Gustav Eduard Kayser (geb. 1803) und die Zwillingsgesetze der Plagioklase

Autor(en): **Burri, Conrad**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **42 (1962)**

Heft 1

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-32664

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Gustav Eduard Kayser (geb. 1803) und die Zwillingsgesetze der Plagioklase

Von *Conrad Burri* (Zürich)

Mit 2 Textfiguren

Zusammenfassung

Alle für die Plagioklase heute bekannten oder vermuteten Zwillingsgesetze wurden schon, mit Ausnahme der Baveno- und „Prisma"-Gesetze, durch GUSTAV EDUARD KAYSER in seiner 1833 erschienenen, aber gänzlich unbeachtet gebliebenen Doktordissertation der Universität Berlin aufgeführt und durch Angabe der Zwillingsachse korrekt definiert. KAYSER konstatierte auch als erster die vorher nur für Orthoklas beschriebenen Gesetze Karlsbad und Manebach für trikline Feldspäte, und es kommt ihm auch die Priorität für die Auffindung der Gesetze (in heute üblicher Benennung) Ala (Estérel), Roc Tourné, Albit-Ala, Manebach-Periklin (Scopi), Manebach-Ala (Aklin) zu, sowie diejenige für die Postulierung der Gesetze X, X-Karlsbad und X-Periklin.

Summary

All the twinning laws known or supposed to occur in the plagioclase feldspars, with the sole exception of the Baveno and „Prism" laws, were already listed by GUSTAV EDUARD KAYSER in his Berlin doctor-thesis, printed as early as 1834, but entirely overlooked by subsequent authors. All the laws are correctly defined by their twinning axis. KAYSER was also the first to identify the Carlsbad and Manebach laws, at that time known only for orthoclase, on plagioclase feldspars as well. His is also the priority for observing the laws known today as Ala (Estérel), Roc Tourné, Albite-Ala, Manebach-Pericline (Scopi), Manebach-Ala (Acline), and for postulating the X, X-Carlsbad, and X-Pericline laws.

Jeder mikroskopierende Petrograph, welcher mit den U-Tischmethoden vertraut ist, weiss, dass er bei der Plagioklasbestimmung mit dem Auftreten einer grösseren Anzahl von Zwillingsgesetzen zu rechnen hat.

Diese finden sich in den bekannten diesbezüglichen Anleitungen zusammengestellt, so zum Beispiel bei L. DUPARC und M. REINHARD (1923, 1924), E. A. WÜLFING (1921—1924), M. BEREK (1924), M. REINHARD (1930), W. W. NIKITIN (1933, 1936) etc. Man ist im allgemeinen geneigt, die Existenz dieser Gesetze einfach als Tatsache hinzunehmen, ohne sich zu fragen, wann und durch welche Autoren sie zuerst konstatiert wurden. Versucht man sich jedoch in dieser Hinsicht Klarheit zu verschaffen, so stösst man auf grössere Schwierigkeiten, da sich nirgends in der Literatur ausführlichere Angaben oder Zitate über diesen Gegenstand finden. Auch sonst durch ihre Zuverlässigkeit bekannte Kompendien, wie zum Beispiel dasjenige von C. HINTZE (1897), erwähnen nur die häufigsten Zwillingsgesetze und schweigen sich über die selteneren völlig aus.

Es dürfte wohl feststehen, dass die vollständige Liste der Zwillingsgesetze, wie sie heute allgemein gegeben wird, in der neueren Literatur zuerst in einer russisch geschriebenen Anleitung zur U-Tischmethode von M. A. Ussow zu finden ist, welche 1910 in Tomsk erschien. Dieser Autor beschäftigte sich auch schon mit der wichtigen Frage der tatsächlichen Unterscheidbarkeit der aufgeführten Zwillingsgesetze mit Hilfe der U-Tischmethode. Infolge eines unglücklichen Zufalls wurde der äusserst wichtigen und grundlegenden Arbeit Ussows gerade in der sich sonst durch die hohe Qualität und Kompetenz ihrer Referate auszeichnenden „Zeitschrift für Kristallographie" nur eine gänzlich unzulängliche, nur wenige Zeilen umfassende Erwähnung zuteil, was wohl ein Hauptgrund dafür ist, dass sie ausserhalb Russlands kaum beachtet wurde. Es ist unbestreitbar das Verdienst von E. A. WÜLFING, anlässlich der Neubearbeitung des Bandes I.1 der ROSENBUSCHschen Physiographie (1921/1924) zum ersten Male ausserhalb Russlands gebührend auf die Arbeit Ussows aufmerksam gemacht zu haben. Sie dürfte auch L. DUPARC und der Genfer Schule bekannt gewesen sein, wie eine Reihe von Bestimmungsstereogrammen, welche für den internen Institutsgebrauch entworfen wurden und nicht in den Handel gelangten, zeigen. Eigentümlicherweise fehlen aber auch bei Ussow nähere Angaben oder Zitate, welche Hinweise auf Quellen enthalten würden oder welche zeigten, auf Grund welcher Überlegungen der Autor zur Aufstellung seiner Zwillingsgesetze gelangt.

Es ist nun in diesem Zusammenhang von grösstem Interesse, dass alle heute für die Plagioklase bekannten oder postulierten Zwillingsgesetze, mit Ausnahme der beiden Baveno- und „Prisma"-Gesetze, schon in der 1834 erschienenen Berliner Doktordissertation von GUSTAV

EDUARD KAYSER[1]) aufgeführt und durch Angabe der Zwillingsachse (ZA) korrekt definiert sind. Die Ussowsche Liste der Zwillingsgesetze stimmt mit der KAYSERschen weitgehend überein. Sie enthält zusätzlich nur die schon erwähnten Gesetze Baveno-r, Baveno-l, Prisma-r, Prisma-l sowie drei weitere Gesetze, welche von USSOW vermutet wurden, deren Existenz sich jedoch in der Folge nicht bestätigte und deren ZA den Winkelhalbierenden der drei kristallographischen Achsen entsprechen sollten.

Die KAYSERsche Dissertation trägt den Titel „De cyclo quodam legum duodecim secundum quas crystalli generum feldspathi familiae singulariorum geminatim conjunctae inveniuntur". Wie das Titelblatt (Fig. 1) zeigt, figurierte unter den Opponenten an erster Stelle der spätere Tübinger Professor der Geologie und Mineralogie FRIEDRICH AUGUST QUENSTEDT. Es ist in diesem Zusammenhang bezeichnend, dass QUENSTEDT sozusagen als einziger Autor in seinen späteren Lehrbüchern auf KAYSERS Arbeit als Ganzes Bezug nimmt. In seinem „Handbuch der Mineralogie", 1. Aufl., Tübingen 1855, wie auch in den folgenden, spricht er von ihr als von „einer scharfsinnigen Auseinandersetzung", während zum Beispiel C. F. NAUMANN in seinen „Elementen der Mineralogie" die KAYSERsche Arbeit wohl erwähnt, sich jedoch nur für die durch

---

[1]) GUSTAV EDUARD KAYSER wurde am 2. Juni 1803 zu Soldin in der Neumark (Preussen) geboren. Nach Besuch der Schulen in seiner Vaterstadt und in Berlin und nach Ablegung der Maturitätsprüfung immatrikulierte er sich 1829 an der Universität Berlin, wo vor allem CHRISTIAN SAMUEL WEISS und GUSTAV ROSE seine Lehrer waren. Nach dreijährigem Studium wurde er 1832 am Cauerschen Pädagogium in Berlin, welches er selbst schon als Schüler besucht hatte, als Lehrer für Botanik und Mineralogie angestellt. Im Jahre 1833 verliess er dieses wieder, um die Ordnung und Beschreibung der privaten Mineraliensammlung des Berliner Medizinalrates C. W. BERGEMANN, welche ihm anvertraut wurde, zu übernehmen. Die Beschreibung wurde 1834 publiziert. Aus der Beschäftigung mit der BERGEMANNschen Sammlung entstand auch die Dissertation, welche er am 12. Juni 1833 im Auditorium maximum der Universität öffentlich verteidigte. Während sich diese Angaben aus der der Dissertation beigegebenen „Vita" entnehmen lassen, weiss man über die folgenden Lebensjahre KAYSERS nur sehr wenig. Im Jahre 1835 war er, wohl als Assistent, für seinen Lehrer CHR. S. WEISS tätig, indem er für dessen Arbeit „Betrachtung des Feldspathsystems in der viergliedrigen Stellung" (Abh. k. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl. 1835, 281—319) die beiden Tafeln zeichnete. Aus POGGENDORFFS Biographisch-literarischem Handwörterbuch, 1. Aufl., Bd. 1 (1863), lässt sich ersehen, dass er später die Stelle eines Direktors der höheren Bürgerschule in Landeshut (Schlesien) bekleidete. Er scheint jedoch weiter nichts mehr publiziert zu haben, obwohl er im Vorwort zur Beschreibung der Sammlung BERGEMANN weitere Veröffentlichungen in Aussicht gestellt hatte. Sein Todesjahr liess sich bis jetzt nicht feststellen.

KAYSER vorgeschlagene Deutung der Periklin-Zwillinge interessiert. Die übrigen durch KAYSER konstatierten oder postulierten Zwillingsgesetze werden von diesem Autor nicht erwähnt, trotzdem den Zwillingen des triklinen Systems ein besonderer Abschnitt gewidmet wird. KAYSER widmete seine Arbeit seinem Lehrer CHRISTIAN SAMUEL WEISS, dem bedeutenden Kristallographen und ersten Professor der Mineralogie an der 1810 gegründeten Universität Berlin, sowie dem Berliner Medizinalrat C. W. BERGEMANN, welcher ihn mit der Ordnung und Beschreibung seiner privaten Mineraliensammlung betraut hatte (KAYSER, 1834a) (vgl. Fig. 2). Diese Tätigkeit lieferte ihm die Unterlagen für seine Aus-

DE

CYCLO QUODAM LEGUM DUODECIM,

SECUNDUM QUAS CRYSTALLI GENERUM FELDSPATHI FAMILIAE SINGULARIORUM GEMINATIM CONIUNCTAE INVENIUNTUR.

DISSERTATIO INAUGURALIS

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE

ORDINIS AMPLISSIMI PHILOSOPHORUM

IN

UNIVERSITATE LITERARIA

FRIDERICA GUILELMA BEROLINENSI

AD SUMMOS IN PHILOSOPHIA HONORES

RITE CAPESSENDOS

DIE XII. M. IULII A. MDCCCXXXIIII. H. XI.

IN AUDITORIO MAXIMO

PUBLICE DEFENDET

AUCTOR

GUSTAVUS EDUARDUS KAYSER.

NEOMARCHICUS.

OPPONENTIBUS:

FRIDERICO AUGUSTO QUENSTEDT, CAND. PHIL.
FRIDERICO VATER, PAED. PHIL. SOD.
HENRICO LHARDY, DOCT. PHIL.

ACCEDIT TABULA AENEA.

BEROLINI,
TYPIS NAUCKIANIS.

BIBLIOTHEK DER CANTONAL-LEHR-ANSTALTEN ZÜRICH

Fig. 1. Titelblatt der Inauguraldissertation von G. E. Kayser.

führungen über die Zwillingsgesetze der Plagioklase, welche das Thema seiner Dissertation bilden. Wären die Erkenntnisse KAYSERS nur in Form einer in lateinischer Sprache abgefassten und separat gedruckten Dissertation veröffentlicht worden, so liesse es sich allenfalls verstehen, dass sie keinen grossen Widerhall gefunden und daher der Nichtbeachtung verfielen. Offenbar war jedoch der Autor, oder vielleicht seine Lehrer, von der Wichtigkeit und Bedeutung der erhaltenen Resultate so sehr überzeugt, dass er sich im folgenden Jahre zu einer Veröffentlichung in erweiterter Form in deutscher Sprache entschloss. Diese trägt den Titel: „Über einen Cyclus von zwölf Zwillingsgesetzen, nach welchen die ein- und eingliedrigen[2]) Feldspathgattungen verwachsen" und erschien, wie dies auch für andere wichtige kristallographische Arbeiten jener Zeit

VIRO

AMPLISSIMO CLARISSIMO CELEBERRIMO

C. S. WEISS

PHILOS. DOCT., MINERALOG. PROF. PUBL. ORD. IN UNIVERS. LITER. FRIDERICA GUILELMA BEROL., MUSEI MINER. DIRECTORI, ACAD. SCIENT. BEROL. ET COMPLUR. ALIAR. SOCIETT. LITERARIARUM SOCIO, AQUILAE RUBR. IN CL. TERT. EQ.

PRAECEPTORI AC PATRONO SUO SUMME REVERENDO

ET

VIRO

ILLUSTRI DOCTISSIMO CELEBERRIMO

C. W. BERGEMANN

REREUM MEDICINALIUM CONSILIARIO, COMPLUR. SOCIETT. LITERARIARUM SOCIO

FAUTORI SUO BENEVOLO

TENUE HOC PIETATIS GRATIQUE ANIMI MONUMENTUM OBTULIT

AUCTOR.

Fig. 2.

[2]) „Ein- und eingliedriges System" ist die von CHR. S. WEISS und seiner Schule gebrauchte Bezeichnung für das trikline System.

der Fall war, in POGGENDORFFS Annalen (Bd. 34, 1835, 109—129 und 301—319). Dadurch wurden die Erkenntnisse KAYSERS allen Interessenten leicht zugänglich, was die Nichtbeachtung, welche sie in der Folge erfuhren, um so unverständlicher erscheinen lässt. In beiden Fassungen seiner Arbeit teilt KAYSER die von ihm beobachteten Zwillingsgesetze der Plagioklase in gleicher Weise in drei Gruppen ein, wie sie im folgenden wiedergegeben ist. Zum besseren Verständnis sind rechts neben den KAYSERschen Bezeichnungen die heute üblichen beigefügt.

Zwillingsgesetze der Plagioklase

Formulierung nach G. E. KAYSER (1834, 1835)	Heute übliche Bezeichnungsweise	
	A	
1. ZA ‖ kristallogr. Achse c	Karlsbad	ZA = [001]
2. ZA ‖ kristallogr. Achse b	Periklin	ZA = [010]
3. ZA ‖ kristallogr. Achse a	Ala (Estérel)	ZA = [100]
	B	
4. ZA ⊥ kristallogr. Achsenebene ca	Albit	ZA ⊥ (010)
5. ZA ⊥ kristallogr. Achsenebene ab	Manebach	ZA ⊥ (001)
	C	
6. ZA ⊥ c in Ebene ac	Roc Tourné	ZA = ⊥ [001]/(010)
7. ZA ⊥ a in Ebene ac	Albit-Ala	ZA = ⊥ [100]/(010)
8. ZA ⊥ b in Ebene ab	Manebach-Periklin	ZA = ⊥ [010]/(001) (Scopi)
9. ZA ⊥ a in Ebene ab	Manebach-Ala	ZA = ⊥ [100]/(001) (Aklin)

Gruppe A (Gesetze Nr. 1—3) umfasst Gesetze mit ZA ‖ rationalen Kanten, das heisst Kantengesetze oder parallele Hemitropien. Gruppe B (Gesetze 4 und 5) umfasst Gesetze mit Normalen zu rationalen Flächen als ZA, das heisst normale Hemitropien. Gruppe C (Gesetze Nr. 6—9) umfasst Gesetze mit ZA, welche normal zu rationalen Kanten und zugleich parallel zu rationalen Flächen liegen, das heisst Kantennormalengesetze oder komplexe Hemitropien. Für die Gesetze Nr. 1, 3, 4, 6 und 7 wird von KAYSER eine enge Beziehung zur kristallographischen Achsenebene ac = (010) festgestellt, indem die ZA entweder parallel oder normal dazu liegt, wobei (010) vielfach auch als VE auftritt.

Gleicherweise wird für die Gesetze Nr. 2, 3, 5, 8, 9 eine enge Beziehung zur kristallographischen Achsenebene ab = (001) konstatiert, indem die ZA ebenfalls parallel oder normal dazu verläuft und (001) auch vielfach als VE auftritt. Gesetz Nr. 3 (Ala, Estérel) gehört beiden Gruppen an, was auch daraus hervorgeht, dass für dieses Gesetz sowohl

(001) wie auch (010) als VE bekannt ist (sogenanntes Ala-A- bzw. Ala-B-Zwillinge nach L. Duparc und M. Reinhard).

Es lag nun nahe, drei weitere Gesetze zu postulieren, welche eine analoge Reihe in bezug auf die dritte, noch nicht berücksichtigte Achsenebene bc = (100) bilden. Auf Grund dieser Überlegung kommt Kayser dazu, die drei hypothetischen Gesetze Nr. 10—12 aufzustellen, nämlich:

10. ZA ⊥ kristallogr. Achsenebene bc (zu Gruppe B gehörig)	ZA ⊥ (100)	X-Gesetz
11. ZA ⊥ c in Ebene bc (zu Gruppe C gehörig)	ZA = ⊥ [001]/(100)	X-Karlsbad
12. ZA ⊥ b in Ebene bc (zu Gruppe C gehörig)	ZA = ⊥ [010]/(100)	X-Periklin

Im Gegensatz zu den Gesetzen Nr. 1—9, welche insgesamt durch Kayser beobachtet wurden, wurden weder durch ihn selbst, noch seither sichere Beispiele für Verzwillingungen nach den Gesetzen Nr. 10—12 gefunden, es sei denn, dass man die durch L. Duparc und M. Reinhard (1923, 1924) erwähnten „Aklin-B"-Zwillinge mit VE = (100) als solche nach dem Gesetz X-Karlsbad auffasst, da die Richtung ⊥[001]/(100) von derjenigen ⊥[100]/(001) oder auch von [010] im Rahmen der durch die U-Tischmethoden erreichbaren Genauigkeit ununterscheidbar ist. In analoger Weise können die „Karlsbad-B"-Zwillinge derselben Autoren als solche nach dem Gesetz X-Periklin mit ZA ⊥[010]/(100) aufgefasst werden, da diese Richtung von [001] ebenfalls ununterscheidbar ist.

In diesem Zusammenhang muss auch darauf hingewiesen werden, dass (100) weder strukturell noch morphologisch die gleiche Bedeutung zukommt wie (010) und (001). Diese sind bekanntlich ausgezeichnete Spaltflächen, während Spaltbarkeit nach (100) nie beobachtet wurde. Auch morphologisch sind sie bedeutend wichtiger als (100).

Kayser hatte auch schon erkannt, dass Gruppen von Zwillingsgesetzen existieren, für welche sowohl die ZA wie auch die ZE gegenseitig normal zueinander stehen, wie zum Beispiel Albit-, Karlsbad- und Roc-Tourné-(Albit-Karlsbad-Komplexgesetz)Gesetz in heutiger Bezeichnungsweise. Es war ihm auch nicht entgangen, dass für die drei Gesetze einer solchen Gruppe die Beziehung besteht, dass, wenn ein Individuum mit zwei anderen nach zweien der drei Gesetze verzwillingt ist, für die Verzwillingung dieser beiden selbst untereinander geometrisch das dritte Gesetz folgt. In der heute üblichen Ausdrucksweise besagt dies, dass eine Halbdrehung um je zwei zueinander normale ZA durch eine solche um eine dritte ersetzt werden kann, welche ihrerseits normal zu den beiden anderen steht. Diese Betrachtungsweise wurde bekanntlich später durch G. vom Rath (1872) und E. v. Fedorow (1898) zur Deutung des Roc-Tourné-Gesetzes angewandt, welches in dieser Betrachtung als

Albit-Karlsbad-Komplexgesetz erscheint. KAYSER erscheint somit in dieser Hinsicht als ein Vorläufer dieser Autoren.

Die weiter oben gegebene Zusammenstellung der Zwillingsgesetze der Plagioklase durch KAYSER umfasst sämtliche heute bekannten oder vermuteten Gesetze mit nur 2 beziehungsweise 4 Ausnahmen, welche die beiden Gesetze Baveno-r und Baveno-l sowie die beiden üblicher-, aber inkorrekterweise als „Prisma"-Gesetze bezeichneten normalen Hemitropien mit ZA $\perp(110)$ und $\perp(1\bar{1}0)$ betreffen. Das Baveno-Gesetz war für Orthoklas schon R. J. HAUY bekannt, welcher im Atlas seines „Traité" einen derartigen Zwilling abbildet. Das Fehlen des Baveno-Gesetzes in der Zusammenstellung KAYSERS dürfte dadurch zu erklären sein, dass sich dieser Autor auf die Zwillingsgesetze der Plagioklase beschränkte und dass unter dem von ihm untersuchten Material der Sammlung BERGEMANN entsprechend verzwillingte Plagioklase fehlten. Die „Prisma"-Gesetze sind für Plagioklas bis heute noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, wenn sie überhaupt realisiert sind, im Gegensatz zum monoklinen Orthoklas (H. LASPEYRES, 1877, K. HAUSHOFER, 1879, J. DRUGMAN, 1927), wo auch die Bezeichnung „Prisma"-Gesetz zutrifft.

Die grosse Vollständigkeit der Zusammenstellung KAYSERS, welche seither keine Ergänzung benötigte, ist erstaunlich, und es erscheint kaum begreiflich, dass sie im Laufe der vergangenen 127 Jahre sozusagen unbeachtet blieb. Bedeutende Kristallographen, wie C. F. NAUMANN (1864), G. ROSE (1869) und G. VOM RATH (1869, 1876) setzten sich zwar unter Zitierung der Arbeit KAYSERS mit den darin geäusserten Ansichten über das Periklin-Gesetz auseinander (ZA = [010] oder $\perp$[100]/(001), das heisst Periklin- oder Aklin-Gesetz in heute üblicher Bezeichnungsweise), aber nirgends in der Literatur findet sich ein Hinweis oder eine kritische Stellungnahme in bezug auf die von KAYSER gegebene Systematik der Plagioklas-Zwillingsgesetze. Trotzdem kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass unsere heutigen Vorstellungen über diesen Gegenstand direkt auf den KAYSERschen Ideen fussen oder doch zum mindesten stark durch sie beeinflusst wurden.

Nach den erfolgten Ausführungen dürfte klar sein, dass eine Reihe von Prioritäten hinsichtlich der erstmaligen Erwähnung von Plagioklas-Zwillingsgesetzen, wie sie in unseren Lehr- und Handbüchern figurieren, einer Revision zugunsten von KAYSER bedürfen. Dies betrifft besonders die folgenden Punkte:

1. Die erstmalige Konstatierung der bisher nur für Orthoklas bekannten und dort als Karlsbader Gesetz bezeichneten Verzwillingung, auch für Plagioklas, erfolgte durch KAYSER. Bis jetzt wurde die Priorität

hierfür im allgemeinen G. STRÜVER (1868) und G. VOM RATH (1872) zugeschrieben, welche Autoren derartige Zwillinge am Anorthit der Somma gefunden hatten.

2. Die erstmalige Konstatierung des Ala-Gesetzes erfolgte ebenfalls durch KAYSER. Die Priorität hierfür wurde noch 1886 durch G. VOM RATH anlässlich der Beschreibung des Andesins vom Monte Arcuentu (Sardinien) für sich in Anspruch genommen. Bereits früher wurde das Gesetz auch durch A. DES CLOIZEAUX (1862) für Albit von Ala (Piemont) und Andesin des Estérel-Gebirges erwähnt, offenbar jedoch ebenfalls ohne Kenntnis von KAYSERS Arbeit.

3. Die erstmalige Konstatierung des für Orthoklas als Manebacher Zwilling bezeichneten Gesetzes für Plagioklas kommt ebenfalls KAYSER zu.

4. Die erstmalige Konstatierung sämtlicher heute als Kantennormalen-Gesetze oder komplexe Hemitropien bekannten Gesetze findet sich ebenfalls bei KAYSER. Besonders bemerkenswert ist hierbei die Formulierung des heute als Manebach-Ala- beziehungsweise Aklin-Gesetz bekannten Gesetzes. In zahlreichen Albitzwillingen vom sogenannten Periklintypus (BREITHAUPT) glaubte KAYSER an Stelle der ZA [010] die engbenachbarte Richtung $\perp$[100]/(001) annehmen zu müssen. G. ROSE (1869), C. F. NAUMANN (1864) und zuerst auch G. VOM RATH (1872) schlossen sich KAYSER in dieser Hinsicht an, bis der letztere sich auf Grund seiner später klassisch gewordenen Untersuchungen am Anorthit der Somma (1876) eindeutig für [010] als ZA entschied. Unter dem Eindruck dieser Arbeiten wurde die zweite Möglichkeit, auch von anderen Autoren, lange Zeit nicht mehr in Betracht gezogen. Erst die ausgedehnten U-Tischuntersuchungen, welche L. DUPARC und M. REINHARD an gesteinsbildenden Plagioklasen durchführten, zeigten, dass die Dinge nicht so einfach liegen konnten. Es erwies sich nämlich, dass neben eindeutigen Zwillingen nach dem Periklingesetz mit ZA = [010] und einer in ihrer Lage vom An-Gehalt abhängigen Verwachsungsebene (sog. „rhombischer Schnitt" nach G. VOM RATH), sich auch solche mit konstanter VE = (001) vorfinden. Diese werden angesichts ihrer häufigen Assoziation mit Manebach- und Ala-Zwillingen am besten als Manebach-Ala-Komplexzwillinge (Aklin-Zwillinge nach L. DUPARC und M. REINHARD, 1923, 1924) gedeutet. Ausgedehnte Mess-Serien durch M. GYSIN (1925) und etwas später durch F. COLES PHILLIPS (1930) bestätigten die ohne Kenntnis der Arbeit KAYSERS erfolgte Neuentdeckung dieses Gesetzes.

Von den anderen Komplexgesetzen wird die Priorität für die Konsta-

tierung des Roc-Tourné-Gesetzes gewöhnlich G. Rose (1865) und G. vom Rath (1872b) zugeschrieben. Auch sie kommt jedoch eindeutig Kayser zu wie auch diejenige des für das Gesetz Manebach-Periklin (Scopi), welches C. Viola (1900) als erster an Kluftalbiten des Piz Scopi (Graubünden) gefunden zu haben glaubte und welches daher auch als Scopi-Gesetz bezeichnet wird.

5. Die heute allgemein übliche Einteilung der Zwillingsgesetze in Flächennormalen-, Kanten- und Kantennormalen-Gesetze, welche gewöhnlich G. Tschermak (1880) zugeschrieben wird, findet sich ebenfalls schon bei Kayser, so dass ihm auch diese Priorität zuerkannt werden muss.

Zusammenfassend kann somit gesagt werden, dass wir Gustav Eduard Kayser auf dem Gebiet der Zwillingsgesetze der Plagioklase und der zwischen diesen bestehenden Beziehungen eine Fülle von wichtigen und grundlegenden Erkenntnissen verdanken. Er war mit diesen seiner Zeit offenbar weit voraus, und er teilte daher auch das Los, welches solchen Forschern vielfach beschieden ist, nämlich von den Zeitgenossen in ihrer wahren Bedeutung nicht erkannt zu werden und darauf in Vergessenheit zu geraten. Im Falle Kaysers erscheint uns dieses Schicksal jedoch doppelt unbegreiflich. Einerseits war seine klar und verständlich abgefasste Arbeit an gut zugänglicher Stelle, in einer führenden Zeitschrift, welche auf allen Bibliotheken eingesehen werden kann, veröffentlicht, und andererseits gelangte das von ihm behandelte Thema später, infolge der Einführung der U-Tischmethoden durch E. v. Fedorow und deren ausgedehnte Anwendung auf die Plagioklasbestimmung, zu ungeahnter Bedeutung.

Zitierte Literatur

Berek, M. (1924): Mikroskopische Mineralbestimmung mit Hilfe der Universaldrehtischmethoden. Berlin, Borntraeger.

Des Cloizeaux, A. (1862): Manuel de Minéralogie. I. Paris, Dunod.

Drugman, J. (1927): Sur deux mâcles rares des orthoses de Zarzalejo. Bol. R. Soc. Hist. Nat. Madrid, 27, 437—441.

Duparc, L. und Reinhard, M. (1923): Les méthodes de Fédorof et leur application à la détermination des plagioclases. Bull. Suisse Min. Pétr. 3, 1—74.

— (1924): La détermination des plagioclases dans les coupes minces. Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève 40, fasc. 1.

v. Fedorow, E. (1898): Universalmethode und Feldspatstudien. III. Die Feldspäte des Bogolowskschen Bergreviers. Z. Kristallogr. 29, 604—658.

Gysin, M. (1925): Sur la présence de la mâcle de l'acline-A dans les plagioclases. Bull. Suisse Min. Pétr. 5, 128—146. Cf. a. C. R. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève 41 (1924), 115—117.

Haushofer, K. (1879): Arthoklaszwillinge von Fichtelberg. Z. Kristallogr. 3, 601—602.

Hintze, C. (1897): Handbuch der Mineralogie. II. Silikate und Titanate. Leipzig, Veit.

Kayser, G. E. (1834): De cyclo quodam legum duodecim secundum quas crystalli generum feldspathi familiae singulariorum geminatim conjunctim inveniuntur. Inaug.-Diss. Univ. Berlin. Berolini, Typis Nauckianis.

Kayser, Ed. (sic!) (1834a): Beschreibung der Mineraliensammlung des Herrn Medicinalrath Bergemann zu Berlin. 2. Abt., 501 p., 3 Taf., Berlin, i. Comm. d. Nauckschen Buchhandlung.

Kayser, G. E. (1835): Über einen Cyclus von zwölf Zwillingsgesetzen, nach welchen die ein- und eingliedrigen Feldspathgattungen verwachsen. Pogg. Ann. 34, 109—129 u. 301—319.

Laspeyres, H. (1877): Druckkreuzungszwillinge von Orthoklas aus Cornwall. Z. Kristallogr. 1, 204—206.

Naumann, C. F. (1864): Elemente der Mineralogie. 6. Aufl. (a. folgende), Leipzig, Engelmann.

Nikitin, W. W. (1933): Korrekturen und Vervollständigungen der Diagramme zur Bestimmung der Feldspate nach Fedorows Methode. Min. Petr. Mitt. 44, 117—167.

— (1936): Die Fedorow-Methode. Berlin, Bornträger.

Phillips, F. Coles (1930): Pericline and acline-A twins in the acid plagioclases. Min. Mag. 22, 225—230.

Quenstedt, Fr. A. (1855): Handbuch der Mineralogie. 1. Aufl., Tübingen, Laupp.

vom Rath, G. (1869): Über die Zwillingsbildungen des Anorthits vom Vesuv. Pogg. Ann. 138, 449—464.

— (1872): Labrador vom Hafnefjord, Island. Pogg. Ann. 144, 253—260.

— (1872a): Ein Beitrag zur Kenntnis des Anorthits. Pogg. Ann. 147, 22—63.

— (1872b). Andesin aus dem Dioritporphyr von Fréjus (Dép. du Var). Pogg. Ann. 144, 245—246.

— (1876): Über die Zwillingsverwachsungen der triklinen Feldspathe nach dem sog. Periklingesetz und über eine darauf begründete Unterscheidung derselben. Mon. Ber. k. preuss. Akad. Wiss. Berlin, 147—174.

— (1886): Über den Andesin vom Berge Arcuentu, Insel Sardinien. Festschr. Natw. Ver. Kassel 205 (Ref. Z. Kristallogr. 12, 1887, 537—539).

Reinhard, M. (1931): Universaldrehtischmethoden. Basel, Wepf.

Rose, G. (1865): Über die Krystallform des Albites von dem Roc Tourné und von Bonhomme in Savoyen und des Albites im allgemeinen. Pogg. Ann. 125, 457—468.

— (1869): Über die regelmässigen Verwachsungen, die bei den Periklin genannten Abänderungen des Albites vorkommen. Pogg. Ann. 129, 1—15.

Strüver, G. (1868): Su una nuova legge di geminazione della anorthite. Atti R. Accad. Sc. Torino 4 (1868—1869), 38—42, 1 Taf.

Tschermak, G. (1880): Zur Theorie der Zwillingskristalle. Tscherm. Mitt. 2, 499—522.

Ussow, M. A. (1910): Fedorowsche oder universaloptische Methode der gesteinsbildenden Mineralien, insbesondere der Feldspäte. XVI + 142 p., 10 Taf. (russisch), Tomsk.

Viola, C. (1900): Feldspatstudien. Z. Kristallogr. 32, 305—337.
Wülfing, E. A. (1921—1924): Mikroskopische Physiographie der gesteinsbildenden Mineralien, begründet von H. Rosenbusch. I. 1 (Untersuchungsmethoden). 5. Aufl. Stuttgart, Schweizerbart.

Zürich, Institut für Kristallographie und Petrographie der ETH.

Manuskript eingegangen am 25. Oktober 1961.