

Die Erscheinungen der Längszerreissung und Abquetschung am nordschweizerischen Alpenrand.

Von

ARNOLD HEIM.

Vortrag, gehalten an der
Versammlung der schweiz. naturforschenden Gesellschaft (geolog. Sektion)
in St. Gallen, 30. Sept, 1906.

Wer den mittleren Teil des Säntisgebirges mit seinen weithinziehenden grossartigen Faltenwellen kennt und dann westlich das Gebiet zwischen Toggenburg und Walensee besucht, der stösst von einer merkwürdigen und unbegreiflichen Stelle auf die andere. Und doch ist ihm sogleich bewusst, dass der Gulmen als Fortsetzung des Säntisgebirges betrachtet werden muss. Er liegt nicht nur im fortgesetzten Streichen des westlichen Säntisgebirges mit dem Häderenberg, sondern zeigt auch in manchen Beziehungen einen ähnlichen Bau. Vor allem aber stimmt die Schichtenreihe des Gulmen, ebenso wie die der übrigen so sonderbaren Kreideberge eines Goggeien, Stock, Mattstock, Durchschlägiberg vollauf mit derjenigen des Häderenberges überein. Und doch sind Häderenberg und Gulmen etwa einen Kilometer weit in der Längsrichtung voneinander getrennt.

In meiner monographischen Arbeit über den westlichen Teil des Säntisgebirges¹⁾ habe ich die so merkwürdigen Erscheinungen am Westende des Häderenberges und damit des Säntisgebirges eingehend besprochen und eine Spezialkarte 1:2500 aufgenommen. Alle drei Gewölbe des Häderenberges I, II, III endigen plötzlich, ohne unter den Flysch zu tauchen und sind an ihren Enden zerfetzt, enorm metamorph und gequält und in der Längsrichtung zerrissen. Rutschstreifen in der Längsrichtung der Falten lassen sich an vielen Stellen deutlich beobachten. Ganz besonders merkwürdig aber zeigt sich, dass der Gewölbekopf, das ist der westlichste Teil der Säntisgewölbe II und III, unten kopfförmig abgeschnürt und von Flysch untertieft wird. Fast erhält man eine Falte, die oben und unten zylindrisch geschlossen ist. (Vergl. Säntisgebirge, Atlas Taf. XII.)

¹⁾ Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz, Lfg. 16, pag. 425—436.

Gehen wir nun südwestlich zum Gulmen über, so sehen wir in allerschönster Weise, wie das nördliche Gulmengewölbe — wenn von einem Gewölbe noch gesprochen werden kann — in der Längsrichtung mehr als 500 m weit zu einem Faden gestreckt ist. Allein der Faden wechselt perlschnurartig an Dicke und Schichtengehalt. Einmal ist auf der Westseite des Farenstöcklis¹⁾ der Faden von Seewerkalk, in senonen Flysch eingelagert, ganz zerrissen, dann erscheint auf dem Westgipfel wieder ein Fetzen von Schrattenkalk mit Spuren von Gault im Seewerkalk eingeklemmt (Taf. VIII, Fig. 5). Am Ostende des Farenstöcklis finden wir wieder einen mächtigeren Schrattenkalkklotz. Allein auch dieser geht nicht in die Tiefe; er sitzt schräg und diskordant auf Flysch auf und keilt gegen unten aus, wie das sehr schön am östlichen Farenstöckli zu sehen ist (Taf. VIII, Fig. 6). Auch der Gault und Seewerkalk, die sich südlich daran legen, scheinen gegen die Tiefe zu konvergieren. Wir sehen also ganz analog wie am Gewölbekopf, dass auch das Farenstöckli, d. h. das nördliche Gulmengewölbe gleichzeitig längsgestreckt und nach unten abgequetscht ist.

So bin ich unter Benützung der Arbeit Burckhardts²⁾, der zwar das Farenstöckli unter den Flysch hinabtauchen lässt, in meiner Säntisarbeit zu dem Schlusse gelangt, dass Gulmen und Häderenberg in der Längsrichtung um 1 km weit auseinandergerissen sind, und dass das Farenstöckli auffallend an den Gewölbekopf erinnert. Meine seitherigen Detailstudien haben meine Auffassung von 1905 nicht nur bestätigt, sondern noch an ganz neuen, mir damals nicht bekannten Stellen Längszerreissungen und Längsstreckungen feststellen lassen.

Vor allem hat mich vor kurzem eine schmale, wenig auffallende Felsrippe im Dürrenbach überrascht. Es ist ein etwa 3 m dicker und ca. 15 m hoher, nach unten vollständig abgequetschter Fetzen von Seewerkalk, weiter oben mit Linsen von Schrattenkalk und Gault. (Taf. VIII, Fig. 7.) Rutschflächen mit horizontalen Rutschstreifen begrenzen auf deren Nordseite sowohl den Seewerkalk wie den Schrattenkalk! (Kartenskizze Taf. VII.) Auf der westlichen Bachseite findet sich nur noch eine ca. $\frac{1}{2}$ m dicke, ganz in Flysch liegende metamorphe Seewerkalklinse. Diese Fetzen sind genau die Fortsetzung des Farenstöcklis und von diesem in der Längs-

¹⁾ Burckhardt und ich haben bisher irrtümlich Fahrenstock geschrieben. Auf dem Siegfriedblatt 1:2500 steht Rinderstöckli. Der Bergrücken wird ebenso häufig Rinderstöckli wie Farenstöckli, nicht aber Fahrenstock genannt.

²⁾ C. Burckhardt: Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär usw. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, 1893.

richtung abgerissen. Auch in diesem Farenstockfetzen am Dürrenbach sehen wir gleichzeitig die Erscheinungen der Längsstreckung und der Abquetschung nach unten.

Als ich die Tafel VII zeichnete, hatte ich einen weiteren analogen Kreidefetzen im Flysch noch nicht gekannt. Seither bin ich in den steilen Flyschwäldern zwischen dem Häderenberg und Farenstöckli geklettert, um die Grenze des senonen Flyschs festzustellen, der sich so deutlich am Farenstöckli und im Dürrenbach zeigt. Da stösse ich mitten im steilen Flyschwald auf einen weiteren Kreidefetzen. Er ist etwa 50 m lang, und besteht wieder aus Schrattenkalk, Spuren von Gault, und deutlichem Seewerkalk. Wie beim Farenstöckli und im Dürrenbach ist der Kreidefetzen nördlich von einer breiten, südlich von einer sehr reduzierten Zone von ober-senonem Flysch begleitet. Die Grenze von oberem Flysch mit Glimmersandstein und Senonflysch führt in einem Umweg nach Norden wieder zum Flühli und Gewölbekopf hin.

Wir sehen also, dass zwischen den Säntis- und Gulmen-falten die Kreide durch Längsstreckung in mehrere getrennte Fetzen (Farenstöckli, Fetzen am Dürrenbach, Fetzen östlich des Dürrenbaches, Flühli) zerrissen ist, während der senone Flysch noch in zusammenhängender Zone Häderenberg und Gulmen zu verbinden scheint.

So ist demnach die Lücke vom Säntis zum Gulmen und damit auch zu den Churfürsten überbrückt und die Verbindung von Gewölbekopf (Graustein) und Farenstöckli festgestellt.

Nun treten wir zu den eigentlichen, so gänzlich anders gebauten Klippenbergen über. Mattstock, Stock und Goggeien sind entstanden durch komplizierte Faltung gegen Ende der Hauptüberschiebung; die Überschiebungsfächen sind selbst wieder gefaltet und vertikal oder mehr als vertikal aufgerichtet. Man möchte diese sonderbaren Berge als „Überwurfsklippen“ bezeichnen. Der Mattstock ist eine aufragende Überwurfsklippe, Stock und Goggeien müssen wohl im Gegensatz dazu als tauchende Überwurfsklippen aufgefasst werden (Profile Taf. VIII, Fig. 1, 2, 3). Sie sind entstanden durch Zerschellen und Überstürzen der Brandungswelle der grossen Säntisdecke auf das rauhe und unebene Nagelfluhgebirge.

Meine neuesten Untersuchungen haben mich zu dem Resultat geführt, dass der Stock im Gegensatz zu Burckhardt nur noch im Senon und Flysch mit dem Gulmenmassiv zusammenhängt. In der Schart zwischen Stock und Gulmen findet man den gleichen vertikalen Kontakt von Valangienmergel an Flysch wie auf der ganzen

Südostseite des Goggeien (Taf. VIII, Fig. 1, 2). Stock und Goggeien sind analog gebaute Überwurfsklippen.

Burckhardt hat 1893 das merkwürdige Resultat gefunden, dass in dem tiefen, engen Einschnitt des Sulzbaches zwischen Goggeien und Stock nur Flysch vorliegt, wo die älteste Kreide zu erwarten war. Ich kann diese Tatsache bestätigen, bin aber nicht einverstanden, dass Goggeien und Stock an ihren einander zugekehrten Seiten in der Längsrichtung plötzlich unter den Flysch hinabtauchen. Stock und Goggeien sind einmal aus einem Guss gebaut gewesen, dann seitlich auseinandergewichen, verdünnt und ganz zerrissen. Dort konnte der Sulzbach am leichtesten angreifen, wo die Kreiderippe zerrissen war. Während am Westende des Goggeien wegen starker Bewaldung und Schutt eine Längsstreckung durch Quetschungserscheinungen nicht scharf nachweisbar ist, so kann eine solche um so klarer am Nordostende des Stocks konstatiert werden. Das äusserste Ende des Stocks besteht von Südost nach Nordwest aus steil gestelltem Valangienkalk, Spuren (1—2 m) von Kieselkalk des Hauterivien und wenig mächtigem Seewerkalk. Das gegen den Goggeien gerichtete Ende des Stocks ist zum Teil nach dem Zerreißen mit dem Flysch des Sulzbaches nördlich geschleppt worden. Jeder andere Erklärungsversuch der eigentümlichen Verhältnisse der Beziehungen zwischen den beiden Seiten des oberen Sulzbaches als die der Längszerreissung scheint mir ausgeschlossen.

Vom Gulmengipfel an südlich und östlich lässt sich keine Längsstreckung erkennen. Die Churfiristengipfel mit der mächtigen gegen die Thur und die Fliegenspitzmulde niedertauchenden Kreideschichtreihe zeigen einen geschlossenen Bau, der nur hie und da von Querbrüchen durchsetzt ist (Taf. VIII, Fig. 3).

Doch zeigt die mächtige, weit nach Norden auf die Molasse geschobene Überwurfsklippe des Mattstocks wieder die Erscheinungen der Längsstreckung und Abquetschung. Um diese zu verstehen, muss zunächst einiges über den tektonischen Bau des Mattstocks und Durchschlägiberges hinzugefügt werden.

Der Mattstock gehört wiederum einer nördlicheren Brandungswelle der grossen Säntisdecke an. Er ist völlig losgetrennt vom Durchschlägiberg und damit von der Amdenermulde und den Churfiristen; ein Zusammenhang lässt sich nicht ermitteln. Wahrscheinlich ist auch kein unterirdischer Zusammenhang mehr vorhanden, obwohl die vollkommene Übereinstimmung der stratigraphischen Schichtenreihe vom Durchschlägiberg und Mattstock keinen Zweifel darüber aufkommen lässt, dass beide Berge Glieder der gleichen Säntisdecke sind.

Die prachtvolle Mulde des Mattstocks ist längst bekannt. Arnold Escher hat sie schon 1846¹⁾ in einem Profil gezeichnet. Aber die Differenz und Abtrennung von Mattstock und Durchschlägiberg ist weder von ihm noch von Burckhardt²⁾ 1893 oder A. Rothpletz³⁾ 1898 richtig gedeutet worden. Burckhardt zeichnet am Mattstock drei Gewölbe und verbindet ihn direkt mit dem Durchschlägiberg; das dritte Gewölbe beruht auf einer Verwechslung von Valangien mit Schrattenkalk, und die Verbindung von Mattstock und Durchschlägiberg ausserdem noch auf Verwechslung von Neocom mit Flysch. Während aber Escher und Burckhardt die Mulde richtig zeichnen und Escher zudem noch die doppelte Gewölbennatur des Mattstocks erkannt hatte, verwechselt A. Rothpletz im Schrattenkalk Klüftung mit Schichtung und konstruiert an Stelle der idealen Mulde eine Längsverwerfungsspalte. Der Mattstock besteht in Wirklichkeit 1. aus einer prachtvollen Mulde, die namentlich schön im Schrattenkalk sichtbar ist. 2. Daran schliesst sich nördlich auf die Molasse hinauflegend eine normale Schichtenreihe vom Schrattenkalk bis zum Valangien und darunter einige Fetzen eines verkehrten Mittelschenkels an. 3. Südlich der Mulde legt sich ein schmales und gegen Osten immer enger gepresstes aufrecht stehendes Gewölbe mit Valangienmergelkern an, dessen südlich aus der Tiefe aufsteigender Schenkel nach unten abgequetscht ist (Taf. VIII, Fig. 3).

Die keilförmige Abquetschung der gesamten Mattstockschichtreihe im südlichen Schenkel des südlichen Gewölbes nach der Tiefe kann besonders schön am südwestlichen Zipfel des Mattstocks und in dem Erosionskessel des Rombachhintergrundes nördlich Amden beobachtet werden. Endlich finden wir die genau gleichen Erscheinungen der Abquetschung nach unten wieder sehr deutlich am Ostende des Mattstocks (Taf. VIII, Fig. 4). Nicht ein scharfer Bruch hat den Südschenkel des aus dem Flysch der Amdenermulde aufsteigenden Mattstock-Südrandes abgeschnitten. Die Schichtenreihe ist sehr wechselvoll reduziert; das eine Mal fehlt die eine Kreideschicht ganz und die andere ist stark metamorph und reduziert, das andere Mal fehlt eine ganze Schichtreihe und der Seewerkalk lehnt sich in Linsen an das Hauterivien oder Valangien an. So kann man längs des Südrandes am Mattstock die mannigfaltigsten und schönsten Reduktionserscheinungen in der ganzen Schichtreihe finden.

¹⁾ Arnold Escher v. d. Linth, Gebirgskunde im Gemälde der Schweiz von O. Heer. 1846. Kt. Glarus.

²⁾ C. Burckhardt: Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär usw. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz 1893.

³⁾ A. Rothpletz: Das geotektonische Problem der Glarneralpen 1898. Atlas.

A. Rothpletz begrenzt in Profilen und Karte den Südrand des Mattstocks durch eine Verwerfung. In Tat und Wahrheit könnte man aber in jedem Profil eine grosse Anzahl von Brüchen vorfinden. Jede Schicht ist auf der anderen geglitten, und im Seewerkalk ist sogar an den gequetschten Stellen¹⁾ eine Linse oder Flaser innerhalb des gleichen Gesteins auf der anderen geglitten. Die Schichtreihe ist nicht von einem Bruch, sondern von einer Unzahl von Rutschflächen durchsetzt, die meist in der Schichtfläche verlaufen, aber auch häufig die Schichten schräg zu Linsen abschneiden. Eine solche Art der Reduktion muss als Quetschung bezeichnet werden, und es ist prinzipiell falsch, von einer Verwerfung an solchen Stellen zu sprechen. Ich komme am Farenstöckli, Mattstock usw. wieder zu dem gleichen Resultat wie im Säntisgebirge, dass innerhalb einer gequetschten Schichtenreihe die Art und der Grad der Reduktion und Dynamometamorphose von einer Stelle zur andern wechselt. „Die Metamorphose ergreift weder im grossen noch im kleinen in den nördlichen Kreideketten der Alpen eine Felsmasse gleichmässig durch und durch; vielmehr sind die Stellen stärkster Differenzialbewegung und Metamorphose stets lokalisiert.“²⁾

Im Gebiete zwischen Toggenburg und Walensee kann man an vielen Stellen die Gesteinsmetamorphose studieren und wieder, wie überall am nördlichen Alpenrand, die unmittelbare Folge der Stauungen, Streckungen und Quetschungen als Ursache der Dynamometamorphose erkennen. Da ist die stärkste textuelle und strukturelle Gesteins-Metamorphose zu treffen, wo das Gestein unter stärkster Belastung in seiner Mächtigkeit am stärksten reduziert ist. Der Seewerkalk wird stellenweise unter geringerer Bewegung massig marmorisiert, an anderen Stellen unter starker Differentialbewegung, wie es bei verkehrten Mittelschenkeln der Fall ist (Risipass, Häderenberg, Mattstock-Nase) zum Blättermarmor, also zu einem eigentlichen krystallinen Schiefer. Auch im Schrattenkalk kann man z. B. am östlichen Teil des Mattstockes ganze, durch und durch marmorisierte massige Felsen finden. Der grobe Marmor ist von zackigen Thonnäten durchzogen, die durch die Calcitisierung aus dem spurweise thonhaltigen Kalk ausgeschieden worden sind. Dagegen waren die Druckverhältnisse am Alpenrand doch nicht gross genug, um den primär massigen Kalk zu einem Schiefer umzugestalten, wie das in den inneren Alpenzonen der Fall ist. Auch

¹⁾ Vergl. die Untersuchungen über Dynamometamorphose in Arnold Heim: Der westliche Teil des Säntisgebirges, Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, Lfg. 16, pag. 461 - 507.

²⁾ l. c. pag. 474.

Gault und Kieselkalk des Hauterivien sind oft metamorph. So ist auf der Südseite des Farenstöckli der Glauconitsandstein in ganz gleicher Weise wie der Hauterivien-Kieselkalk am Ostende des Mattstocks zu einer groben Breccie mit gelb gefärbtem calcitischem Bindemittel geworden. Überall, wo das Gestein kalkhaltig war, hat eine Ausscheidung von Calcit stattgefunden, die aber von ganz verschiedener Struktur ist, je nach Art des Druckes und der Differentialbewegung. Die grössten Calcitkrystalle und massigen Marmore entstehen unter geringer Differentialbewegung, die mikroskopisch fein faserige Struktur des Calcites¹⁾ im Seewerkalk dagegen nur unter hohem Druck und stärkster Differentialbewegung. Dass diese stärksten Schieferungen und die Streckungen der Seewerkalkforaminiferen zu langen Fäden, wie ich sie eingehend 1905 beschrieben habe, eine mechanische Erscheinung sind, wird wohl heute niemand mehr bestreiten können²⁾.

Nun beschäftigen wir uns wieder mit den Längsstreckungen. Am Ostende des Mattstocks, wo ich anfänglich eine Längsstreckung nicht erwartet hatte, befindet sich an einer Stelle eine etwa 2 m dicke und 3 m lange Schrattenkalklinse mit schön glatter Rutschfläche und horizontalen Rutschstreifen begrenzt zwischen Seewerkalk und Drusbergschichten eingeklemmt und gegen Osten ausgezogen zugescharft. Auch am Mattstock-Ostende geht somit die Längsstreckung mit der Abquetschung nach unten Hand in Hand (Taf. VIII, Fig. 4).

Der Goggeien hat keine Fortsetzung nach Nordost, setzt aber südwestlich im Stock fort. Der Mattstock ist eine noch nördlichere Welle, die ganz allein für sich dasteht — weder südwestlich noch nordöstlich sind Spuren einer Fortsetzung zu erkennen. Wahrscheinlich ging einmal der Mattstock noch etwas weiter nordöstlich. Die östliche Zuschärfung mancher Gesteinslinsen sowie die übrigen Längsstreckungserscheinungen zeigen, dass das Ostende nur zum Teil ein Erosionsende, zum Teil aber auch tektonisch bedingt ist.

Ähnlich sind die Verhältnisse am Westende des Mattstocks, obwohl dort Längsstreckung weniger auffällig zu sehen ist. Sicher ist aber, dass der Mattstock westlich für immer verschwunden bleibt, und auch westlich der Linth bis jetzt keine Spuren seiner früheren Existenz gefunden werden konnten.

Wir steigen nun über den Durchschlägiberg nach Weesen herab, und treffen dort in der eocaenen Unterlage der Säntisdecke eine kleine, aber höchst interessante zerfetzte Kreidefalte im Flysch eingebacken:

¹⁾ Vergl. Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz. Lfg. 16, pag. 471.

²⁾ l. c. Tafel XLI.

die Flifalte. Nach den stratigraphischen Merkmalen scheint die Flifalte ein abgerissener Kopf einer tieferen Decke¹⁾ zu sein. An dieser sehen wir eine ganz neue und andere Ausdrucksweise der Längsstreckung. Die Flifalte ist gegen Süden durch einen schräg die Schichten abschneidenden Bruch mit prachtvollen horizontalen Rutschstreifen zugespitzt.

Bei Weesen liegt der wildzerklüftete Kapfenberg. Er ist eine vielfach zerbrochene schräge Platte von Hochgebirgskalk (Malm)! und Tithon-Korallenkalk auf Seewerkalk und eocaenem Sandstein, und hat nichts mit einem Bergsturz zu tun. Längsstreckungserscheinungen lassen sich hier nicht erkennen, und doch ist gewiss der Kapfenberg nur eine Scholle, die allseitig oder doch sicher gegen Osten von einer zusammenhängenden Decke abgerissen ist.

Von ganz hervorragender Bedeutung sind die Längszerreissungen aber wieder im Bau der nördlichen Kreideketten westlich der Linth. Der Kuppenstock endigt plötzlich nach Westen. Ich habe früher angenommen²⁾, dass seine Fortsetzung im Calvarienberg (= Aubrig-Ostende) liege, und die Wagetenkette von der Aubrigkette in der Längsrichtung auseinandergerissen sei.

Nun erscheint auf diese Arbeit folgend soeben der neueste Nachweis von meinem Freund Ernst Blumer³⁾, dass die Wagetenkette zum grössten Teil aus Jura besteht, und die Facies der Kreide keineswegs mit derjenigen des Aubrig übereinstimmt. Ich habe vor zwei Jahren die Aubrig und diesen Sommer die Wagetenkette besucht, und bin ganz zu der gleichen Auffassung gelangt. Dass Gross- und Klein-Aubrig zur Säntisdecke gehören, ist ein ganz trefflicher Gedanke von Ernst Blumer. Wir betrachten nun somit die einfache, überschobene Schichtreihe der Wageten (kein Gewölbe!) am Westende des Kuppenstockes als in der Streichrichtung abgerissen. Eine Fortsetzung nach Westen ist noch nicht bekannt. Der Calvarienberg (= Ostende des Gross-Aubrig) ist hingegen aufzufassen als in der Längsrichtung von der Risetenkette (= Säntisdecke, Fortsetzung des Durchschlägiberges) abgerissen. Zwischen beiden liegt nur Eocaen, und die Kreide ist mehr als 5 km weit unterbrochen! Das ist die grösste bis jetzt bekannte Lücke am nördlichen Alpenrand, die durch Längszerreissung entstanden ist. Die fadenförmige Reduktion und Zuspitzung des

¹⁾ Vergl. Arnold Heim: Zur Kenntnis der Glarner Überfaltungsdecken; Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1905.

²⁾ Arnold Heim: Der westliche Teil des Säntisgebirges. Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz. Lfg. 16, pag. 490.

³⁾ Ernst Blumer: Zur Kenntnis des helvetischen Alpen-Nordrandes. Vierteljahrsschrift d. Zürcher nat. Ges. 1906.

Calvarienberges hat Burckhardt¹⁾ in einer Spezialkartenskizze dargestellt, ohne ihr die Deutung der Längsstreckung zu geben.

Es muss hier wieder auf die mit der Längsstreckung zusammenfallende Erscheinung der Abquetschung nach unten aufmerksam gemacht werden. Wer die keilförmige Abquetschung am Südrande des Mattstocks kennt, der wird zwischen Gross- und Klein-Aubrig sofort wieder die analoge kopfförmige Abquetschung dieser Falte nach unten in überraschender Klarheit vor sich sehen. Plötzlich fällt der dicke runde Kopf des Gross-Aubrig gegen Westen ab. Vor seiner Stirn liegt Flysch. Fast ebenso rasch endigt der dem Gross-Aubrig in der Streichrichtung gegenüberstehende Kopf des Klein-Aubrig gegen Osten. In dem tiefen Einschnitt des Kratzerlibaches liegt zwischen beiden nur noch ein schmaler Zipfel von Schrattenskalk und Seewerkalk im Flysch²⁾.

So wie vom Gulmen zum Farenstöckli sinkt auch vom Klein-Aubrig die Gewölbelinie sehr rasch gegen das zugespitzte Ostende hinab. Man wird an den Vergleich einer horizontal gehaltenen glühenden Glasröhre denken, die seitlich auseinandergerissen wird. Eine starke Schwankung der Gewölbelinie ist auch am Gewölbekopf ausgesprochen, dessen Scheitel wie ein Fisch aus dem Flysch heraufspringt³⁾. Die Schwankungen der Faltenlinien in der Längsrichtung sind nicht die Folge von Querfaltung, sondern im Gegenteil unter dem Einfluss der Längsstreckung entstanden.

Noch an anderen Orten sind am nordschweizerischen Alpenrand Andeutungen von Längsstreckung und Abquetschung nach der Tiefe in den Kreideketten vorhanden. So endigt die Kette des Durchschlägiberges gegen Osten fast plötzlich im oberen Rombach; sie scheint nach unten abgeklemmt zu sein. Westlich der Linth setzt der Durchschlägiberg in der Risetenkette fort. Ein Besuch der Riseten (westlich der Linth) hat mir wahrscheinlich gemacht, dass auch das rasche Westende der Durchschlägibergkette durch Abklemmung nach unten und vielleicht dazu noch durch Längszerreissung bedingt ist. Das plötzliche Ende des schmal gepressten Kreidestreifens am Ostende des Säntisgebirges, der Klammeneggzug, kann ebenso am besten

¹⁾ Carl Burckhardt: Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz, 2. Lfg. 1893. Spezialkarte u. Textpag. 62.

²⁾ C. Burckhardt: Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz 1893, Lfg. 2. Die Profile Taf. VII sind nicht ganz richtig; man beachte hingegen die Zeichnungen Taf. VI, Fig. 43 b und 38 c.

³⁾ Arnold Heim: Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz 1905, Lfg. 16, pag. 487, Fig. 50.

durch Längszerreissung und Abquetschung nach unten erklärt werden¹⁾. Die neue Untersuchung der nördlichen Kreideketten im Vierwaldstätterseegebiet durch A. Buxtorf wird lehren, ob und in welcher Art Vitznauerstock und Rigihochfluh seitlich auseinandergerissen sind.

Nach der geologischen Dufourkarte Bl. XIII 1:100000 von F. J. Kaufmann erscheint mir sehr wahrscheinlich, dass auch in der Pilatuskette die Unterbrüche der Kreide zwischen der Schrattenfluh und der Schwendelifluf und vielleicht auch derjenige östlich des Schymberges durch Längszerreissung bedingt sind. Wir haben somit am nordschweizerischen Alpenrand Längszerreissung und Abquetschung in den Kreideketten von Osten nach Westen gefunden am:

Säntisdecke	{	Klammeneggzug Ostende (= Säntisgewölbe I?)		Flifalte Westende	
		Häderenberg, Westende v. Säntisgewölbe I			
		Gewölbekopf, " " " II	Mürtschalen- decke?	{	Kapfenberg Ostende
		" " " III			Küpfenstock Westende
		Farenstöckli (Ostende = nördliches Gulmengewölbe mittleres Gulmengewölbe Ostende?)			
		südliches " " ?	Säntisdecke ²⁾	{	Anbrig-Calvarienberg Ostende
		Goggeien Ostende			Gross-Anbrig Westende
		" Westende			Klein-Anbrig Ostende
		Stock Ostende	Drusberg- decke ³⁾ ?	{	Rigihochfluh Westende?
		Mattstock Ostende			Vitznauerstock Ostende?
" Westende?	Pilatuskette?				
Durchschlägiberg Ostende?					
Riseten Westende?					

Ich habe die Freude, in meinem speziellen Untersuchungsgebiet zwischen Toggenburg und Walensee die Theorie der Längsstreckung, wie ich sie vom Westende des Säntisgebirges ausgehend 1905 abgeleitet habe, nicht nur bestätigt, sondern auch erweitert zu sehen. Auf der Exkursion der schweizerischen geologischen Gesellschaft in die nördlichen Kreideketten vom Toggenburg bis zum Walensee (1906) haben sich alle Teilnehmer meiner Auffassung der Längszerreissung und Abquetschung angeschlossen, und die neueste Schrift von Ernst Blumer³⁾ bringt einen weiteren sehr wertvollen Ausbau zu der vorgebrachten Theorie.

Längsstreckung, Längszerreissung und Abquetschung nach der Tiefe haben eine hervorragende Bedeutung in dem komplizierten Bau des nordschweizerischen Alpenrandes. Sie sind nicht auf eine

¹⁾ A. Heim: Das Säntisgebirge, Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz 1905, Lfg. 16, pag. 67, 68, 486.

²⁾ Nach A. Tobler und A. Buxtorf: Eclogae geol. helv. 1905.

³⁾ Nach Ernst Blumer: Zur Kenntnis des Alpen-Nordrandes. Vierteljahrsschr. d. Zürcher nat. Ges. 1906.

Überfaltungsdecke beschränkt, sondern kommen in den verschiedenen Decken am Alpenrand der Nordschweiz in ähnlicher Art zum Ausdruck. Längsstreckung, Längszerreissung und Abquetschung nach unten sind charakteristisch in der Brandungszone der Alpen gegen das Nagelfluhgebirge.

Eine eingehendere Beschreibung der Verhältnisse zwischen Toggenburg und Walensee wird an Hand von Spezialkarten, Zeichnungen und Photographien in einer „Monographie der Churfürsten-Mattstockgruppe“ in den Beiträgen zur geol. Karte der Schweiz erscheinen.
