestand ein anchimetamorpher Bereich mit der Bildung von Meta-Anthrazit, der



für die low grade metamorphose sensu WINKLER (1974) typisch ist. Ihre K/Ar-Altersdatierung wurde von AHRENDT, HUNZIGER & WEBER (1978) mit 305 Mio. Jahren vorgenommen.

Von KALKREUTH (1979) wurde für die Inkohlung im Ostsauerländer Hauptsattel eine Trendflächenanalyse durchgeführt. Nach der Projektion der Isoreflexionen der Trendflächen 7. Grades wird regional deren NNW—SSE-Erstreckung im Raum Eversberg—Ramsbeck—Bödefeld westlich und parallel zur Altenbürener Störungszone erkennbar. Es dehnt sich aus diesem Raum über den SW-Teil des Briloner Sattels bis in den Zentralteil des Warsteiner Sattels aus. Hierbei läßt sich ein Gegensatz zwischen präorogen inkohlten Sedimentgesteinen, wie sie auch in anderen Großsätteln des Rheinischen Schiefergebirges mit Isoreflexionen gleicher Inkohlung parallel zum Schichtstreichen bestehen, und Isoreflexionen erkennen, welche die Großsättel queren. Diese Anordnung der Isoreflexionen quer zur Achse des Ostsauerländer Hauptsattels, der Nuttlarer Mulde und des Warsteiner Sattels weist auf eine synorogene Nachinkohlung innerhalb der Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone hin.

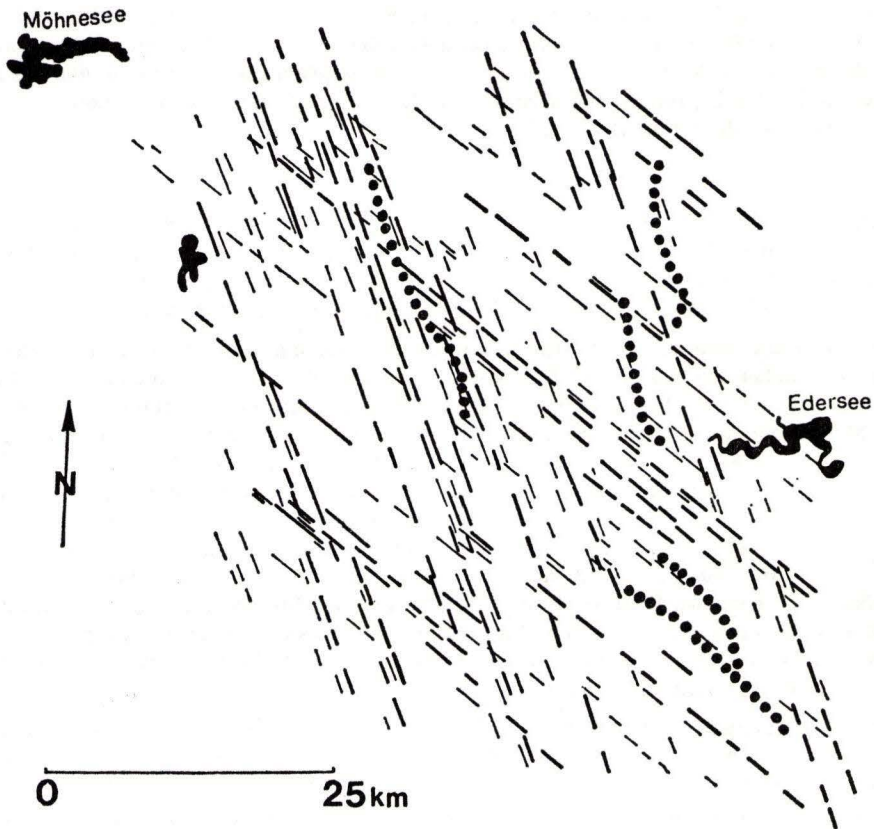


Abb. 14. Verteilung und Lage der Ausrichtung NNW—SSE und NW—SE streichender Photolineationen zu bekannten Großstörungen im östlichen Sauerland.  
 ..... Großstörungen; ——— Großphotolineationen; ——— Photolineationen.

Mit den Isoreflexionslinien (6,0 — 6,8 ‰ R max.) konnte auf Bl. 4717 Niedersfeld ein NW—SE mit etwa 135° streichendes Inkohlungsmaximum mit der Trendflächenanalyse 9. Grades dargestellt werden. Seine 6,8 ‰ R max.-Isoreflexion erstreckt sich von Niedersfeld nach SE etwa nach Küstelberg, wo es auch südlich dieses Ortes oberdevonische Schieferserien auf dem NW-Flügel der Waldecker Hauptmulde umfaßt.

Im Ostsauerländer Hauptsattel sind darin stärker inkohlt die organischen Substanzen der Fredeburger Schichten sowie der liegenden Ramsbecker Schichten des Oberen Givets. Auch aus diesem die tektonischen und stratigraphischen Einheiten überschreitenden Inkohlungsverhalten wird die orogene Überprägung der präorogenen Inkohlung deutlich.

Für die Bildung eines synorogenen Wärmedomes über einer magmatischen Intrusion kann weiterhin von Bedeutung sein, daß sich im Raum von Assinghausen Großphotolineationen der Streichrichtungsgruppen 160 — 170°, 5 — 15° und 125 — 135° kreuzen. Insbesondere die Großphotolineationen der 125 — 135°-Streichrichtungen besitzen im variskischen Faltenbau des Ostsauerlandes eine regionale Bedeutung, da sie zonar gehäuft aus dem Raum Bruchhausen — Assinghausen bis in den zentralen Teil des nördlichen Kellerwald-Horstes zu verfolgen sind. Sie überqueren die Großfalteneinheiten der Waldecker Hauptmulde, des Medebach-Goldhausener Sattels sowie die Spezialfalten des nördlichen Kellerwaldes. Die jungen südwestlichen Randabschiebungen des Kellerwald-Horstes begrenzen wiederum diese Zone der Großphotolineationen gegen die Frankenberger Zechstein-Bucht (Abb. 14).

#### 5.4.

Ähnlich wie in der Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone bildet auch der Kellerwald-Horst bruchtektonisch einen Kreuzungsbereich von Großstörungen der Streichrichtungen 160 — 170° (NNW — SSE) und 125 — 135° (NW — SE). Dies drückt sich besonders im Streichen seiner postpermischen Randabschiebungszonen aus.

Die regional bedeutenden postpermischen Grenzstörungen der nördlich des Edersees sich anschließenden Korbacher Bucht mit ihrer Zechstein- und Buntsandsteinfüllung, wie die Eisenberger Abschiebung, der Westheimer Abbruch und die Randabschiebungen des Mengerinhäuser Grabens laufen mit NNW — SSE-Generalstreichen nach den Kartierungen von KULICK (1968), HORN & KULICK (1969) sowie HORN, KULICK & MEISCHNER (1973) im nördlichen Kellerwald-Horst aus. Kennzeichnend für diese lineamentären Bruchzonen sind hydrothermale Vererzungen der größeren Brüche, zu denen nördlich des Kellerwaldes schwache Blei-Zink-Vererzungen des Westheimer Abbruchs (SCHRIEL 1954) sowie die Kupfer- und Gold-Selenerze des Eisenberger Abbruchs bei Korbach gehören (KULICK 1968, KRAUSSE & PILGER 1969). Die bruchtektonische Ausgestaltung des Kellerwald-Horstes ist vorwiegend im Tertiär erfolgt, wobei die Verbreitung des Mitteldevons in seinem Zentralteil auf eine differenzierte Ausgestaltung NW — SE streichender Querstörungen hinweist (STOPPEL 1961).

Die Kartierung von Bl. 4820 Bad Wildungen hat in ihrer tektonischen Analyse neben etwa 135° streichenden Großstörungen des variskischen Faltenbaues vor allem in den nordöstlichen Randstapelbrüchen des Kellerwald-Horstes die 160 — 170°-Streichrichtungen dieser regional bedeutenden Abschiebungen hervortreten lassen (HORN, KULICK & MEISCHNER 1973).

Zu den ersteren gehören der Reinhardshausener Sprung, der Rückenborn-Sprung und die Werbetal-Störung, an der auch jüngere Bewegungen angenommen werden.

Zu letzteren gehören mit Sprunghöhen von 100—200 m die als Staffelbruch ausgebildete Wildunger Abschiebung, Teilbereiche der Netzer Randstaffelzone und der den saxonischen Elimer Graben im W begrenzende Bergheimer Abbruch.

Der Kellerwald-Horst wurde in die Auswertung der Großphotolineationen nicht mit einbezogen.

## 6. Die Photolineationen im nördlichen Teil der Briloner Scholle

Das Photolineationsmuster im nordöstlichen Sauerland, im nördlichen Kellerwald sowie in Teilbereichen der permotriassischen Überdeckung östlich davon wurde aus LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen kartiert und in der Abb. 15 dargestellt.

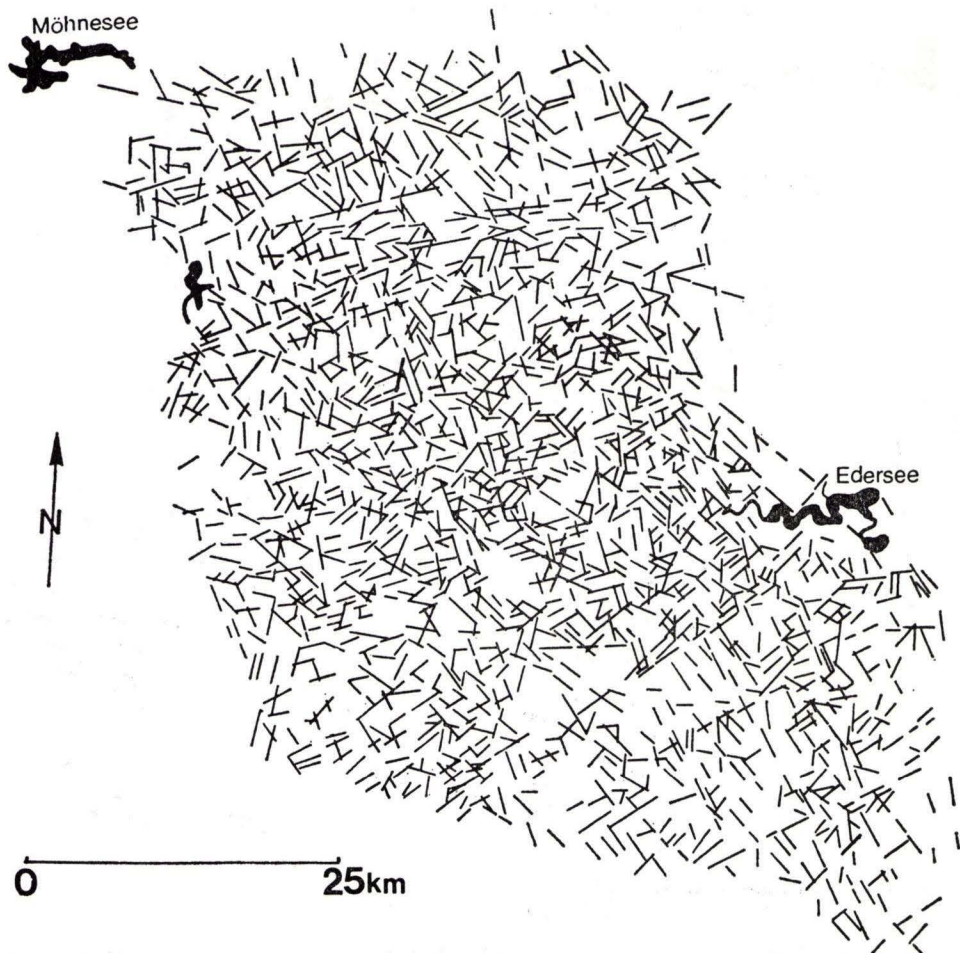


Abb. 15. Übersicht des Photolineationsmusters im Ostsauerland und im Kellerwald, östliches Rheinisches Schiefergebirge, kartiert in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

Im nördlichen Teil der Briloner Scholle lagen dazu für die Großfalteneinheiten des variskischen Faltenbaues die geologisch-tektonischen Kartierungen von PAECKELMANN (1936), SCHRIEL (1954), BOTTKE (1968), KULICK (1968) und WAHBA (1978) vor.

Die mit der Deutung von Photolineationen zu verbindende tektonische Analyse war auf regionalen Untersuchungen der kleintektonierten Flächengefüge der variskischen Spezialfaltung aufzubauen, welche im nördlichen Teil der Briloner Scholle teilweise faziesgebunden ist (BOTTKE 1966, 1968, 1978, WAHBA 1978).

Kleintektonische Untersuchungen bestehen für folgende variskische Großfalteneinheiten im nördlichen Teil der Briloner Scholle (s. die Teilbereichskennzeichnung der Abb. 1):

Briloner Sattel,  
Poppenberger Mulde mit Messinghauser Spezialsattel,  
Ostsauerländer Hauptsattel, östlich der Altenbürener Störung,  
NW-Flügel der Waldecker Hauptmulde.

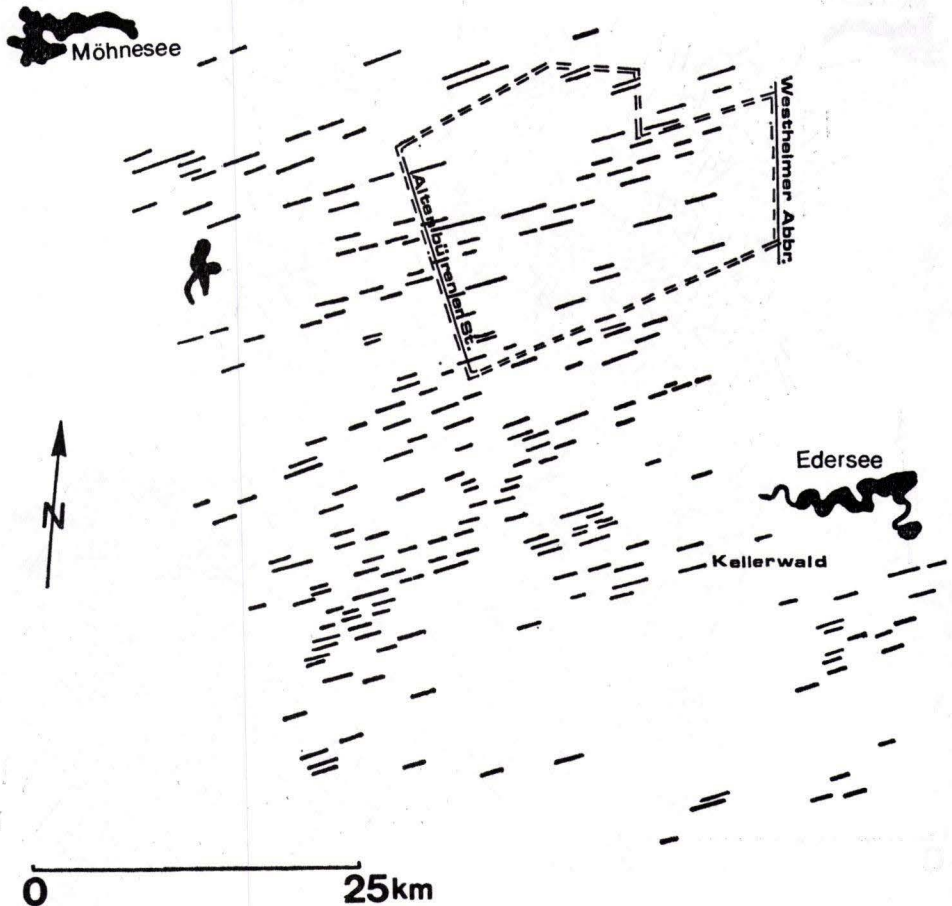


Abb. 16. Übersicht der aus dem Photolineationsmuster der Abb. 15 gefilterten Photolineationssysteme mit der Streichrichtung  $70 - 80^\circ$ , kartiert in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

Für die von der Kartierung der Photolineationen ausgehende tektonische Analyse wurden unterschiedliche Richtungsgruppen der Photolineationen mit folgenden vorherrschenden Streichrichtungen herausgefiltert und gesondert dargestellt:

- 70 — 80° und 45 — 55°,
- 130 — 140°,
- 5 — 15° und 160 — 170°.

Die Darstellungen erfolgten jeweils für das nordöstliche Sauerland und den nördlichen Kellerwald zur Überprüfung der regionalen Verbreitungen.

Diese vorherrschenden Streichrichtungen der Photolineationen in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen waren auf ihre Äquivalenz zu den Ergebnissen der gefügestatistischen Aufnahmen der tektonischen Flächengefüge von Kluftscharen und Kleinstörungen zu untersuchen.

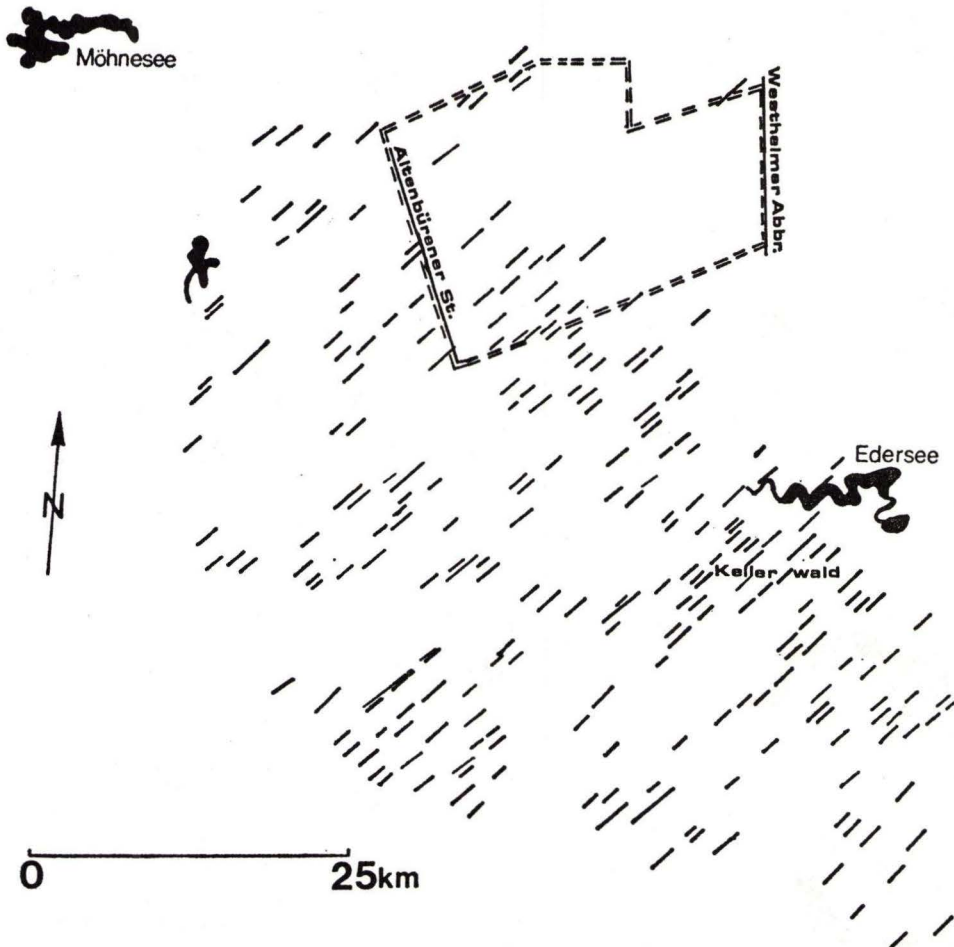


Abb. 17. Übersicht der aus dem Photolineationsmuster der Abb. 15 gefilterten Photolineationssysteme mit den Streichrichtungen 45 — 55°, kartiert aus LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

Im variskischen Faltenbau des nördlichen Teiles der Briloner Scholle besteht eine weitgehende symmetrische Zuordnung der kleintektonischen Flächengefüge zu den Spezialfaltenachsen ( $B_2$ - und  $B_3$ -Achsen) der im Oberkarbon einphasig abgelaufenen Großfaltung.

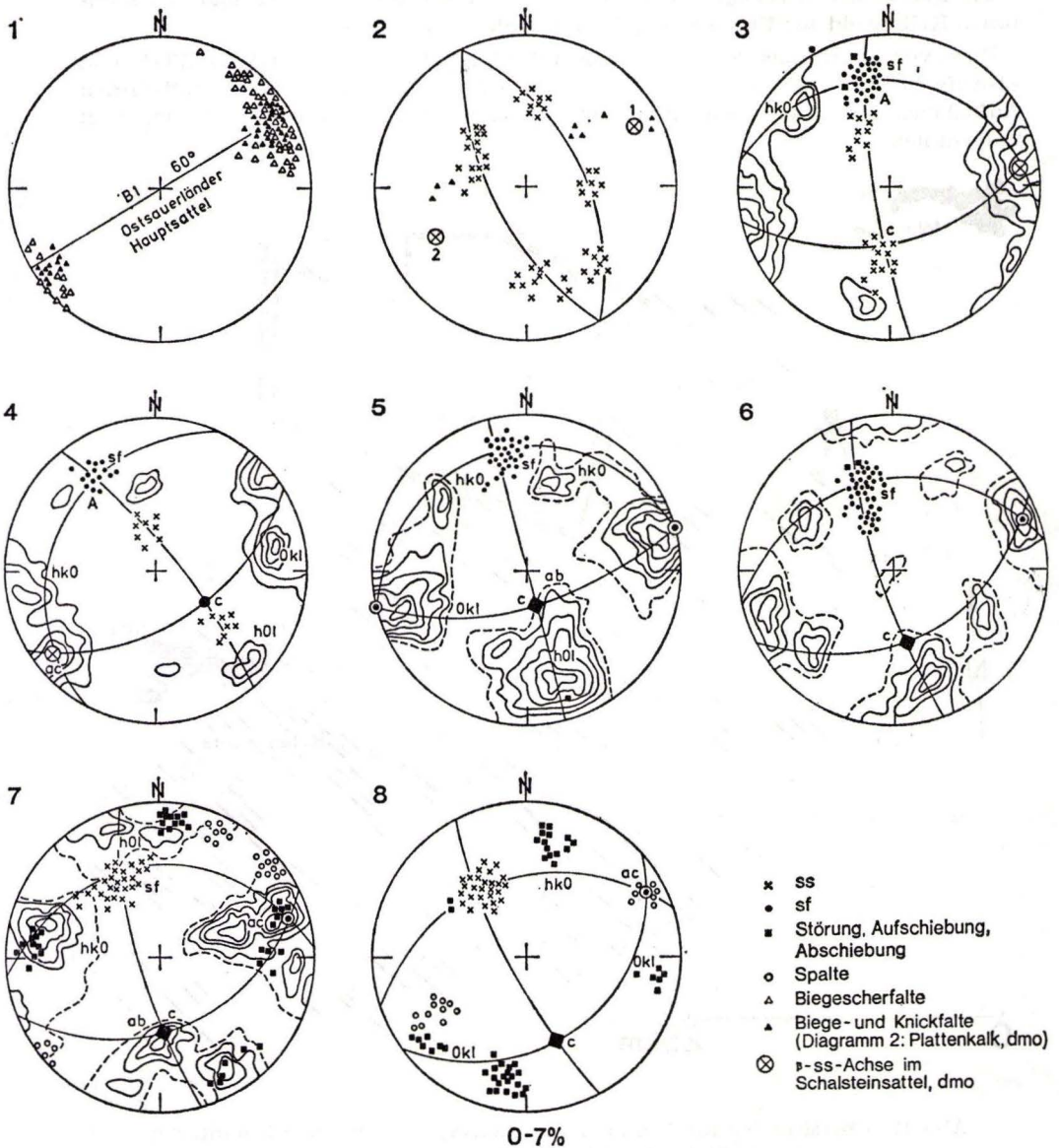


Abb. 18.

- Diagr. 1. 51  $\beta$ -ss-Achsen der Spezialfaltung im Schieferkern des Ostsauerländer Hauptsattels (dm1t—dm2t) und 40  $\beta$ -ss-Achsen von Kleinfalten des Kulms der Poppenberg-Grottenberger Kulmmulde, Briloner Scholle.
- Diagr. 2. Faziesabhängige Verteilung von Kleinfalten der Platten- und Flinkalke des Oberen Givets an den Flanken der vulkanischen Schwelle des Eckefeld-Grünsteinsattels, Ostsauerländer Hauptsattel; aus Grubenaufnahmen im Revier Eckefeld der Eisenerzgrube Christiane bei Diemelsee-Adorf (56 ss aus dmo + Fe, 9  $\beta$ -ss-Achsen,  $\beta$ -ss 1 = 60/20 NE,  $\beta$ -ss 2 = 60/30 SW.).
- Diagr. 3. Tektonische Flächengefüge eines Spezialsattels der Tentaculitenschiefer des Givets (dm2t, Giebringhausen-Heringhausen, km 38,9) mit 23 ss-Flächen, 27 s1-Schieferungsflächen, 100 Klüften und schieferungsparallelen Aufschiebungen. Ostsauerländer Hauptsattel, Briloner Scholle.
- Diagr. 4. Tektonische Flächengefüge eines Spezialsattels der Wissenbacher Schiefer der Eifel-Stufe (dm1t, Heringhausen-Helmighausen, km 39,6) mit 16 ss-Flächen, 15 s1-Schieferungsflächen, 100 Klüften und steil nach SW einfallenden weitständigen HOL-Flächen, die als Scherklüfte einer s2-Schieferung ausgebildet sind ( $\beta$ -ss = 50/15 SW).
- Diagr. 5 und 6. Tektonische Flächengefüge mit s1-Schieferung, weitständigen HOL-Klüften und Querklüftscharen im überkippt nach SE einfallenden Hauptgrünstein des Oberen Givets (Schalstein, dm2s) auf dem NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels, Briloner Scholle.
- Diagr. 5. 31 sf1, 200 Kl.,  $\delta = 74/0$ , Essenberg, Messinghausen.
- Diagr. 6. 46 sf1, 200 Kl.,  $\delta = 69/10$  NE, Hansenberg, Messinghausen.
- Diagr. 7 und 8. Tektonische Flächengefüge des Grenzgebietes Schalstein, Roteisenstein und Lagerkalk (dmo) in den untertägigen Strecken und Abbauen der Eisenerzgrube Christiane bei Diemelsee-Adorf, SE-Flügel des Rodensberg-Grünstein-Spezialsattels, Ostsauerländer Hauptsattel, Briloner Scholle.
- Diagr. 7. 28 ss, 19 Spalten, 41 Störungen, 200 Klüfte,  $\delta = 76/10$  NE. Schichtflächen des Roteisensteins und des Lagerkalkes (s1-Schieferung des Schalsteins: sf), weitständige HOL- und ab-Klüfte, steil einfallende NNW—SSE streichende Klüftscharen und Kleinstörungen in ac-Raumlagen. Aufschlußbereich: 50-m-Sohle und Abbaue unter der 50-m-Sohle des Revieres Webel, Eisenerzgrube Christiane.
- Diagr. 8. 27 ss, 18 Spalten, 49 Störungen,  $\delta = 63/12$  NE. Schichtflächen, Kleinstörungen und Spalten im Roteisenstein und Lagerkalk (Flinzplattenkalk), Querstörungen und Querspalten in ac- und Okl-Raumlagen, NNE—SSW streichende Seitenverschiebungen in Okl-Raumlagen und WNW—ESE streichende Abschiebungen. Aufschlußbereich: Abbaue zwischen der 100-m-Sohle und der 180-m-Sohle des Revieres Ferdinand, Eisenerzgrube Christiane.

### 6.1. Photolineationen mit 70 — 80°- und mit 45 — 55°-Streichen

Diese Richtungssysteme verlaufen etwa parallel zur Schichtung und zu den 40 — 80° streichenden Achsen der Spezialfaltung. Sie werden damit den zumeist aus der HOL-Klüftung sich entwickelnden streichenden Aufschiebungen entsprechen (PAECKELMANN 1933, BOTTKE 1968; Abb. 16).

Um eine Einflußnahme der Schichtung einzuschränken, wurden nur die linearen Elemente der 70 — 80°-Streichrichtungen kartiert, die eindeutig Spuren einer steilen Bruchtektonik darstellen. Es wurden daher nur größere lineare Elemente kartiert, die geradlinig verlaufen und die nicht zum gebogenen Schichtstreichen sich anordnen ließen. Es ist daher möglich, daß dieses System im Gelände eine größere Dichte besitzt. Sie wäre für den Kleinfaltenbau des Ostsauerländer Hauptsattels auch aus den wechselnden Faltenamplituden von einigen Dekametern bis zu einigen Hundert Metern zu erwarten. Dies gilt in beiden Richtungsgruppen für die nicht in Häufungszonen angeordneten Photolineationen des Ostsauerländer Hauptsattels. Der Briloner Massenkalksattel ist dagegen bis auf seinen spezialgefalteten nordöstlichen Teil von diesen Photolineationen frei.

Photolineationen mit 70 — 80°-Streichen und mit größerer streichender Erstreckung ließen sich auch auf streichende Großstörungen beziehen. Eine Äquivalenz besteht zu Auf- und Überschiebungen im mittleren Teil der Ramsbecker Scholle, aber auch zu denen am NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels. Hier gibt es steil nach SE einfallende Aufschiebungen, welche nach BOTTKE (1968, 1977) durch Kernbohrungen nachgewiesen innerhalb der Poppenberg-Grottenberger Kulmmulde austreichen. Der Bereich entspricht zudem einer an der Zeitgrenze Givet/Adorf ausgebildeten, etwa 70° streichenden Flexurzone mit bedeutenden synsedimentären Bewegungen und mit starkem Fazieswechsel besonders während des Oberdevons (BOTTKE 1978, WAHBA 1978).

Photolineationen mit 45 — 55°-Streichen entsprechen im Ostsauerländer Hauptsattel den Achsenrichtungen der Spezialfaltung (Abb. 17). Nach der von BOTTKE (1968) östlich der Altenbürener Störung mit gefügestatistischen Erhebungen durchgeführten Achsenverteilungsanalyse des Spezialfaltenbaues besteht neben der mit etwa 60° streichenden und flach mit 10 — 20° nach NE abtauchenden  $B_1$ -Achse des Ostsauerländer Hauptsattels ein Schwankungsbereich der Spezialfaltenachsen zwischen den Streichrichtungen 42° und 80°. Geringe Regelungsgrade der Achsen der Spezialfaltung,  $B_2$  und  $B_3$ , kennzeichnen besonders Bereiche unterschiedlicher Materialtektonik von geschieferten Falten der tonig-sandigen Geosynklinalsedimente des Mitteldevons im Sattelkern. Der Regelungsgrad der Faltenachsen nimmt in Bereichen stärkerer NW-Vergenz der Faltung, so am NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels, zu (BOTTKE 1978). Gleiches gilt für die HOL-Raumlagen der faltenbezogenen  $S_1$ -Schieferung sowie für die daraus zumeist als streichende Aufschiebungen entwickelten Störungen und Störungsscharen. Typisch ist das Fehlen von Photolineationen der Streichrichtung 45 — 55° in den weitgehend ungeschieferten mittel- bis oberdevonischen Riffkalken des Briloner Massenkalksattels.

Hervorzuheben ist daher, daß die Photolineationen in den Streichrichtungen der Spezialfaltenachsen den zumeist nach SE einfallenden HOL-Klufscharen oder Störungsscharen entsprechen, welche parallel zu den engständigen Flächenscharen der  $S_1$ -Schieferung mittelsteil bis steil nach SE einfallen. Daraus entstand ein mittelbarer Bezug zur Verteilung der Gefüge-B-Achsen und der Gefüge- $\beta$ -Achsen.



### 6.2. Photolineationen mit 130 — 140°-Streichen

Dieses System von Photolineationen kann mit Hinblick auf die 40 — 50°-Streichrichtungen der variskischen Spezialfalten auf deren Querklüftung in AC- und OKL-Raumlagen zu den  $B_2$ - und  $B_3$ -Achsen bezogen werden. Bei symmetrischer Anordnung zu  $\beta$ -ss-Achsen tritt gefügestatistisch allgemein neben stark belegten  $S_1$ (HOL)-Maxima eine starke Regelung der Querklüftscharen in Einzel- oder Doppelmaxima hervor. Da diese zudem meist ein steiles Einfallen besitzen, können sie als Photolineationen teilweise auch in zonaren Häufungen deutlich werden. Das gilt sowohl für Klüftscharen als auch besonders für daraus entstandene Querabschiebungen.

In den untertägigen Aufschlüssen des Roteisensteinbergbaus bei Diemelsee — Adorf waren Kleinstörungen dieser Richtungsgruppe bevorzugt als transversale Seitenver-

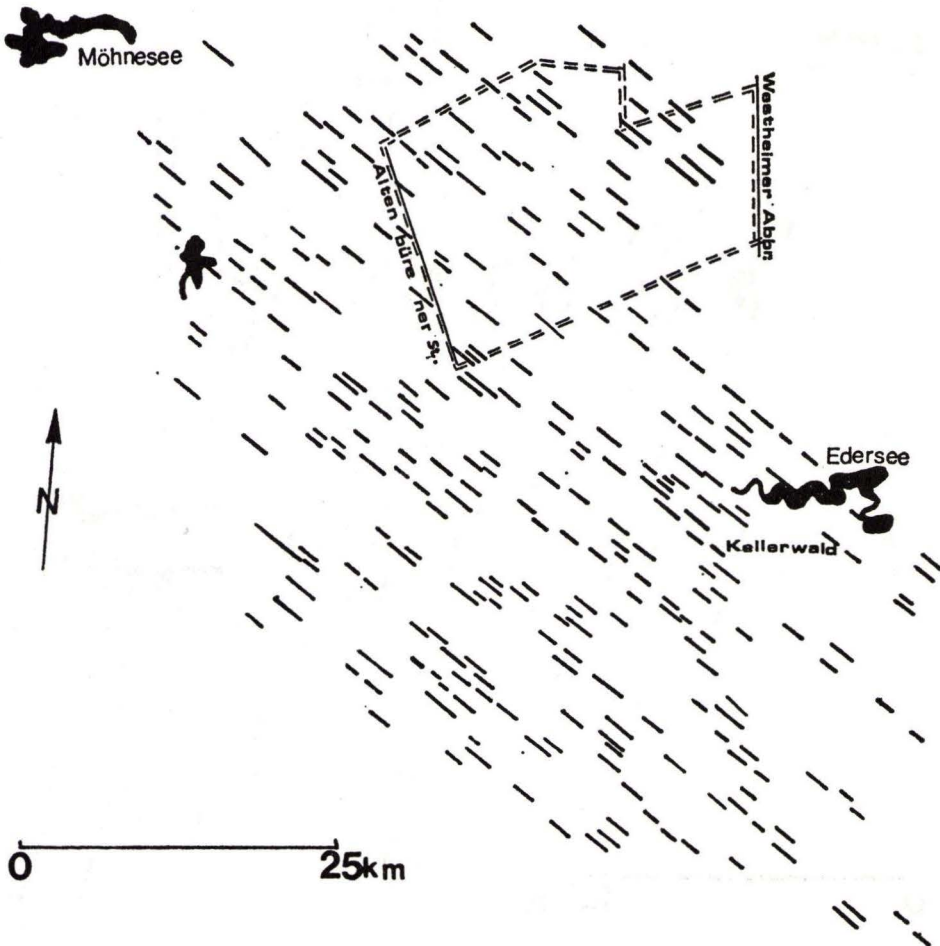


Abb. 19. Übersicht der aus dem Photolineationsmuster der Abb. 15 gefilterten Photolineationssysteme mit den Streichrichtungen 130 — 140°, kartiert in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

schiebungen der dortigen Spezialsattel des givetischen Hauptgrünsteins ausgebildet (BOTTKE 1966). Im Briloner Massenkalksattel hat SCHRIEL (1954) aus den Aufschlüssen des auflässigen Blei-Zink- und Kalkspatbergbaues ein teilweises Einschwenken der Gangspaltenstörungen und Abschiebungen in die 130 — 140°-Streichrichtungen nachgewiesen.

Im nördlichen Teil der Briloner Scholle sind 135° streichende Photolineationen im Ost-sauerländer Hauptsattel, im Briloner Massenkalk, aber auch im transgressiven Zechstein der Adorfer und Giershagener Bucht kartiert worden (Abb. 19). Belegt sind Störungen dieser Richtung mit größerer regionaler Bedeutung zudem im Mitteldevon der Ramsbecker Scholle (EBERT 1968) westlich der Altenbürener Störung, wie auch im Zechstein östlich des Warsteiner Abbruches (DELERI 1976).

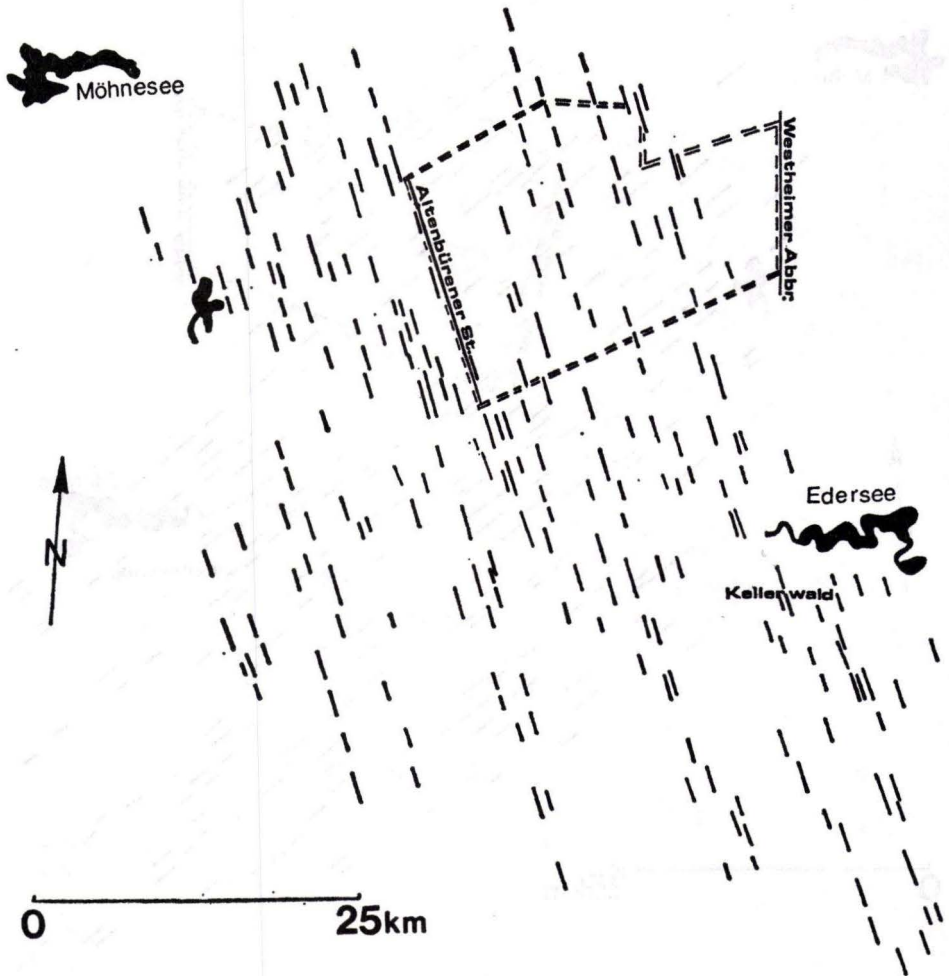


Abb. 20. Übersicht der aus dem Photolineationsmuster der Abb. 15 gefilterten Photolineationssysteme mit den Streichrichtungen 160 — 170°, kartiert in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

### 6.3. Photolineationen mit Streichrichtung 5 — 15° und 160 — 170°

Photolineationen mit 160 — 170°-Streichrichtung (Abb. 20) sind nach den gefügestatistischen Untersuchungen der Spezialfaltung einer Querklüftung mit AC- und OKL-Raumlagen der Spezialfaltung zuzuordnen. Die B<sub>2</sub>- und B<sub>3</sub>-Achsen dieser Spezialfalten streichen im Ostsauerländer Hauptsattel 70 — 80° (Abb. 18 Diagr. 7 u. 8).

Zonare Häufungen dieser Photolineationsgruppe ergeben sich aber auch aus Begleitgefügen von Großstörungen, zu denen die Altenbürener Störung gehört (Abb. 14).

Im Briloner Massenkalksattel entsprechen den 160 — 170° streichenden Photolineationen östlich von Brilon schon im Oberen Givet als synsedimentäre Abschiebungen angelegte Querstörungen, welche als Ramberger Störung, als Messinghäuser Störung und als Immentaler Störung bekannt geworden sind (SCHRIEL 1954, BÄR 1966, 1968). In seiner Revisionskartierung hat WAHBA (1978) insbesondere die Beziehung dieser Störungen zur Ausbildung der Fazieseinheit der Nehdener Querzone innerhalb des givetisch bis oberdevonischen Briloner Riffkomplexes hervorgehoben. Danach entsprechen hierin die Photolineationen nicht einzelnen Störungen, sondern vor allem staffelartigen, breiten Bruchzonen der variskischen Tektonik, welche auch postvariskisch betätigt und saxonisch vererzt worden sind. In diesem Teilbereich offenbart sich deutlich eine Beziehung der Photolineationen zu lineamentären Störungszonen mit zonar gehäuften Einzelstörungen.

Die Störungen bestehen nach älteren Grubenaufschlüssen wie auch nach Kernbohrungen der letzten Jahre aus Gruppierungen von Verschiebungsspalten, deren Störungsbreccien durch Kalzit verkittet sind und die Vererzungen von mobilisiertem Pyrit, Bleiglanz und Zinkblende (Honigblende) führen (SCHRIEL 1954, BRINKMANN & SIEWERS 1980).

In gleicher Weise entsprechen im Ostsauerländer Hauptsattel zonar angeordnete Photolineationen der Richtungen 160 — 170° einer lineamentären Zone, welche sich vom Eisenberger Abbruch westlich von Korbach mit hydrothermaler Gold-Kupfer-Vererzung über das Rhenetal von Adorf nach Padberg erstreckt. Sie folgen dort dem Verlauf des durch die Aufreihung submariner vulkanischer Schwellen und durch eine im Rhenetal verlaufende Abschiebung belegten Rhene-Lineamentes, an dem während des Oberen Givets ein verstärkter spilitischer Vulkanismus bestand (BOTKE 1962, 1968, 1978).

Ihre streichende Fortsetzung nach NNW, über den NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels und die Grottenberger Mulde hinaus ist als Störungszone bisher nicht nachgewiesen. Westlich davon verläuft mit gleichem Streichen die Madfelder Bruchtafel, die aber nach Kernbohraufschlüssen den Briloner Riffkomplex nicht als synsedimentäre Störungszone nach NE abgrenzt. Vielmehr besteht bei den im Almer Spezialsattel des Briloner Riffes erbohrten großen Mächtigkeiten von Flachwasser-Mikriten der Eifel- und Givet-Stufe im Liegenden der Riffkalkfolge seine Fortsetzung nach NE über diese Staffelbrüche hinaus (freundl. mündl. Mitt. von J. BRINKMANN; BRINKMANN & SIEWERS 1980, Fig. 3).

Die Photolineationen der Streichrichtung 5 — 15° sind genetisch schwieriger zu deuten, obwohl sie steil einfallenden HKO-Raumlagen der Klüftung und den Störungen variskischer Spezialfalten entsprechen können. Diese sind nach den bisher besonders im Ostsauerländer Hauptsattel durchgeführten gefügestatistischen Untersuchungen oft zweischarig entwickelt. Daraus entstandene Kleinstörungen sind als horizontale Seitenverschiebungen in beiden Raumlagen vorhanden, wobei komplementäre Klufscharen in den Richtungen von 95 — 120° streichen.

Die Photolineationen der  $90 - 110^\circ$ -Richtungen können in der Auswertung nicht stark hervortreten, da die das Satellitenbild aufbauenden Scanzeilen in der  $100^\circ$ -Richtung liegen und somit Photolineationen gleicher oder ähnlicher Richtungen maskieren.

Den  $5 - 15^\circ$  streichenden Photolineationen des Ostsauerländer Hauptsattels und der Waldecker Hauptmulde entsprechen keine bisher bekannten größeren Störungen des variskischen Faltenbaues. Dagegen sind postpermische Abschiebungen mit NNE — SSW-Streichen östlich davon, in der Korbacher Zechsteinbucht, vorhanden, wo sie von KULICK (1968) auf Bl. 4719 Korbach dargestellt worden sind (Abb. 18 Diagr. 5 u. 6).

Nach den gefügestatistischen Untersuchungen der Klüftung von Karbonatgesteinen des Zechsteins 2 und 3 durch DELERI (1976) im Raum zwischen Adorf und Niedermarsberg bestehen westlich des Westheimer Abbruchs Störungsbegleitgefüge mit  $5 - 25^\circ$  streichenden, steil einfallenden Klüftscharen.

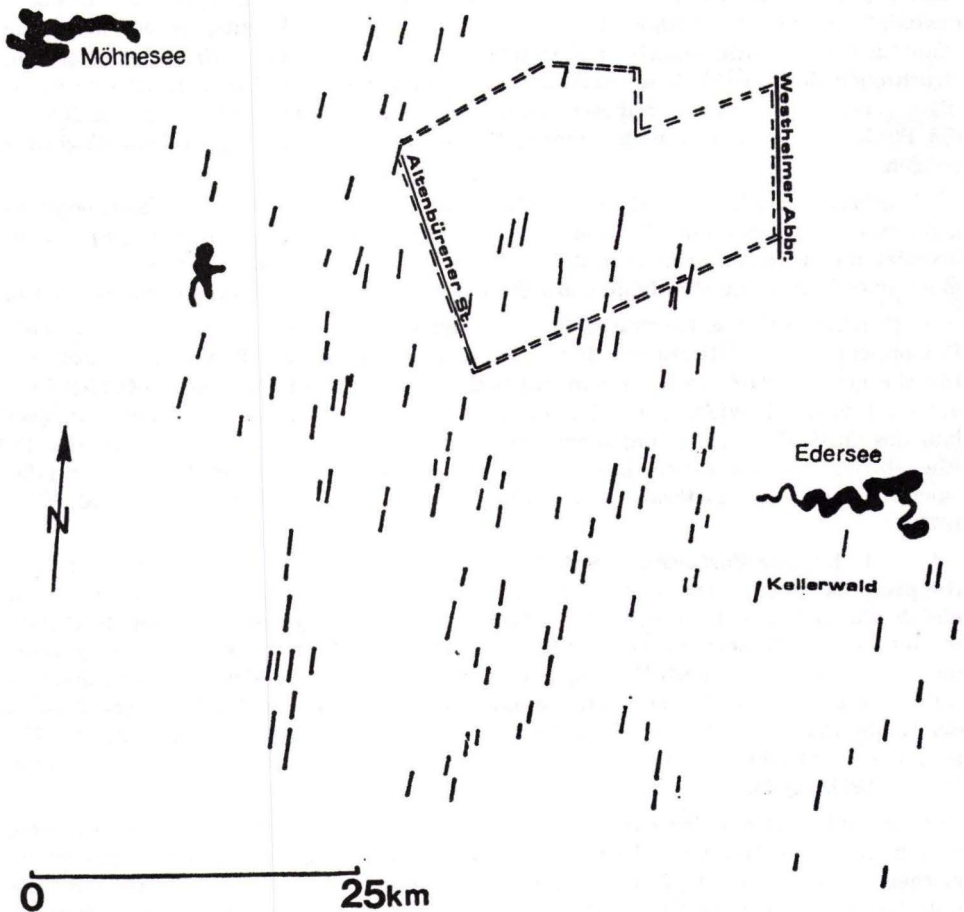


Abb. 21. Übersicht der aus dem Photolineationsmuster der Abb. 15 gefilterten Photolineationssysteme mit den Streichrichtungen  $5 - 15^\circ$ , kartiert in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen.

Für die Deutung einer postvariskischen tektonischen Ausprägung der Photolineationszonen der Streichrichtungen  $5 - 15^\circ$  NNE — SSW) sprechen aus dem größeren Untersuchungsbereich des östlichen Rheinischen Schiefergebirges die einer tertiären Bruchtektonik zugeordneten NNE — SSW und WNW — ESE streichenden Systeme von Bruchzonen, von Zonen mit erhöhten Klüftigkeitsgraden und von gleichgerichteten Photolineationszonen. Für sie sind auch erhöhte Gebirgsdurchlässigkeiten der Klüftwasserführung typisch (GERLACH 1977).

Nach den Untersuchungen von STENGEL-RUTKOWSKI (1970) erwiesen sich für eine Klüftwasserführung im gefalteten Schiefergebirge die mit der variskischen Faltung entstandenen Spaltensysteme weitgehend durch aszendente Klüftspaltenmineralisationen oder durch postpaläozoische Verwitterungsneubildungen verkittet. Störungs- und Klüftsysteme der tertiären Bruchtektonik besaßen dagegen, besonders im Südteil des östlichen Rheinischen Schiefergebirges, eine stärkere Klüftwasserführung.

In der Deutung der im variskischen Grundgebirge des Ostsauerlandes teilweise zonar angeordneten  $5 - 15^\circ$ -Photolineationen ergeben sich daher einerseits Beziehungen zu einer steil einfallenden variskischen HKO-Klüftung der Spezialfalten und andererseits zu einer postpermischen Ausgestaltung des vorhandenen Klüftnetzes.

Aus tektonischen Aufnahmen auf den am Westrand der Hessischen Senke gelegenen Blättern 4620 Arolsen und 4720 Waldeck der TK 25 wird deutlich, daß sich in schmalen Grabenshollen und breiten Horstschollen des Buntsandsteins in der Ausbildung der Randstörungen NNW—SSE und NNE—SSE ( $5 - 15^\circ$ ) streichende Störungssysteme vergittern. Gleiches gilt für die Klüftung der Grabenfüllungen. Störungen am NE-Rand des variskischen Kellerwald-Horstes sind dabei als breite Zerrspalten mit jüngerem Einsturzgebirge festgestellt worden. Im regional bedeutenden, generell N — S streichenden Mengerlinghausener Graben bestehen Sprunghöhen an den Randabschiebungen bis zu 250 m. Bewegungen an den Randstörungen des Kellerwaldes sind bis in das Altpleistozän belegt (HORN & KULICK 1969, HORN 1976).

## 7. Zur Kartierbarkeit von tektonischen Störungszone als Photolineationen in Satellitenbildern

1. Photolineationen in Luft- wie in Satellitenbildern entsprechen den vorherrschenden Flächengefügen steilen Einfallens in Festgesteinen (KRONBERG 1966, 1967, BODECHTEL 1969, SCHUNCK 1977, JASKOLLA 1978).

Diese steil stehenden Flächengefüge können tektogenetisch unterschiedlich definiert werden. Sie umfassen im Arbeitsgebiet, in Schichten mit flacher Lagerung, Großklüftscharen und Störungsscharen der durch Überlagerungsdruck und Kompaktion entstandenen orthogonalen Klüftnetze, so im transgressiven Zechstein und Buntsandstein. Sie sind aber auch die Großklüft- und Störungsscharen einer saxonischen und vielfach posthum betätigten Bruchtektonik am Ostrand des Rhenohertzynikums.

2. Im variskischen Großfaltenbau entsprechen Photolineationen zunächst den Störungsbereichen mit erdgeschichtlich lineamentärer Entwicklung. Dies gilt für die Altenbürener Störung, aber auch für Störungen im Briloner Riffkomplex und damit für Störungsscharen sehr unterschiedlicher Verwurfsbeträge und streichender Erstreckungen. Entscheidend sind ihre präorogene und synsedimentäre Existenz, die ihre Posthumität während der variskischen Störungsausbildung garantierten.

Dies drückt sich bei der Analyse der variskischen Spezialfaltung durch Inhomogenitäten des Großfaltenbaues, aber auch der Kleinfaltung beiderseits dieser lineamentären Störungen aus, die zumeist den Querstörungsscharen zugehören.

Aber auch dem Faltenbau symmetrologisch zuordenbare streichende Störungen, Aufschiebungen oder Abschiebungen, treten als Photolineationen hervor. Auch hierbei sind flexurartig angelegte lineamentäre Zonen mit NE—SW-Streichen deutlich ausgeprägt, da sich in ihnen nach SE einfallende Aufschiebungen häufen. Dies gilt für den NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels als Zone verstärkter nordwestlicher Vergenz, die im Sinne von WEBER (1978) aus angenommener Subfluenz abzuleiten ist und die sich mit Verflachung der listrischen Aufschiebungsflächen nach SE entlang synsedimentärer Bewegungszonen und damit an Faziesgrenzen wie in Zonen des tektonischen Materialwechsels ausgebildet haben. Für die Ramsbecker Scholle westlich der Altenbürener Störung kommt eine spätorogene Heraushebung des Ostsauerländer Hauptsattels hinzu.

3. Faltungsbezogene Flächengefüge der Spezialfalten in den Großfalteneinheiten ordnen sich zumeist ihren Achsen symmetrologisch zu. Sie bilden Flächengefüge unterschiedlicher Flächengrößen, die aber nur bei guten Aufschlußverhältnissen erkennbar werden. Aus Kluft- und Schieferungsscharen entstanden Kleinstörungsscharen mit größerer streichender Erstreckung, die das Verspringen einzelner Störungen innerhalb störungspareller Großklüfte einschließen. Hinzu kommen Kluftnetze in Zonen mit kleinen Kluftkörpergrößen und Breccienzonen.
4. Die Kartierbarkeit von Photolineationen ist von der Verbreitung der Großkluftscharen und/oder von Störungszonen abhängig. Letztere beinhalten einzelne Großstörungen oder Scharen von Kleinstörungen, wie sie auch aus dem Gangbergbau bekannt geworden sind. Kleinkluftscharen mit Aufschlußflächen des Meter- oder Dezimeterbereiches bilden in diesen Zonen symmetrologisch angeordnete und steil einfallende Gürtelgefüge.

So können im Sinne von SCHUNCK (1979) Zusammenhänge zwischen Photolineationen und gefügestatistisch vorherrschenden Kluftscharen auch ohne Gewichtung der Kluftgrößen nachweisbar werden.

## 8. Zusammenfassung

1. Für die Altenbürener Störung ist festzustellen, daß die älteren Vorstellungen von einer einzelnen, regional bedeutenden und lineamentären Großstörung zu ersetzen sind durch den Nachweis einer breiten Störungszone, in der mehrere NNW—SSE streichende Störungen südwestlich davon angeordnet sind.

Dieser Nachweis wurde durch die geologisch-tektonischen Kartierungen von EBERT (1968) erbracht und durch die Analysen von Photolineationen aus LANSAT-1- und -2-Aufnahmen bestätigt.

Die Altenbürener Störung bildet südwestlich des Briloner Massenkalksattels und im Ostsauerländer Hauptsattel eine bruchtektonische Teilstruktur entlang der variskisch ausgestalteten Grenze zwischen der Ramsbecker Scholle im SW und der Briloner Scholle im NE. Sie ist als begrenzende Störung der überregionalen Lippstadt-Warstein-Ramsbecker Querzone aufzufassen, in der sich NNW—SSE streichende Photo-

lineationen und Großphotolineationen häufen (KRONBERG 1977). Eine Fortsetzung dieser Zone nach SSE, an den Westrand der Frankenberger Bucht, ist nach der Lineationsanalyse anzunehmen.

Mit den 160 — 170° streichenden Großphotolinietionen dieser Querzone kreuzen sich im Kern des Ostsauerländer Hauptsattels Großphotolineationen der Richtungen 125 — 135° (NW — SE). In dem Kreuzungsbereich bei Assinghausen bestehen neben einer starken bruchtektonischen Zerlegung auch höhere Grade einer sehr schwachen Regionalmetamorphose der mitteldevonischen Schiefererien im Bereich eines synorogenen und magmatogenen Wärmedomes (WEBER 1976).

Die NW — SE streichenden Großphotolineationen besitzen im variskischen Faltenbau des nordöstlichen Sauerlandes eine regionale Bedeutung, da sie sich aus dem Raum von Assinghausen bis in den Kellerwald-Horst fortsetzen. Hier vergittern sich nach den geologisch-tektonischen Kartierungen von HORN, KULICK & MEISCHNER (1973) wiederum NW — SE und NNW — SSE streichende, größere Bruchstörungen.

Der von PILGER (1957) und von PILGER & WEISSER (1965) auch aus der Position der hydrothermalen Schwespatgänge von Dreislar begründete Verlauf einer Altenbüren-Kellerwald-Fraktur ist daher zu modifizieren durch die Vorstellung zonarer Häufungen von Bruchstörungen innerhalb lineamentärer Zonen unterschiedlicher Streichrichtungen.

Im nordöstlichen Sauerland ordnen sich diese Zonen in den Richtungen NNW — SSE und NW — SE an und gehören damit auch überregionalen Bruchmustern zu, welche als Photolineationen in Satellitenbildern erkennbar werden.

Innerhalb der lineamentären Zonen können einzelne Störungen oder Häufungen von Störungen bruchtektonisch mit größeren Verwürfen hervortreten und erdgeschichtlich langfristig wirksam gewesen sein. Dies gilt für die Altenbürener Störung wie für die Randstapelbrüche des Kellerwald-Horstes.

Die in der Nachbarschaft der Altenbürener Störung durchgeführten Untersuchungen der Photolineationen in LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen und in Luftbildern haben störungsparallele Photolineationen mit den Streichrichtungen 160 — 170° nachgewiesen.

Die Kombinationen der photogeologischen Bildauswertungen mit gefügestatistischen Erhebungen des Kluftinventars von Spezialfalten im Gelände war bestimmt von der Frage nach der Ausbildung von faltungsbezogenen Grundgefügen und Störungsbeleitgefügen in den faziell verschiedenen Großfalteneinheiten des Briloner Massenkalksattels und des Ostsauerländer Hauptsattels.

Sowohl im Briloner Sattel als auch in den von einer  $S_1$ -Schieferung betroffenen Falten des Ostsauerländer Hauptsattels ließen sich steil einfallende Kluftscharen mit symmetrologischen Bezüge zu den Gefüge-B-Achsen nachweisen. Materialabhängig sind dabei die Regelungsgrade der Kluftpolmaxima. In Nähe oder im Streichen der Altenbürener Störung bestehen typische Teilgürtelgefüge der Klüftung, die zusammen mit Kleinstörungen äquivalenter Raumlagen auch Kluftscharen der Streichrichtungen 160 — 170° einschließen.

2. Im nördlichen Teil der Briloner Scholle wurde in den gefügestatistischen Erhebungsbereichen des Ostsauerländer Hauptsattels und der Poppenberg-Grottenberger Kulmulde ein Vergleich der tektonischen Flächengefüge von Spezialfalten mit den vorherrschenden Richtungen des Photolineationsmusters aus LANDSAT-1- und -2-Aufnahmen vorgenommen.

Die häufig beobachtete Äquivalenz von Kluftscharen und Kleinstörungen gestattete dabei die Zuordnung von HOL-Großkluftscharen und HOL-Aufschiebungen geschieferter Falten zu den Photolineationsgruppen mit  $45 - 55^\circ$  und mit  $70 - 80^\circ$ -Streichen. Letztere ließen sich in zonarer Häufung auch auf die durch den Eisenerzbergbau bekannt gewordenen Aufschiebungen auf dem NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels beziehen.

Entsprechend dem Zurücktreten der mit  $45 - 55^\circ$  streichenden HOL-Klüfte, HOL-Störungen und Gefüge-B-Achsen im Briloner Massenkalksattel fehlen auch entsprechende Photolineationen diesem Teilbereich der nördlichen Briloner Scholle.

Photolineationen mit  $130 - 140^\circ$ -Streichen entsprechen Kluft- und Störungsscharen mit AC- und OKL-Raumlagen zu den Gefüge-B-Achsen der Spezialfalten des Ostsauerländer Hauptsattels.

Im Briloner Sattel sind Photolineationen der Streichrichtungen  $160 - 170^\circ$  den synsedimentär angelegten Großstörungen des ehemaligen Riffkomplexes äquivalent (Bär 1968, WAHBA 1978). Im östlichen Teil des Ostsauerländer Hauptsattels kennzeichnen sie das Rhene-Lineament, das sich vom Eisenberger Abbruch bei Korbach über die Rhenetalstörung bei Diemelsee—Adorf bis zum NW-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels verfolgen läßt.

3. Für die Photolineationen der Streichrichtungen  $5 - 15^\circ$  konnte der Bezug zu gleichgerichteten Kluftscharen hergestellt werden, deren Entstehung aber auch postvariskisch erfolgt sein kann. DELERIE (1976) hat Kluftscharen dieser Richtungen im transgressiven Zechstein, westlich des Westheimer Abbruches, nachgewiesen. Auch in den großräumigen, untertägigen Aufschlüssen des Eisenerzbergbaues am SE-Flügel des Ostsauerländer Hauptsattels ordnen sich Großkluftscharen mit den Streichrichtungen NNE—SSW und WNW—ESE als komplementäres Bruchsystem nicht den variskischen Gefüge-B-Achsen symmetrologisch zu.

## 9. Schriftenverzeichnis

- ADLER, R. E. (1969): Kleintektonische Beobachtungen aus dem Ruhrkarbon. — Forsch.-Ber. Ld. Nordrhein-Westfalen, **2008**: 5—53, 31 Abb., 1 Tab.; Köln und Opladen.
- (1972): Statistisch-gefügetektonische Strukturanalysen in der Montanpraxis. — Forsch.-Ber. Ld. Nordrhein-Westfalen, **2657**: 120 S., 30 Abb., 27 Tab.; Opladen.
- (1973): Gefügestatistik und ihre Bedeutung für die Montantektonik im Steinkohlenbergbau. — Z. dt. geol. Ges., **124**: 195—207, 6 Abb.; Hannover.
- (1974): Ein Beitrag zur Angewandten Tektonik im Ruhrkarbon. — Forsch.-Ber. Ld. Nordrhein-Westfalen, **2385**: 135 S., 12 Abb., 10 Tab.; Opladen.
- (1976): Die Bedeutung der tektonischen Vorfelderkundung für den Steinkohlenbergbau im Ruhrrevier. — Glückauf, **112**: 322—327; Essen.
- (1977): Tektonische Vorfelderkundung im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebirge. — Forsch.-Ber. Ld. Nordrhein-Westfalen, **2655**: 7—17, 1 Abb.; Opladen.
- (1978): Photolineationen, Faltung und Bruchtektonik im Vestischen Hauptsattel des nördlichen Ruhrkarbons. — Unveröff. Niederschr. 29. Sitzung des Arbeitskreises „Geologie“ im Fachausschuß „Markschendewesen“ des Steinkohlenbergbauvereins (StBV), 33 S., 16 Abb.; Essen — Kray.
- DUMSTORFF, U., & NITHACK, J. (1977): Photolineationen aus LANDSAT 2-Aufnahmen und ihre Beziehungen zur Tektonik des Ruhrkarbons. — Forsch.-Ber. Ld. Nordrhein-Westfalen, **2656**: 143—183, 18 Abb.; Opladen.



- & KRONBERG, P. (1976): Vergleich von Satellitenbildern mit der Bruchtektonik unter Tage. — Glückauf-Forsch.-H., 37: 39—43, 6 Abb.; Essen.
- AHRENDT, H., HUNZIGER, J. C., & WEBER, K. (1978): K/Ar-Altersbestimmungen an schwach-metamorphen Gesteinen des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. dt. geol. Ges., 129: 229—247, 3 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Hannover.
- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Ed.) (1976): Deutscher Planungs-atlas, 1: Nordrhein-Westfalen, Lfg. 8; Hannover.
- BÄR, P. (1966): Stratigraphie, Fazies und Tektonik am Briloner Massenkalk-Sattel (Ostsauerland). — Diss. Univ. Gießen, 29 S., 9 Abb., 1 Kt.; Gießen.
- (1968): Die Ober-Devonisch/Unter-Karbonische Schichtlücke über dem Massenkalk des Briloner und Messinghäuser-Sattels (Ostsauerland). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 131: 263—288, 2 Abb., 1 Tab., 1 Beil.; Stuttgart.
- BAUER, G., et al. (1979): Die Blei-Zink-Erzlagerstätte von Ramsbeck und Umgebung. — Geol. Jb., D 33, 377 S., 88 Abb., 52 Tab., 35 Taf.; Hannover.
- BODECHTEL, J. (1969): Photogeologische Untersuchungen über die Bruchtektonik im Toskanisch-Umbrischen Apennin. — Geol. Rdsch., 59: 265—278; Stuttgart.
- BOTTKE, H. (1962): Der Roteisenstein des östlichen Sauerlandes und seine Beziehungen zur Stratigraphie und Fazies des Oberen Givets und der Adorf-Stufe. — Roemeriana, 6: 17—96, 13 Abb., 6 Tab.; Clausthal.
- (1966): Faziesgebundene Tektonik vulkanischer Schwellen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. — Geol. Rdsch., 55: 668—698, 15 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- (1968): Die faziesgebundene Tektonik des Ostsauerländer Hauptsattels (Rheinisches Schiefergebirge). — Habil.-Schr. TU Clausthal, 1. Tl., 176 S., 41 Abb., 6 Taf.; Clausthal.
- (1977): Die geologischen Grundlagen und die bergwirtschaftliche Bedeutung des Rot-eisensteinbergbaus im Kreis Waldeck-Frankenberg und in den daran angrenzenden Gebieten. — Geschichtsbl. f. Waldeck, 66: 7—99, 21 Abb., 11 Tab., 1 Taf.; Korbach.
- (1978): Zur faziesgebundenen Tektonik der Briloner Scholle (Ostsauerland, Rheinisches Schiefergebirge). — Z. dt. geol. Ges., 129: 143—153, 3 Abb.; Hannover.
- (1979): Lagerstätten. — Erl. geol. Kt. Hessen 1:25 000, Bl. 4618 Adorf: 56—75, 5 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Wiesbaden.
- BURKHARDT, R., & POLYSOS, N. (1981): Photolineationen im Bereich des Ruhrgebietes und der Niederrheinischen Bucht und ihre tektonische Interpretation. — Glückauf-Forschungsh., 42: 187—193, 12 Abb.; Essen.
- BRINKMANN, J., & SIEWERS, U. (1980): Stratbound sulphide-barite deposits in the Rhenohercynian Zone. — Erzmetall., 33: 137—144, 3 Abb.; Stuttgart.
- DELERI, Y. (1976): Die Stratigraphie und Fazies im Ostsauerland, im Raum Adorf—Niedermarsberg. — Unveröff. Diss. geol. Inst. TU Clausthal, 154 S., 59 Abb., 12 Tab., 7 Anl.; Clausthal-Zellerfeld.
- EBERT, A. (1961), mit Beitr. von DAMM, H. D., & SCHERP, A.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000, Blatt Nr. 4616 Eversberg, 107 S., 6 Abb., 4 Tab., 10 Taf.; Krefeld.
- (1965): Das Untere Mitteldevon und der Bau des westlichen Ostsauerländer Hauptsattels. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 9: 589—620, 12 Abb., 1 Kt.; Krefeld.
- (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000, Blatt Nr. 4716 Bödefeld, 111 S., 14 Abb., 4 Tab., 9 Taf.; Krefeld.
- GERLACH, C. (1977): Satellitenbilddauswertung zur Feststellung von Trinkwasserreserven im Rheinischen Schiefergebirge. — Geol. Rdsch., 66: 850—866, 9 Abb.; Stuttgart.
- GÜNTHER, R. (1969): Das Verhalten der Faltenachsen und der Schieferung am nördlichen Harzrand. — Clausthaler tekt. H., 9: 187—196, 7 Abb.; Clausthal.
- (1977): Großphotolineationen des mitteleuropäischen Raumes und ihre geologisch-tektonische Bedeutung. — Geotekt. Forsch., 53: 42—67, 9 Abb.; Stuttgart.
- & ROSE, G. (1975): Satellitenbildmosaik von Mitteleuropa. — Hannover (Bundesanst. Geowiss. u. Rohstoffe).

- HEINRICH, R. (1977): Vergleichende tektonische Untersuchungen von Satellitenbild-Daten und Gelände-Daten im NW-Harz und im nördlichen Harzvorland. — Geotekt. Forsch., 53: 83—87, 2 Abb.; Stuttgart.
- HELLERMANN, E. (1965): Schieferigkeit und Gebirgsbau im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. — Geol. Mitt., 4: 333—396, 33 Abb., 1 Taf.; Aachen.
- HEMMERICH, M. K. (1978): Schichtung und Photolineationen im Vestischen Hauptsattel des nördlichen Ruhrkarbons. — Unveröff. Niederschr. 29. Sitzung des Arbeitskreises „Geologie“ im Fachausschuß „Markscheidewesen“ des Steinkohlenbergbauvereins (StBV), 8 S., 1 Abb.; Essen-Kray.
- HORN, M. (1976): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Blatt Nr. 4620 Arolsen, 225 S., 35 Abb., 9 Tab., 1 Taf., 1 Beibl.; Wiesbaden.
- & KULICK, J. (1969): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Blatt Nr. 4720 Waldeck, 227 S., 35 Abb., 8 Diagr., 15 Tab., 1 Beibl.; Wiesbaden.
- & MEISCHNER, D. (1973): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Blatt Nr. 4820 Bad Wildungen, 386 S., 69 Abb., 20 Tab., 2 Taf., 3 Beibl.; Wiesbaden.
- HOYER, P., CLAUSEN, C. D., LEUTERITZ, K., TEICHMÜLLER, R., & THOME, K. N. (1974): Ein Inkohlungsprofil zwischen dem Gelsenkirchener Sattel des Ruhrkohlenbeckens und dem Ostsauerländer Hauptsattel des Rheinischen Schiefergebirges. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 24: 161—172, 1 Abb., 1 Taf.; Krefeld.
- JASKOLLA, F. (1978): Geologisch-tektonische Untersuchungen an Satellitenbildlineamenten in den nördlichen Kalkalpen. — Diss. Univ. München, 118 S., 34 Abb., 2 Tab., 22 Taf.; München.
- KALKREUTH, W. (1979): Das Inkohlungsprofil des Ostsauerländer Hauptsattels im Rhenohertzynikum mit besonderer Berücksichtigung der Trendflächenanalysen. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 27: 277—321, 13 Abb., 3 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- KAMP, H. v. (1964): Die tektonischen Zusammenhänge in der Blei- und Zink-Erzlagerstätte Ramsbeck im Sauerland. — Unveröff. Diss. geol. Inst. TU Clausthal, 27 S., 9 Abb.; Clausthal.
- KARL, F. (1964): Anwendung der Gefügekunde in der Petrotektonik, Teil I Grundbegriffe. — Clausthaler tekt. H., 5: 142 S., 73 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.
- KRAUSE, H. F., & PILGER, A. (1969): Möglichkeiten der Rejuvenation von Pb-Zn-Erzlagerstätten im Saxonikum (nach Beispielen am Nordostrand des Rheinischen Schiefergebirges in der Bundesrepublik Deutschland). — Convegno Rimobilizzazione Minerali Metallici, Non Metallici: 101—127; Cagliari.
- KRONBERG, P. (1966): Photogeologie. Eine Einführung in die geologische Luftbildauswertung. — Clausthaler tekt. H., 6: 234 S., 130 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.
- (1974): Erfahrungen mit dem Erderkundungs-Satelliten ERTS 1. — Umsch. Wiss. u. Techn., 74: 469—481, 4 Abb.; Frankfurt a. M.
- (1975): Structural analysis and lithological mapping of the Premesozoic units of Germany. — In: D. BANNERT, Multidisciplinary Geoscientific Experiments in Central Europe. — NASA-ERTS 1 Proposal Sr. No. 328, Final Report, 1—18, E 75—10415, Nat. Tech. Inform. Serv.; Washington.
- (1976): Bruchstrukturen des Rheinischen Schiefergebirges, des Münsterlandes und des Niederrheins — kartiert in Aufnahmen des Erderkundungssatelliten ERTS 1. — Geol. Jb., 33: 37—48, 4 Abb.; Hannover.
- (1977): Die regionale und überregionale Bruchtektonik Mitteleuropas. Bestandsaufnahme und Interpretation. — Geotekt. Forsch., 53: 7—41, 21 Abb.; Stuttgart.
- (1978): Die variszische Querzone von Lippstadt nach Untertage-Daten und im Satellitenbild — ein Vergleich von Tiefenstrukturen und oberflächennahen Bruchstrukturen im Ostteil der Rheinischen Masse. — Fortsch. Geol. Rheinld. u. Westf.; Krefeld (im Druck).
- KULICK, J. (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Blatt Nr. 4719 Korbach, 272 S., 32 Abb., 8 Diagr., 15 Tab., 8 Taf., 2 Beibl.; Wiesbaden.
- LANGHEINRICH, G. (1976): Verformungsanalyse im Rhenohertzynikum. — Geotekt. Forsch., 51: 127 S., 63 Abb., 8 Taf.; Stuttgart.

- MEISCHNER, D. (1966): Der geologische Bau des Kellerwaldes. — Unveröff. Habil.-Schr. geol. Inst. Univ. Göttingen, 240 S., 32 Abb., 6 Tab., 1 Taf.; Göttingen.
- (1968): Stratigraphische Gliederung des Kellerwaldes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 96: 18—30, 5 Abb.; Wiesbaden.
- & SCHNEIDER, J. (1967): Art und Alter des Deckdiabas-Vulkanismus im Kellerwald. — Geologie, 16: 5—28, 4 Abb.; Berlin.
- MOHR, K. (1969): Zur paläozoischen Entwicklung und Lineamenttektonik des Harzes, speziell des Westharzes. — Clausthaler tekt. H., 9: 19—110, 7 Taf.; Clausthal-Zellerfeld.
- KRONBERG, P., & GÜNTHER, R. (1977): Die Bruchtektonik des Harzes im Satellitenbild. — Geotekt. Forsch., 53: 68—82, 3 Abb.; Stuttgart.
- & PILGER, A. (1969): Zum Begriff Lineament. — Clausthaler tekt. H., 9: 7—18; Clausthal-Zellerfeld.
- PAECKELMANN, W. (1933): Die Grundzüge der Tektonik des östlichen Sauerlandes mit Beiträgen zur Stratigraphie des Mitteldevons. — Jb. preuss. geol. L.-Anst., 54: 217—260, 6 Abb., 3 Taf.; Berlin.
- (1936): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Lfg. 341, Blatt Nr. 2660 Adorf, 66 S., 1 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Berlin.
- (1936): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Lfg. 341, Blatt Nr. 2659 Brilon, 67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Berlin.
- & KÜHNE, F. (1936): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Lfg. 341, Blatt Nr. 2586 Madfeld, 79 S., 3 Tab., 1 Taf.; Berlin.
- PIEL, K. T. (1970): Die Diabase aus dem Kern des Ostsauerländer Hauptsattels. — Diss. Univ. Köln, 84 S., 20 Abb., 9 Tab.; Köln.
- PILGER, A. (1957): Über den Untergrund des Rheinischen Schiefergebirges und Ruhrgebietes. — Geol. Rdsch., 46: 197—212, 3 Abb., 8 Taf.; Stuttgart.
- & WEISSER, D. (1965): Die Barytgänge der Grube Dreislar im östlichen Sauerland. — Erzmetall, 18: 327—334, 12 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- POLYSOS, N. (1977): Untersuchungen zur geologischen Auswertbarkeit von Satellitenaufnahmen am Beispiel Mittelgriechenlands. — Unveröff. Diss. geol. Inst. TU Clausthal, 116 S., 43 Abb., 15 Kt.; Clausthal-Zellerfeld.
- (1978): Ergebnisse einer geologischen Auswertung von LANDSAT-Aufnahmen Mittelgriechenlands. — Bull. geol. Soc. Greece; (im Druck).
- RABIEN, A. (1956): Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 16: 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Wiesbaden.
- (1958): Die natürliche Landschaft — Kreis Waldeck, a. Geologie. — Unveröff. Ms., 13 S., 1 geol. Kt. 1 : 100 000; Wiesbaden.
- SCHERP, A. (1968): Über die Diabase im Ostsauerländer Hauptsattel und ihre Borsilikat-Mineralisation. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 16: 285—296, 2 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Krefeld.
- SCHNEIDER, J. (1969): Das Oberdevon des nördlichen Kellerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 55: 124 S., 24 Abb., 1 Taf.; Wiesbaden.
- SCHÖNENBERG, R. (1958): Neue Untersuchungen über embryonale Tektonik. — Geologie, 7: 342—352, 9 Abb.; Berlin.
- SCHRIEL, W. (1954): Der Briloner Galmei-Distrikt. — Z. dt. geol. Ges., 106: 308—349, 7 Abb., 5 Taf.; Hannover.
- (1954): Alter und Vererzung des Westheimer Abbruches am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges. — Roemeriana, 1: 241—272; Clausthal-Zellerfeld.
- (1959): Zusammenhänge alter (variszischer) und jüngerer (tertiärer) Erzparagenesen, geschildert anhand von Blei-Zinkerzlagern am Nord- und Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges. — Freiburger Forsch. H., 57: 125—150; Berlin.
- SCHUNCK, K. (1979): Der Kreuzungsbereich Eifeler Nord-Süd-Zone und Saar-Nahe-Senke — Luftbildgeologische Analyse eines Schollenmosaiks. — 123 S., 18 Abb., 2 Taf.; Univ. Frankfurt a. M.

- SIDDAUS, A. W. (1972): Slaty cleavage. — A Review of Research Since 1815. *Earth Sci. Rev.*, **8**: 205—235, 22 Abb.; Amsterdam.
- STENDEL-RUTKOWSKI, W. (1970): Bruch- und Dehnungstektonik im östlichen Rheinischen Schiefergebirge als Auswirkung des Oberrheingrabens. — *Z. dt. geol. Ges.*, **121**: 129—141, 3 Abb.; Hannover.
- STOPPEL, D. (1961): Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. — *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **34**: 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Wiesbaden.
- TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R., & WEBER, K. (1979): Inkohlung und Illit-Kristallinität. Vergleichende Untersuchungen im Mesozoikum und Paläozoikum von Westfalen. — *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **27**: 201—276, 31 Abb., 15 Tab.; Krefeld.
- WAHBA, Y. (1978): Die Geologie des Briloner Massenkalksattels. — Unveröff. Diss. geol. Inst. TU Clausthal, 156 S., 4 Abb., 15 Tab., 8 Taf., 6 Kt.; Clausthal-Zellerfeld.
- WEBER, K. (1972): Kristallinität des Illits in Tonschiefern und andere Kriterien schwacher Metamorphose im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge. — *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **141**: 333—367, 14 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
- (1976): Gefügeuntersuchungen an transversal geschieferten Gesteinen aus dem östlichen Rheinischen Schiefergebirge. — *Geol. Jb.*, **D 15**: 3—98, 40 Abb., 12 Taf.; Hannover.
- (1977): Bau und tektonische Entwicklung des Ostsauerländer Hauptsattels und der varistischen Ramsbecker Blei-Zinkerzlagstätte. In: *Lagerstätten und Mineralisationen im Sauerland.* — *Fortschr. Mineral.*, **55**, Beih. 2: 48—63.
- (1978): Das Bewegungsbild im Rhenoherynikum — Abbild einer varistischen Subfluenz. — *Z. dt. geol. Ges.*, **129**: 249—281, 11 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- WOLF, M. (1972): Beziehungen zwischen Inkohlung und Geotektonik im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge. — *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **141**: 222—257, 10 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- (1975): Über die Beziehungen zwischen Illit-Kristallinität und Inkohlung. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1975**: 437—447, 3 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

Manuskript eingegangen am 5. 5. 1980

#### Anschriften der Autoren

Prof. Dr. HEINZ BOTTKE, Geologisches Institut der Technischen Universität Clausthal, Professorenstelle für Ingenieurgeologie, Leibnitzstr. 10, 3392 Clausthal-Zellerfeld

Dr. NIKOLAOS POLYSOS, Bergbau AG Niederrhein, TS, 4100 Duisburg-Homberg

- 29: BAUER, G., u. a.: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. 1960. 363 S., 85 Abb., 10 Tab., 22 Taf., DM 36,-.
- 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zu-gehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf., DM 8,60.
- 31: RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf., DM 8,-.
- 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 1 Tab., 2 Taf., DM 11,-.
- 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf., DM 14,80.
- 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf., DM 14,-.
- 35: MATTHES, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab., DM 7,60.
- 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf., DM 9,-.
- 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab., DM 6,80.
- 38: ZIEGLER, W.: Taxonomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf., DM 22,60.
- 39: MEISCHNER, KL.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf., DM 11,60.
- 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf., DM 9,-.
- 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb., 2 Tab., 32 Taf., DM 12,-.
- 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge, Hefte 1—20, erschienen 1916—1939. 1963. 58 S., 1 Taf., DM 7,60.
- 43: EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf., DM 7,60.
- 44: JACOBSHAGEN, E., HUCKRIEDE, R. & JACOBSHAGEN, V.: Eine Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen. 1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf., DM 12,-.
- 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel (Bl. Nr. 4622 Kassel-West). 1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf., DM 9,40.
- 46: SCHENK, E.: Die geologischen Erscheinungen der Subfusion des Basaltes. 1964. 31 S., 6 Abb., 2 Tab., 16 Taf., DM 7,60.
- 47: HÖLTING, B. & STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. 1964. 37 S., 2 Taf., DM 5,60.
- 48: DIEDERICH, G., LAEMMLEN, M. & VILLWOCK, R.: Das obere Biebental im Nordspessart. Neugliederung des Unteren Buntsandstein, Exkursionsführer und geologische Karte. 1964. 34 S., 2 Abb., 5 Tab., 4 Taf., 1 Kte., DM 7,20.
- 49: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 4. Folge, Hefte 1—35, erschienen 1880—1914. 1965. 56 S., 1 Taf., DM 6,60.
- 50: ZAKOSEK, H., u. a.: Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete. 1967. 82 S., 1 Abb., 17 Tab., 1 Atlas, DM 10,-.
- 51: MATTHES, G.: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 1966. 87 S., 11 Abb., 10 Tab., DM 10,-.
- 52: BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatosuchus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 1966. 105 S., 11 Abb., 6 Taf., DM 11,20.
- 53: HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 1966. 59 S., 7 Abb., 9 Tab., DM 7,-.
- 54: SOLLE, G.: Hederelloidea (Cyclostomata) und einige ctenostome Bryozoen aus dem Rheinischen Devon. 1968. 40 S., 1 Tab., 5 Taf., DM 5,-.
- 55: SCHNEIDER, J.: Das Ober-Devon des nördlichen Kellerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). 1969. 124 S., 24 Abb., 1 Taf., DM 15,-.
- 56: HORST-FALKE-Festschrift. 1970. 228 S., 71 Abb., 10 Tab., 23 Taf., 1 Bild, DM 14,-.
- 57: MEISL, S.: Petrologische Studien im Grenzbereich Diagenese-Metamorphose. 1970. 93 S., 70 Abb., 2 Tab., DM 11,-.

- 58: MATTHES, G.: Beziehungen zwischen geologischem Bau und Grundwasserbewegung in Festgesteinen. 1970. 105 S., 20 Abb., 18 Tab., 4 Taf., DM 12,-.
- 59: SOLLE, G.: *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. 1971. 163 S., 1 Diagr., 20 Taf., DM 30,-.
- 60: HEINZ-TOBIEN-Festschrift. 1971. 308 S., 58 Abb., 12 Tab., 32 Taf., 1 Bild, DM 24,-.
- 61: WIRTZ, R.: Beitrag zur Kenntnis der Paläosole im Vogelsberg. 1972. 159 S., 2 Abb., 21 Tab., DM 19,-.
- 62: BUGGISCH, W.: Zur Geologie und Geochemie der Kellwasserkalke und ihrer begleitenden Sedimente (Unteres Oberdevon). 1972. 68 S., 19 Abb., 6 Tab., 13 Taf., DM 16,-.
- 63: THEWS, J.-D.: Zur Typologie der Grundwasserbeschaffenheit im Taunus und Taunusvorland. 1972. 42 S., 27 Abb., 7 Tab., 2 Taf., DM 12,-.
- 64: STEPHAN-HARTL, R.: Die altmiozäne Säugetierfauna des Nordbassin und der Niederräder Schleusen-kammer (Frankfurt/M., Hessen) und ihre stratigraphische Stellung. 1972. 97 S., 16 Abb., 11 Tab., 24 Taf., DM 21,-.
- 65: BOY, J. A.: Die Branchiosaurier (Amphibia) des saarpfälzischen Rotliegenden (Perm, SW-Deutschland). 1972. 137 S., 70 Abb., 2 Tab., 2 Taf., DM 17,-.
- 66: BARTH, H.: Petrologische Untersuchungen im Felsberg-Zug (Bergsträßer Odenwald). 1972. 85 S., 16 Abb., 11 Tab., 8 Taf., DM 12,-.
- 67: KUSTER-WENDENBURG, E.: Die Gastropoden aus dem Meeressand (Rupelium) des Mainzer Tertiärbeckens. 1973. 170 S., 8 Taf., DM 21,-.
- 68: NEUFFER, FR. O.: Die Bivalven des Unteren Meeressandes (Rupelium) im Mainzer Becken. 1973. 113 S., 13 Taf., DM 25,-.
- 69: WALTER, H.: Hydrogeologie und Wasserhaushalt im oberen Horlofftal (westlicher Vogelsberg). 1974. 104 S., 13 Abb., 17 Tab., 2 Taf., DM 25,-.
- 70: AZIMI, M. A., HILALI, E.-A., HUSCHMANN, A., KRÜGER, H., PICKEL, H.-J., SCHARFFF, H.-J., SCHEWE, L., WAGNER, H.-R.: Beiträge zur Hydrogeologie von Hessen. 1974. 198 S., 60 Abb., 37 Tab., 2 Taf., DM 35,-.
- 71: BAHLO, E.: Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinhessen, Westdeutschland) aus dem Grenzbereich Mittel-/Oberligozän und ihre stratigraphische Stellung. 1975. 182 S., 43 Abb., 11 Tab., DM 25,-.
- 72: MATHEIS, J.: Kartographische Bearbeitung geologischer und bodenkundlicher Karten. Von der Manuskriptkarte zur Druckvorlage. 1975. 68 S., 22 Abb., 3 Taf., 5 Beil., DM 24,-.
- 73: GOLWER, A., KNOLL, K.-H., MATTHES, G., SCHNEIDER, W., WALLHÄUSSER, K. H.: Belastung und Verunreinigung des Grundwassers durch feste Abfallstoffe. 1976. 131 S., 23 Abb., 34 Tab., 2 Taf., DM 20,-.

### Geologische Abhandlungen Hessen

- 74: SOLLE, G.: Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynklinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. Die Olkenbacher Mulde. 1976. 264 S., 11 Abb., 2 Taf., 1 Kt., DM 45,-.
- 75: BOENIGK, W., et al.: Jungtertiär und Quartär im Horloff-Graben/Vogelsberg. 1977. 80 S., 17 Abb., 6 Tab., 8 Taf., DM 16,-.
- 76: MOAYEDPOUR, E.: Geologie und Paläontologie des tertiären „Braunkohlenlagers“ von Theobaldshof/Rhön (Miozän, Hessen). 1977. 135 S., 7 Abb., 5 Tab., 21 Taf., DM 32,-.
- 77: SOBOTH, E.: Lang- und kurzperiodische Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit und der Quellschüttung während 20jähriger Beobachtungen in der Frankenberger Bucht (Hessen). 1978. 39 S., 17 Abb., 5 Tab., 6 Taf., DM 9,-.
- 78: JANSSEN, R.: Revision der Bivalvia des Oberligozäns (Chattium, Kasseler Meeressand). 1979. 181 S., 1 Abb., 4 Taf., DM 33,-.
- 79: HOMRIGHAUSEN, R.: Petrographische Untersuchungen an sandigen Gesteinen der Hörre-Zone (Rheinisches Schiefergebirge, Oberdevon — Unterkarbon). 1979. 84 S., 16 Abb., 5 Tab., 13 Taf., DM 27,-.
- 80: WITTEN, W.: Stratigraphie, Sedimentologie und Paläogeographie der Kieselkalke im Unterkarbon II  $\gamma/\delta$  bis III  $\alpha$  des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges. 1979. 132 S., 26 Abb., 12 Tab., 4 Taf., DM 23,-.
- 81: EHRENBERG, K.-H., et al.: Forschungsbohrungen im Hohen Vogelsberg (Hessen), Bohrung 1 (Flösser-Schneise), Bohrung 2/2A (Hasselborn). 1981. 166 S., 89 Abb., 17 Tab., 9 Taf., DM 40,-.