

# Petrographische Untersuchungen

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland**

Band (Jahr): **14 (1944)**

PDF erstellt am: **24.06.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

### III. Petrographische Untersuchungen.

Das Studium der sehr umfangreichen Dogger-Literatur zeigt uns, dass die übliche Namengebung der Gesteine den Lesern meist ein sehr ungenaues Bild von der lithologischen Zusammensetzung gibt. Vergleicht man verschiedene Autoren, so fällt einem auf, dass oft Gesteine mit beträchtlichen Unterschieden denselben Namen tragen und dass ein und dasselbe Gestein verschieden benannt wird. Dieser Umstand erschwert den Vergleich regionaler Arbeiten. Besonders KLÜPFEL (1921) hat darauf hingewiesen, dass die Begriffe Ton, Mergel, Sandstein, Kalk und Oolith nicht ausreichen, „um eine auch nur annähernd richtige Vorstellung von den betreffenden Gesteinen zu vermitteln. Besonders im Dogger macht sich diese Begriffsarmut oft peinlich bemerkbar. Eine chemische und mikroskopische Analyse der einzelnen Gesteinstypen unter Berücksichtigung der Entstehung ist nicht zu umgehen, wenn wir eine brauchbare Beschreibung der Sedimente liefern wollen.“

Wie auch NIGGLI, DE QUERVAIN und WINTERHALTER (1930) bemerken, ist das meist nur geologisch-stratigraphisch untersuchte Jura-gebirge petrographisch und analytisch-chemisch kaum bekannt, obwohl es eine Reihe interessanter Probleme birgt. In der vorliegenden stratigraphischen Bearbeitung des mittleren Doggers konnte keine umfassende petrographische Bearbeitung der behandelten Schichten angestrebt werden. Es wurde lediglich eine Anzahl von Gesteinen in der die wichtigsten Gesteinstypen des mittleren Doggers vertreten sind, einer petrographischen Untersuchung unterzogen. Mit diesen Daten soll der Leser in die Lage versetzt werden, sich über die lithologische Charakterisierung des mittleren Doggers der Nordschweiz Rechenschaft ablegen zu können. Die Untersuchung der ausgewählten Gesteine beschränkte sich zur Hauptsache auf die Bestimmung des Kalkgehaltes, auf eine Bestimmung der Primärzerteilung des salzsäureunlöslichen Rückstandes, auf die Ermittlung der qualitativen Zusammensetzung desselben und auf eine Durchsicht der Dünnschliffe. Im folgenden Abschnitt (A) werden die angewandten petrographischen Methoden besprochen. Anschliessend werden im Abschnitt „Mineralbestand“ kurz die Mineralien festgestellt, welche am Aufbau des mittleren Doggers der Nordschweiz beteiligt sind, und schliesslich versuchen wir im Abschnitt „Klassifikation und Terminologie der Gesteine“ die Gesichtspunkte darzulegen, welche bei der Benennung der Gesteine — auch der nicht näher untersuchten — wegleitend waren. Die Resultate der genaueren petrographischen Untersuchungen werden erst später bei der Beschreibung der Detailprofile

(Kapitel V) mitgeteilt. Hinweise auf Möglichkeiten der Auswertung dieser Resultate in stratigraphischer und paläogeographischer Hinsicht finden sich in den Kapiteln VI und VIII.

## A. Methodik.

### I. Chemische Untersuchungen.

#### a) Bestimmung des Kalkgehaltes.

Der Kalkgehalt ist wohl die bezeichnendste Eigenschaft der untersuchten Sedimente. Durch ihn werden die Textur und die Festigkeitsverhältnisse der Gesteine weitgehend bestimmt. Wie später (Kap. VI und VIII) zu zeigen sein wird, lassen sich auf Grund dieser Eigenschaft weitgehende Schlüsse sowohl in bezug auf die Genese als auch auf die Gliederung der Gesteine ziehen. Während im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes meist aus den Festigkeitsverhältnissen auf den relativen Kalkgehalt geschlossen werden kann, ist im Osten eine genauere quantitative Bestimmung zur Unterscheidung der verschiedenen Ablagerungen unumgänglich. Auf die Ermittlung dieser Eigenschaft wurde aus diesen Gründen besonderes Gewicht gelegt.

Das Studium verschiedener Methoden zeigte, dass für serienmässiges Arbeiten eine titrimetrische Bestimmung am zweckmässigsten ist und der geforderten Genauigkeit am besten entspricht. Mit einiger Übung lässt sich die Ermittlung schneller als mit den meist üblichen volumetrischen Kohlensäurebestimmungen durchführen. In ähnlicher Weise hat bereits PRATJE (1933) rezente marine Sedimente untersucht. Die Methode soll sich auch dort bei Serienarbeiten ausserordentlich gut bewährt und ihre Zuverlässigkeit im Vergleich mit anderen Methoden im Rahmen der für Sedimente zu fordernden Genauigkeit erwiesen haben.

Das lufttrockene Gestein wird in einem Mörser zerrieben. Bei losen und plastischen Ablagerungen erübrigt sich dieses Zerreiben. 1.00 g des Pulvers werden mit 20.00 cm<sup>3</sup> nHCl in einem 100-cm<sup>3</sup>-Kölbchen übergossen und stehen gelassen, bis die Kohlensäureentwicklung aufgehört hat. So wird praktisch nur das Calciumkarbonat gelöst. Mit destilliertem Wasser wird auf 100 cm<sup>3</sup> aufgefüllt und umgeschüttelt. Den Rückstand lässt man absetzen oder man filtriert. Mit einer Pipette entnimmt man 10.00 cm<sup>3</sup> der Lösung. Mit n/10 NaOH und Methylrot als Indikator wird ihr HCl-Gehalt titrimetrisch bestimmt. Da für eine Bestimmung nur ein Zehntel der Lösung benötigt wird, sind Kontrolltitrierungen möglich. Aus der verbrauchten n/10 NaOH wird das Calciumkarbonat berechnet. Bei der Wahl der hier angegebenen Quantitäten ist dies sehr einfach auf Grund folgender Überlegungen durchführbar:

n/10 NaOH-Verbrauch bei der Titration von 10 cm<sup>3</sup> Lösung = a cm<sup>3</sup>

Überschüssige nHCl in 10 cm<sup>3</sup> Lösung . . . . . =  $\frac{a \text{ cm}^3}{10}$

Überschüssige nHCl in 100 cm<sup>3</sup> Lösung . . . . . = a cm<sup>3</sup>

nHCl-Verbrauch zur Lösung des CaCO<sub>3</sub> . . . . . = (20—a) cm<sup>3</sup>

Da das Äquivalentgewicht von CaCO<sub>3</sub> genau 50,0 ist, kann man mit 1000 cm<sup>3</sup> nHCl 50 g CaCO<sub>3</sub> auflösen. Die Karbonatmenge, für deren Auflösung man (20—a) cm<sup>3</sup> nHCl benötigt, ist demnach

$$= \frac{50 \cdot (20-a)}{1000} \text{ g} = 0.05 \cdot (20-a) \text{ g.}$$

Da wir von 1 g Sediment ausgehen, lässt sich der prozentuale Karbonatgehalt aus dem n/10 NaOH-Verbrauch (a) rasch nach folgender Formel berechnen:

$$\underline{\underline{\% \text{ CaCO}_3}} = 100 \cdot 0.05 \cdot (20-a) = \underline{\underline{\frac{20-a}{0,2}}}$$

### b) Übrige Bestimmungen.

Gesamteisenbestimmungen wurden nach der Methode von ZIMMERMANN-REINHARDT auf massanalytischem Wege durchgeführt. (DITTLER 1933). Der SiO<sub>2</sub>-Gehalt wurde durch Abrauchen des in heisser konzentrierter HCl unlöslichen Anteils mit Fluss-Säure ermittelt.

## 2. Mechanische Untersuchungen.

Die Schlämmanalyse ist die wichtigste Methode zur Bestimmung der Teilchengrößen in grobdispersen Systemen. Bei einer Dispersoidanalyse interessieren uns im allgemeinen nicht die einzelnen Teilstücke, sondern die Gesamtheit der Teilstücke als System (GESSNER 1931). Dabei muss man unter allen Umständen danach trachten, möglichst die Primärzerteilung des Systems zu erfassen. Dies wird bei einem Lockergestein ohne weiteres durchzuführen sein, bei den mehr oder weniger verfestigten mesozoischen Gesteinen müssen wir uns dagegen darauf beschränken, die Primärzerteilung eines oder mehrerer genetischer Anteile zu ermitteln. Im allgemeinen zeigen die untersuchten Gesteine in genetischer Hinsicht folgende Zusammensetzung:

1. Terrigene Materialien.
2. Fossilrümmen mit Calcitschalen (inkl. allochthoner Kalk).
3. Verkieselungen und Limonitisierungen (inkl. allochthones Eisen).
4. Autochthoner Kalk.

Wenn wir den autochthonen Kalk als Zwischenmedium der den genetischen Anteilen 1—3 angehörenden zerteilten Stoffe auffassen,

so können wir ihn nach dem Sprachgebrauch der physikalischen Chemie als Dispersionsmittel bezeichnen. Die zerteilten Stoffe sind dann unter dem Begriff „disperse Phase“ zusammenzufassen. Das Ziel einer vollständigen Schlämmanalyse wäre demnach, die Korngrößenverteilung dieser dispersen Phase zu ermitteln. Da Fossiltrümmer und autochthoner Kalk weder auf mechanischem noch auf chemischem Wege zu trennen sind, ist jedoch eine Primärdispersierung des genetischen Anteils 2 nicht zu erreichen.

Durch Auflösen des Kalkes (Anteile 2 und 4) auf chemischem Wege können wir dagegen eine Primärzerteilung der Anteile 1 und 3 erhalten, sofern das terrigene Material nicht HCl-löslich ist. Bei der Vorbereitung der Proben muss man dabei lediglich eventuelle Koagulationswirkungen ausschalten.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass auch eine unvollständige Dispersoidanalyse in sedimentgenetischer Hinsicht Resultate ergeben kann. Die Voraussetzung dazu ist, sich über die stoffliche Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen Rechenschaft abzulegen.

Die Korngrößen der bei den Schlämmanalysen unterschiedenen Fraktionen werden heute durchwegs als Äquivalentradien bzw. Äquivalentdurchmesser angegeben. Meist geschieht die Berechnung mit Hilfe der STOKESSchen Formel und der von OSEEN angegebenen Korrektur. Die Bedingung der STOKES-OSEENSchen Formel, dass die Teilchen kugelförmig seien, ist bei Sedimentgesteinen nie erfüllt. Man behilft sich nach GESSNER (1931) in der Praxis damit, dass man den Begriff „Teilchen gleichen hydraulischen Wertes“ einführt und darunter Teilchen mit gleicher Fallgeschwindigkeit versteht. Man rechnet in diesem Falle mit einem „Äquivalentradius“, welcher dem Radius einer idealen Kugel mit gleicher Fallgeschwindigkeit entspricht.

Die in der vorliegenden Arbeit verwerteten Korngrößenbestimmungen wurden zur Hauptsache mit dem Schlämmapparat nach J. KOPECKY (vgl. BRIQUET 1930) ausgeführt. Ausserdem wurden versuchsweise auch Bestimmungen mit den Apparaten nach CROOK-GRENOUILLET (vgl. GRENOUILLET 1926) und nach A. ATTERBERG (vgl. WIEGNER-PALLMANN 1938, pag. 144) und mit einer kombinierten Zentrifugier- und Filtrationsmethode gemacht und in dieser Publikation ebenfalls mitgeteilt.

Die beiden Apparate KOPECKY und CROOK-GRENOUILLET arbeiten nach dem Prinzip der Spülmethode. Die Trennung der feinen Anteile von den groben Fraktionen wird durch einen von unten aufsteigenden Wasserstrom durchgeführt. Die

Proben konnten deshalb durch Übergießen mit verdünnter Salzsäure vorbereitet werden. Durch den ständigen Zufluss von frischem Wasser wird der Elektrolytgehalt des Systems bald auf eine praktisch nicht mehr ins Gewicht fallende Grenze vermindert (GESSNER 1931). Es wurden jeweilen 10 g des Gesteins eingewogen und mit HCl übergossen. Nach beendeter CO<sub>2</sub>-Entwicklung kann die Suspension der HCl-unlöslichen Komponenten in den Schlämmapparat übergeführt werden.

Die bereits von BRIQUET (1930) beschriebene WERENFELSSche Modifikation des KOPECKYSchen Apparates des Min.-petr. Instituts der Universität Basel wurde auf Grund der STOKES-OSEENSchen Formel geeicht. Die durchfliessende Wassermenge wurde so gewählt, dass im dritten Zylinder die Trennung zwischen psammitischem und pelitischem Korn (Äquivalentdurchmesser = 0.02 mm) stattfindet. Bei der Annahme einer konstanten Wassertemperatur von 12½° und einer durchschnittlichen Dichte der dispergierten Körner von 2.5 gelten dann, d. h. bei einer Durchflussmenge von 7 cm<sup>3</sup> sec<sup>-1</sup>, für die einzelnen Schlämmzylinder folgende Werte:

Zylinder	Durchmesser des zylindrischen Teils	Wassergeschwindigkeit	Minimaler Äquivalentradius	Minimaler Äquivalentdurchmesser
	cm	cm sec <sup>-1</sup>	cm	mm
1	3.1	0.91	0.007	0.14
2	5.6	0.28	0.0035	0.07
3	18.1	0.027	0.001	0.02

Die Handhabung des CROOK-GRENOUILLETschen Apparates haben bereits GRENOUILLET (1926) und BRIQUET (1930) eingehend beschrieben. Da nur die Ermittlung der Äquivalentradien zuverlässige Vergleichswerte gibt, wurde auch dieser Apparat unter den gleichen Voraussetzungen wie der KOPECKY-Apparat geeicht: Durchflussmenge: 1.66 cm<sup>3</sup> sec<sup>-1</sup> = 100 cm<sup>3</sup>/Minute.

Zylinder	Durchmesser des zylindrischen Teils	Wassergeschwindigkeit	Minimaler Äquivalentradius	Minimaler Äquivalentdurchmesser
	cm	cm sec <sup>-1</sup>	cm	mm
1	4.8	0.23	0.003	0.06
2	8.9	0.027	0.001	0.02

Mit diesem Apparat lässt sich etwas sauberer und rascher arbeiten als nach der Methode von KOPECKY. Doch ist der Apparat nach KOPECKY vorzuziehen, weil sich bei seiner Anwendung mehr Fraktionen unterscheiden lassen.

Die Spülmethode eignen sich nur für die schlämmanalytische Untersuchung eines bestimmten Korngrössenintervalls. GESSNER (1931) empfiehlt z. B. die Spülmethode zwischen den Grenzwerten 0.01 mm und 1 mm zu wählen. Für die genaue Ermittlung der Korngrössenverteilung feindisperser (<0.02 mm) Systeme haben wir eine neue Methode ausgearbeitet, die auf einer Kombination von Zentrifugation und Filtration beruht. Die mit ihr an Gesteinen des mittleren Doggers gewonnenen Resultate werden in der vorliegenden Publi-

kation mitgeteilt. Da jedoch vorläufig vergleichende Untersuchungen an anderen Gesteinen, besonders an typischen Peliten, noch fehlen, wird die nähere Beschreibung der Methode noch ausgestellt.

### 3. Mikroskopische Untersuchungen.

#### a) Allgemeines.

Die petrographische Zusammensetzung und der Mikrofossilgehalt verschiedener Gesteine wurde in Dünnschliffen ermittelt. Korngrößenbestimmungen erfolgten z. T. mit Objektivmikrometern. Mit dem Integrationstisch wurden einige planimetrische Analysen und Korngrößenbestimmungen durchgeführt. Einzelne Mineralien wurden nach den Tabellen von RITTMANN und GRÜTTER (1939) bestimmt.

#### b) Quantitative Gliederung nicht klastischer Sedimentgesteine nach der Korngrösse.

In Anlehnung an einen Vorschlag von ATTERBERG (1912) haben FISCHER und UDLUFT (1936) die Korngrößen der Sedimentgesteine klassifiziert. Ähnliche Einteilungen haben u. a. auch NIGGLI (1935) und CORRENS (1939) gegeben. Diese beiden Autoren, wie auch solche Forscher, die nicht nach dem dekadisch-logarithmischen Prinzip ATTERBERGS einteilen, beschränken ihre Klassifikation auf klastische Sedimente. FISCHER und UDLUFT möchten dagegen die Korngrößen aller Sedimente generell einteilen, so dass auch Kalksteine z. B. als schluffkörnig bezeichnet werden könnten. Eine bisher nur für klastische Gesteine benützte Klassifikationsweise wird also auf chemische und biogene Sedimente ausgedehnt. Damit begegnen FISCHER und UDLUFT wohl dem Mangel einer quantitativen Ausdrucksweise für die Körnung sedimentärer Kristallisationsprodukte. Jedoch besteht zwischen diesen durch Kristallwachstum entstandenen Körnern genetisch ein prinzipieller Unterschied gegenüber den Körnern der klastischen Sedimente. Die Einzelkörner der mechanischen oder klastischen Sedimente sind entweder verfrachtetes Material der rückstandartigen Verwitterungsprodukte oder unvollständig verwitterte Gesteinsbruchstücke (NIGGLI 1938). Das Material der chemischen und biogenen Sedimente wurde dagegen aus dem Lösungszustande abgeschieden und unter Umständen noch durch diagenetische Vorgänge umkristallisiert. Die Körnung der nichtklastischen Sedimente und des Zementes der meisten klastischen

Gesteine beruht deshalb auf mineralogischen Gesetzmässigkeiten. Die Körnung des klastischen Anteils der Sedimente ist dagegen den Gesetzen der Mechanik unterworfen. Um jeden Missverständnissen vorzubeugen, erscheint es deshalb zweckmässig, für die beiden Gesteinsklassen besondere quantitative Korngrössengliederungen zu verwenden, wobei die Klassifikation von ATTERBERG bzw. ihre Modifikationen auf die klastischen Materialien zu beschränken wären. Bei den chemischen und biogenen Sedimenten erfolgten die Körnigkeitsbenennungen bisher meist sehr willkürlich, so dass oft gleiche Gesteine mit verschiedenen Bezeichnungen und verschiedene Gesteine mit der gleichen Benennung in der Literatur erscheinen. Eine quantitative Gliederung der Kalke nach der Korngrösse hat HIRSCHWALD (1912) vorgeschlagen. Statt die HIRSCHWALDSchen Bezeichnungen makro- und mesokristallin zu verwenden, welche keine an das Dezimalsystem angepassten Grenzwerte haben, ist es meines Erachtens zweckmässiger, eine Normierung in Anlehnung an die für magmatische und metamorphe Gesteine gemachten Vorschläge vorzunehmen. Da es sich ebenfalls um Kristallisationsprodukte handelt, zeigen diese strukturell eine viel grössere Verwandtschaft zu den chemischen Sedimenten als die klastischen Gesteine.

Während die Einzelkörner der Trümmergesteine durch Hohlräume oder durch einen Zement voneinander getrennt sind, finden wir bei den rein chemischen Sedimenten wie auch bei den magmatischen und metamorphen Gesteinen meist eine unmittelbare Kornverwachsung. Dies bedingt in der Regel zwei grundsätzlich verschiedene Methoden der Korngrössenbestimmung. Bei den klastischen Sedimenten werden die Siebanalyse, die Schlämmanalyse und kolloidchemische Methoden bevorzugt. Die Korngrössen der chemischen Sedimente werden dagegen wie bei den Erstarrungsgesteinen und kristallinen Schiefen immer durch mikroskopische Messung bestimmt. Eine Übernahme von Korngrössenbenennungen aus der Petrographie der Magmatite und Metamorphite für die Gliederung chemischer Sedimente ist deshalb berechtigt. Für die vorliegende Arbeit wurde die folgende quantitative Gliederung der nichtklastischen Sedimentgesteine nach der Korngrösse benützt. Diese Klassifikation wurde unter Benützung von Vorschlägen von CROSS, IDDINGS, PIRSSON und WASHINGTON (CIPW, 1903), HIRSCHWALD (1912) und TEUSCHER (1933) aufgestellt.

>3.3	mm		grobkörnig TEUSCHER	}	millimeterkörnig
1.0	mm—3.3	mm	mittelkörnig TEUSCHER		CIPW
0.33	mm—1.0	mm	kleinkörnig TEUSCHER	}	dezimillimeterkörnig
0.1	mm—0.33	mm	feinkörnig TEUSCHER		CIPW



0.033 mm—0.1 mm	}	mikrokristallin	= zentimillimeterkörnig
0.01 mm—0.033 mm		HIRSCHWALD	
0.0033 mm—0.01 mm		kryptokristallin + peltio-	}
	morph (entsprechend HIRSCHWALD)		
<0.0033 mm		dicht (neu definiert)	

Der kryptokristalline Kalkstein zeigt nach HIRSCHWALD (1912) bei starker mikroskopischer Vergrößerung (400—600×) lappig ineinander greifende Kristalloide, welche nicht mehr allseitig scharf umgrenzt sind, aber noch sehr deutlich auf polarisiertes Licht wirken. — Der peltiomorphe Kalkstein besteht dagegen aus einer Aggregation feinsten runderlicher Kalkkörnchen mit meist sehr schwacher, aber noch deutlich wahrnehmbarer Wirkung auf polarisiertes Licht.

## B. Mineralbestand.

### 1. Sulfide.

Zinkblende kommt nach GRÜTTER (1940) und STRÜBIN (1916) als Kristalle von rhombendodekaëdrischem Habitus in den korallenführenden Kalken des unteren Hauptrogensteins vor. Der Adlerberg bei Pratteln, die Sulzsteingrube ob MuttENZ, der Hombergsteinbruch bei Arlesheim und ein kleiner Steinbruch im Oristal bei Liestal werden als Fundstellen im Tafeljura erwähnt. Nach F. MÜHLBERG kommt die Zinkblende auch im Hauptrogenstein des Faltenjuras vor.

Pyrit und Markasit. In gut kristallisierter Form konnte ich Pyrit nur im mittleren Hauptrogenstein des Staffelegg-Gebietes nachweisen. In zahlreichen Dünnschliffen aus dem Gebiet der schwäbischen Fazies kommen opake Einlagerungen vor, welche vermutlich Pyrit oder Markasit sind.

### 2. Oxyde.

Quarz. Gut ausgebildete Quarzkristalle sind nach MANDY (1907) und LEUTHARDT (1926) in den Hohlräumen von Fossilien der Blagdenischichten anzutreffen. In Form eckiger klastischer Körner ist der Quarz in den Sedimenten des mittleren Doggers ein recht verbreiteter Nebengemengteil.

Kiesel. Nach FISCHER und UDLUFT (1936) können alle SiO<sub>2</sub>-Gemengteile, die nicht Quarz sind oder deren mineralische Ausbildung nicht sicher als Quarz erkennbar ist, als Kiesel bezeichnet werden. In den mergeligen Gesteinen ist die Kieselsäure in Form verkieselter

Fossilien ein wesentlicher Bestandteil (bis  $\frac{1}{3}$  des Gesteins). Die salzsäureunlöslichen Rückstände der meisten untersuchten Mergel bestehen zu einem grossen Teil aus verkieselten Echinodermentrümmern, Lamellibranchierschalen und anderen Hartteilen von Organismen.

Eisenhydroxyde. Die als Limonit bezeichneten Eisenhydroxyde bestehen nach röntgenographischen Untersuchungen aus kristallinen Teilchen von Nadeleisenerz (GRÜTTER 1940). Die bekannteste Form des Limonits sind die Brauneisenoide (bei den Gesteinsbeschreibungen kurz Eisenoide genannt). Doch kommt ihnen unter den Gesteinen des mittleren Doggers eine viel geringere Bedeutung zu, als bisher angenommen wurde. Nach dem mikroskopischen Befund sind nämlich eine grosse Zahl der bisher als Eisenoide bezeichneten Komponenten limonitisierte Fossiltrümmer. Bisweilen sind diese gerollt und erwecken makroskopisch ganz den Eindruck eines Ooids. Bei der Limonitisierung der Echinodermenreste und Schalenrümmer ist der Calcit vermutlich auf ähnliche Weise wie bei der Verkieselung ersetzt worden. Oft kommt der Limonit auch mit der calcitischen Grundmasse (Zement) vermischt vor.

### 3. Karbonate.

Kalkspat. Er ist das wichtigste gesteinsbildende Mineral der untersuchten Schichten. Als Kluft- und Drusenmineral kann er sehr häufig in wohlausgebildeten Kristallen beobachtet werden. Ausser der Grundmasse bildet er fast alle eingelagerten organogenen Hartteile, soweit sie nicht sekundär umgewandelt worden sind. Konzentrisch-schalige Mineralaggregate von Calcit werden als Kalkrogen oder Kalkoide bezeichnet.

Dolomit. Dunkelbraune Kristalle fanden sich in den Hohlräumen von Ammoniten der unteren Parkinsonien-Schichten des Achenbergs bei Klingnau. Eine andere Fundstelle ist der Geissacker bei Sulz, wo der Dolomit in Ammoniten-Kammern der *Varians*-Schichten vorkommt.

### 4. Haloidsalze und Sulfate.

Fluorit wird aus dem unteren Hauptrogenstein der Gegend von Basel als Drusenmineral von verschiedenen Fundorten erwähnt (GRÜTTER 1940).

Coelestin. Blaue und rosa Coelestinkristalle kommen zusammen mit Dolomit und Calcit in den Kammern der Ammoniten der unteren Parkinsonien-Schichten am Achenberg bei Klingnau vor. Ferner kann-

ten auch in einem Ammonit der *Württembergicus*-Schichten von Oberehrendingen rosa Coelestinkristalle beobachtet werden.

### 5. Silikate.

Tonminerale sind neben Kalkspat die wichtigsten Gesteinsgemengteile der Mittel-Dogger-Sedimente des Untersuchungsgebietes.

Feldspat. Ein vereinzelt klastisches Korn konnte im Dünnschliff einer Kalkbank der „*Giganteus*-Tone“ des Randens festgestellt werden.

Glaukonit tritt in den Sedimenten des mittleren Doggers nur ganz sporadisch auf.

Chamosit. Ooide dieses Eisensilikates wurden in den Ostreen-Kalken des Randens und in den Macrocephalen-Schichten der Lägern festgestellt.

### C. Klassifikation und Terminologie der Gesteine.

Wo in der sedimentpetrographischen Literatur Versuche gemacht worden sind, Sedimentgesteine einheitlich zu benennen, handelt es sich fast durchwegs um eine Charakterisierung der lockeren sandig-tonigen Gesteine (ATTERBERG 1912, UDDEN 1914, NIGGLI 1935, BOURCART 1941 u. a.). Für die Benennung der Ton-Kalk-Reihe sind von HOLMES (1921), CANTUNIARI (1926), LUFTSCHITZ (1932, zit. CORRENS 1939) und NIGGLI (1939) Vorschläge gemacht worden. Die sogenannten mergeligen Gesteine lassen sich jedoch in den wenigsten Fällen auf das Zweistoffsystem Ton-Kalk zurückführen. Nach den vorliegenden Untersuchungen stellen die Mergel komplizierte Mehrstoffsysteme dar. So enthalten die nach dem makroskopischen Befund als Mergel und mergelige Kalke zu bezeichnenden Gesteine der Parkinsonien-Schichten des schwäbischen Faziesbereiches neben Ton und Kalk auch beträchtliche Mengen an Kiesel, Limonit und klastischen Komponenten. Eine umfassende Klassifikation aller Sedimentgesteine, welche auch einheitliche Benennungen für diese Mehrstoffsysteme enthält, wurde von einem Ausschuss der preussischen geologischen Landesanstalt ausgearbeitet und von FISCHER und UDLUFT (1936) zusammengestellt. Leider wird die vorgeschlagene Terminologie besonders bei der Benennung von Mehrstoffsystemen so schwerfällig, dass sich der Vorschlag kaum durchsetzen wird. Ein Teil der angewandten Ausdrücke würde auch eine Verständigung mit fremdsprachigen Forschern sehr erschweren.

Der Mangel einer anerkannten und befriedigenden Terminologie veranlasst mich, kurz die Gesichtspunkte darzulegen, welche für die Wahl der in der vorliegenden Arbeit angewendeten Gesteinsnamen wegleitend waren. Es wurde versucht, in Anlehnung an den üblichen Sprachgebrauch Namen zu finden, welche auf Grund einer makroskopischen Untersuchung eine deutliche Vorstellung über das Aussehen des Gesteins vermitteln sollen. Bei der Ergänzung der makroskopischen Untersuchung durch exaktere petrographische Methoden soll das Gestein durch die Anwendung geeigneter Adjektive näher charakterisiert werden können.

Als wichtigstes Merkmal der untersuchten Gesteine ist das Verhältnis zwischen Calciumkarbonat und Ton zu betrachten. Wegen der mannigfachen und quantitativ oft bedeutenden Beimengungen anderer Stoffe kann der Kalkgehalt allein nicht als Masstab dieses Verhältnisses gelten. Es ist deshalb auch mit den vorliegenden Untersuchungen noch nicht gelungen, eine befriedigende quantitative Abgrenzung der einzelnen Begriffe aufzustellen. Die unten angegebenen Werte sollen lediglich eine Vorstellung von der Grössenordnung des Verhältnisses vermitteln. Unter allen Umständen muss vermieden werden, dass die Benennungen mit dem eingebürgerten Sprachgebrauch in Widerspruch stehen, wie dies bei den Vorschlägen von LUFTSCHITZ (1936) und NIGGLI (1939) der Fall ist. Diese quantitativen Klassifikationen versuchen nicht, die vorhandenen feldgeologischen Begriffe der Kalk-Ton-Reihe zu präzisieren, sondern wenden die Begriffe in einem ganz anderen Bereich an als der Aufnahmegeologe dies tun würde. Der Vergleich von Profilaufnahmen und Karbonatgehalten ist in dieser Beziehung sehr aufschlussreich. Die Reihenfolge der LUFTSCHITZschen Begriffe widerspricht zudem den in der deutschen Sprache üblichen Regeln der Wortbildung, nach denen das Bestimmungswort der erste und das Grundwort der zweite Teil eines zusammengesetzten Wortes ist (z. B. soll nach LUFTSCHITZ ein Kalkmergel einen höheren Kalkgehalt aufweisen als ein Mergelkalk!). Im Gegensatz zu diesen Vorschlägen, welche die Kalk-Ton-Reihe von aussen und unabhängig vom üblichen Sprachgebrauch klassifizieren möchten, stellt der Vorschlag von CANTUNIARI (1926) einen Versuch dar, die bestehenden Ausdrücke zu präzisieren. Etwas zu eng dürften dabei von CANTUNIARI die relativ reinen Gesteinstypen „Kalk“ und „Ton“ gefasst worden sein. Im folgenden sollen die hier angewendeten Gesteinsbezeichnungen mit dem Vorschlage von CANTUNIARI und der von HOLMES gegebenen englischen Terminologie verglichen werden:

	ungefähres Verhältnis Kalk: Ton	CANTUNIARI (1926) Name	CaCO <sub>3</sub> %	HOLMES (1921)
Kalk	bis 9:1	Calcaire	99—100	Limestone
mergeliger Kalk	bis 7:3	Calcaire marneux	80— 99	
kalkige Mergel	bis 1:1	Marne calcaire	60— 80	argillaceous Limestone
Mergel	bis 1:4	Marne Marne argileuse	40— 60 20— 40	Marl
mergeliger Ton	bis 1:9	argile marneux	1— 20	calcareous Shale
Ton		argile	0— 1	Shale

Wie bereits bemerkt, soll durch die oben angegebenen Zahlen lediglich eine Vorstellung von der Grössenordnung des Verhältnisses von Kalk: Ton gegeben werden. In der Praxis sind wir deshalb immer noch gezwungen, die Begriffe nach makroskopisch sichtbaren Merkmalen zu wählen. Unter „Kalk“ und „mergeliger Kalk“ sind in der vorliegenden Arbeit durchwegs verfestigte Sedimente zu verstehen. Die lockeren oder plastischen Ablagerungen der Kalk-Ton-Reihe werden als „Mergel“, als „mergeliger Ton“ oder als „Ton“ bezeichnet. Die „kalkigen Mergel“ sind plastische Sedimente, welche partienweise schwach verfestigt sind, ohne dass genaue Abgrenzungen zwischen verfestigtem und unverfestigtem Gestein durchführbar wären, wie dies bei Knauerlagen oder Schichtung möglich ist.

Kalke und mergelige Kalke, die zur Hauptsache aus organogenen Hartteilen bestehen, werden als zoogene Kalke (bzw. mergelige zoogene Kalke) bezeichnet. Gehören die Hartteile im wesentlichen einer bestimmten Gruppe der biologischen Systematik an, so wird der Name dieser Gruppe als Bestimmungswort vorgesetzt, z. B. Korallenkalk, Crinoidenkalk, Bryozoenkalk, Brachiopodenkalk. Einen Kalk, der zum grössten Teil aus Molluskenschalen zusammengesetzt ist, nennt man Schillkalk (BRINKMANN 1940); dieses Wort ist mit dem französischen „lumachelle“ synonym.

Besondere Namen erhalten auch einige Kalkgesteine, welche durch besondere Strukturen und Texturen gekennzeichnet sind. Zur Hauptsache aus Kalkooiden aufgebaute Gesteine werden Rogensteine (Oolithe) genannt und nach der Grösse der Ooide feinkörnige (0.1—0.33 mm), kleinkörnige (0.33—1.0 mm), mittelkörnige (1.0—3.3 mm) und grobkörnige (über 3,3 mm) Rogensteine unterschieden. Echinodermenkalke, die nicht schon makroskopisch als Crinoidenkalke identifiziert werden können, werden als spätige Kalke

(bzw. feinspäätige Kalke) bezeichnet. Als besondere Texturbezeichnungen werden „knolliger Kalk“ und „Kalkknauer“ (Chailles) angewendet.

Untergeordnete Gemengteile der einzelnen Glieder der Kalk-Ton-Reihe werden in der Gesteinsbezeichnung durch Adjektive ausgedrückt, z. B. ooidführend (= Kalkooide), eisenooïdführend (= Limonitooide), chamositführend, glaukonitführend, glimmerführend, quarzsiltführend (Quarzkörner von 0.02—0.2 mm Durchmesser), quarzsandführend (Quarzkörner von 0.02—2 mm), kieselführend (verkieselte Fossilien), limonitführend (limonitisierte Fossilien und Mikrogerölle). Als limonitisch wird ein Gestein bezeichnet, dessen calcitisches Bindemittel mit Limonit vermenget ist. Wenn Fossilien als Nebengemengteile auftreten, wird dies durch die Erwähnung der betreffenden Tiergruppe in Verbindung mit dem Adjektiv „führend“ ausgedrückt, z. B. belemnitenführend, schillführend.

#### **IV. Stratigraphische Untersuchungen.**

##### **A. Die Arbeit im Gelände.**

Die Voraussetzung für die Lösung aller stratigraphischen Probleme ist das eingehende Studium der Profile im Gelände. So konnte auch im mittleren Dogger erst die Berücksichtigung alter Beobachtungen und das Sammeln neuer Tatsachen zu neuen Erkenntnissen führen.

Im ganzen wurden 50 Profile genau aufgenommen, von denen die meisten auf Tafeln II und III graphisch dargestellt sind. Weitere Beobachtungen wurden ferner in den zwischen den einzelnen Profilen liegenden Gebieten gemacht. Die einzelnen Gesteinsbänke wurden meistens auf 5 cm genau gemessen. Da die Bänke in ihrer Mächtigkeit immer um mehrere Zentimeter schwanken, würden genauere Angaben nur zu falschen Vorstellungen führen, worauf auch LÖRCHER (1939) hingewiesen hat.

##### **B. Die Anwendung der stratigraphischen Begriffe.**

Beim Studium der umfangreichen Dogger-Literatur, welche bis jetzt über unser Gebiet erschienen ist, gewinnt man den Eindruck, dass ein grosser Teil der Schwierigkeiten beim stratigraphischen Vergleich verschiedener Gegenden darin begründet ist, dass die Begriffe noch zu wenig geklärt sind und von den verschiedenen Verfassern verschieden ausgelegt werden. Eine klare und eindeutige Ausdrucksweise