

Scheuklappen des Dogmas (1988)¹

von

Samuel Warren Carey

Seit der Kuhnschen Revolution der 1960er Jahre, die zur Etablierung der Plattentektonik führte, wurde die Gültigkeit dieses Dogmas von allen „respektablen“ Wissenschaftlern anerkannt. Immer wenn ein neuer Fakt erscheint, wird er automatisch im Lichte dieses Dogmas ausgelegt, wenngleich er genauso gut oder noch besser anders erklärt werden könnte. Und wenn er noch dazu im Lichte der Erdexpansion dargestellt wird, wird der Befund von den Referenten zur Überarbeitung zurückgeschickt oder sogar als naiv abgelehnt. Die amerikanischen wissenschaftlichen Zeitschriften waren während der 1930er, 1940er und 1950er Jahre die eifrigsten Opponenten all dessen, was heute als Plattentektonik aufgefasst wird, und seit der Revolution sind sie die Eifrigsten in der Zurückweisung all jener „naiven“ Modelle, die demjenigen der Plattentektonik widersprechen.

Die zonale Anordnung von Magmatismus und Metamorphose zwischen den Tiefseerinnen und den Vulkanbauten der orogenen Bögen, die sogenannten „gepaarten Metamorphose-Gürtel“, die Ophiolith-Zonen und die petrologische Abfolge mit Bezug auf die Häufigkeit chemischer Elemente, die die Stützen der Subduktions-Theorie geworden sind, werden viel einfacher durch die Erdexpansion erklärt. Als unter Benioff-Zonen höhere seismische Geschwindigkeiten registriert wurden, ist das sogleich als ein Argument im Sinne einer untertauchenden kalten Lithosphärenplatte aufgefasst worden, wenngleich ein derartiger Anstieg der seismischen Geschwindigkeiten auch vom Expansionsmodell vorausgesetzt wird (siehe Kapitel 19). Dasselbe gilt für die sogenannte Beryllium-10 Anomalie, die von einigen Geochemikern als eindeutiger Beweis der Subduktion betrachtet wurde. Das Beryllium der Lithosphäre besteht zur Gänze aus dem Beryllium-9-Isotop, während Beryllium-10 bloß in der oberen Atmosphäre durch Beschuss von Stickstoff- und Sauerstoffatomen mit Partikeln der kosmischen Strahlung entsteht. Da die Halbwertszeit von Beryllium-10 bloß 1 ½ Millionen Jahre beträgt, ist seine Existenz stark eingeschränkt, doch kann es mit dem Regen gar wohl die Erdoberfläche erreichen, so dass seine Spuren in Oberflächengewässern und Sedimenten nachweisbar sind. Es wurde gleichfalls in einigen vulkanischen Gesteinen orogener Gürtel gefunden, nicht aber in den Basalten der Ozeanspreizungszonen. Die Geochemiker behaupten, orogene vulkanische Gesteine würden dieses Isotop von der subduzierten Platte beziehen, die Beryllium-10-haltige Sedimente mitgeschleppt hat, wohingegen die Basalte der mittelozeanischen Rücken, die unmittelbar aus jungfräulichem Mantel entstünden, keine eigenständige Quelle dafür hätten. Die Indizien sind solide, dass vulkanische Gesteine in den

¹ Der Text wurde im Januar 2017 von Carl Strutinski übersetzt und im Anschluss daran mit Anmerkungen versehen.

entsprechenden Orogenen wenigstens zum Teil aus Sedimenten entstanden sind, doch das ist noch kein Beweis für Subduktion. Eine derartige Aufnahme sedimentärer Gesteine in sich bildende Schmelzen ist eher im Einklang mit den orogenetischen Prozessen einer expandierenden Erde, wie sie in Kapitel 18 beschrieben werden, als mit dem Subduktions-Modell. In letzterem sind die zu berücksichtigenden pelagischen Sedimente dünn und stapeln sich nur langsam, so dass das Volumen der subduzierten Sedimente unbedeutend bleibt, während die Zeit, die von der Platte benötigt wird, um die Schmelztiefe zu erreichen, lang ist in Bezug auf die Halbwertszeit des Beryllium-10-Isotops. Im Modell eines expandierenden Orogens hingegen wird der ganze mehrere Kilometer mächtige Stapel eugeosynklinaler Sedimente einbezogen², und die Zeit zwischen Ablagerung der Sedimente, magmatischer Assimilation und vulkanischem Auswurf ist sehr viel kürzer. Weit davon entfernt, das Subduktions-Modell zu bestätigen, unterstützt die Beryllium-10-Anomalie eher die Erdexpansion.

Ein extremes Beispiel stellt die Interpretation der sogenannten Blauschiefer dar. Das sind metamorphe Gesteine, die sich aus dem blauen Amphibol Glaukophan zusammensetzen, zu dem sich noch andere Minerale wie Lawsonit, Aragonit und der allgegenwärtige Quarz gesellen. Diese Schiefer erscheinen bezeichnenderweise am äußersten Rand eines Orogens in Nachbarschaft zur Tiefseerinne. Laborexperimente haben diese Vergesellschaftung von Mineralen unter Bedingungen relativ niedriger Temperaturen und sehr hoher Belastungsdrücke synthetisiert. Um diese Bedingungen zu erfüllen, wird vorausgesetzt, dass die subduzierende Platte die Rinnen-Sedimente in große Tiefen verfrachtet, wonach letztere aber, *entgegen der Bewegungsrichtung* der angrenzenden kalten Platte, etliche zig Kilometer nach oben gehoben werden! Wenn ich einen Findling an der Kante eines Gletschers vorfinde, weiß ich mit Bestimmtheit, dass er von oben hergebracht wurde. Es besteht nicht die Spur einer Möglichkeit, die Bahn dieses Findlings von unten nach oben nachzuvollziehen. Genauso gibt es für die Blauschiefer überhaupt keine Möglichkeit, sich entgegen der Bewegungsrichtung der abtauchenden Platte mehrere Zehner von Kilometern nach oben zu bewegen. Um den Widersinn solch einer Annahme noch besser zu veranschaulichen, muss nur auf den Umstand hingewiesen werden, dass der niedrig-temperierte Teil der Lithosphäre sich Millionen Mal zäher verhält als Gletschereis.

Die Plattentektoniker haben diese irrwitzige Behauptung aufgrund ihres Subduktions-Modells, doch auch wegen der Fehldeutung des Laborexperiments aufgestellt. Das Experiment wurde nämlich unter Bedingungen *statischen* Drucks und variabler Temperaturen ausgeführt. Nun sind aber die Blauschiefer wirklich *Schiefer*. Schon der Name allein setzt nicht statischen allseitigen Druck, bei welchem die Stressdifferenz Null ist, sondern gerichteten Druck voraus, also einen sehr hohen Druck in die eine Richtung und relativ geringe Drücke in die beiden senkrecht dazu stehenden, so dass die Gesteine in Richtung des ersteren fließen und als Schiefer umkristallisieren.

² Hier irrt Carey; denn der „ganze mehrere Kilometer mächtige Stapel eugeosynklinaler Sedimente“, von dem er spricht, kann schon deshalb nicht in Betracht gezogen werden, weil er zeitlich mehrere zehn Millionen Jahre umfasst. Es kann sich nur um den obersten Teil dieses Stapels handeln.

Hohe Belastungsdrücke ohne Stressdifferenz produzieren Granulite, tektonisch isotrope Marmorgesteine und Quarzite mit für diese Milieus typischen Mineralen wie Granate, Pyroxene, Kalzit und Quarz. Dasselbe Ausgangsgestein wandelt sich in einem Milieu mit hoher Stressdifferenz in Gneis oder Schiefer um, die aus *schistophilen* Mineralen aufgebaut sind, welche von denjenigen der Granulite verschieden sind. Schistophile Minerale wie Glimmer, Amphibole und Aragonit sind üblicherweise nach einer bevorzugten Richtung im Kristall dichter als nach anderen Richtungen. Das Laborexperiment welches vorgenommen wurde, um die Minerale der Blauschiefer zu synthetisieren, musste unter Bedingungen sehr hoher Drücke und niedriger Temperaturen arbeiten, die aber *nicht* für die Blauschiefer typisch sind. Sie bilden sich in Wirklichkeit unter relativ niedrigen Temperaturen, aber bei hohen Stressdifferenzen und nicht unbedingt in großen Tiefen. Das sind genau die Bedingungen, die die diapirische Orogenese für jene Zonen vorsieht, die sich laut Expansionstheorie einwärts beziehungsweise oberhalb der Benioff-Zonen befinden. Da die Bewegung hier zu jedem Zeitpunkt aufwärts gerichtet ist, besteht keine Notwendigkeit, die Gesteine entgegen einer absteigenden Platte in die Höhe zu verfrachten.

[Auszug aus Kapitel 14 „Kritische Stimmen zur Erdexpansion“, aus: Samuel W. Carey (1988): Theories of the Earth and Universe, Stanford University Press, Seiten 197-199]

Anmerkungen. In Kapitel 14 seines Werkes „Theories of the Earth and Universe“ weist Carey nicht nur einige Kritiken zur Erdexpansion seitens der Plattentektoniker zurück, sondern zitiert auch Fakten, die in der Auslegung der Letzteren als Grundpfeiler der Plattentektonik beziehungsweise als Beweise für die Realität von Subduktion betrachtet werden, obgleich sie eigentlich eher dagegen sprechen.

- 1) *Geschwindigkeit der seismischen Wellen unter Benioff-Zonen.* Gestützt auf bekannte Laborversuche, führt Carey in Kapitel 19 seines Buches aus, dass die Kruste unter der aktiv seismischen Zone, auch Benioff-Zone genannt, unter einer großen elastischen Belastung steht, die zu erhöhten Werten der Geschwindigkeit seismischer Wellen führt. Das kann man sich ungefähr so vorstellen: Die Gesteine widersetzen sich den Kräften, die sie zu brechen suchen. Wenn nun eine Kraft stetig wächst, vergrößert sich auch der Widerstand des Gesteins bis zu einem gewissen Punkt, an dem dann schließlich der Bruch erfolgt. Wie ich unter Punkt 3 zeigen werde, erhöht sich der Widerstand durch bestimmte Umstrukturierungen innerhalb des Gesteins, die es „dichter“ werden lassen, wobei leichtflüchtige Phasen wie etwa Wasser in Kristallgittern bestimmter Minerale „eingekerkert“ werden und dort erstarren, also chemisch inaktiv werden (Beispiel: Lawsonit). Eine größere Dichte bewirkt aber bessere Ausbreitungsmöglichkeiten für die seismischen Wellen, folglich einen Anstieg ihrer Geschwindigkeit. Es ist klar, dass es sich also unter den Benioff-Zonen nicht unbedingt um eine im Abtauchen befindliche starre, „kalte“ und „dichte“, aber

unbelastete Kruste handeln muss, sondern dass es für ein entsprechend zusammengesetztes Gestein genügt, über längere Zeit erhöhtem gerichtetem Druck ausgesetzt zu werden, um als Reaktion darauf seine Dichte zu erhöhen.

Die „gebrochenen“ Gesteine - also diejenigen, die sich in der Benioff-Zone, wo die „Brüche“ erfolgen, und teilweise auch darüber befinden - „entspannen sich“, verlieren also an Widerstand gegen die auf sie einwirkenden Kräfte und werden, nach Carey, in die Höhe verfrachtet. Wir haben es also mit Mobilität zu tun, und diese wiederum erfordert auch eine erneute Umstrukturierung der Gesteine, die durch differentielle Bewegungen ausgewalzt und in *Schiefer* umgewandelt werden. In diesem Bereich sind die Werte der Wellengeschwindigkeiten entsprechend niedriger. Auch hier verweise ich auf weitere Details unter Punkt 3.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass erhöhte Werte der Wellengeschwindigkeit kein zwingendes Argument für die Existenz einer „kalten“ Platte unter Benioff-Zonen darstellen, umso weniger für deren Abtauchen oder Subduzierung in den Mantel.

- 2) *Beryllium-10-Anomalie*. Die Plattentektoniker wollen in dem Erscheinen dieses Isotops in einigen Magmen „ihrer“ Subduktionszonen einen Beweis dafür sehen, dass Sedimente mitsamt ihren Beryllium-10-Gehalten bis zu 100 Kilometer tief subduziert wurden. Infolge von Aufschmelzung oder Abgabe der ^{10}Be -Gehalte an wässrige Lösungen, die sich mit den im Mantelkeil gebildeten Magmen vermischen, gelangt das Isotop durch den Aufstieg dieser Magmen wieder an die Oberfläche. Wie man jedoch weiß, beträgt die Halbwertszeit des Isotops knapp 1,5 Millionen Jahre (genau genommen 1,39 Millionen Jahre). Wenn man von einer als vertretbar betrachteten Subduktionsgeschwindigkeit von 5 cm/Jahr ausgeht, würde das bedeuten, dass zwei Millionen Jahre nötig wären, nur um die Tiefen zu erreichen, in denen das ^{10}Be den Magmen zur Verfügung steht. Der Weg zurück zur Oberfläche dürfte ebenso lang oder länger dauern, so dass inzwischen fast das gesamte aus den Sedimenten übernommene Beryllium-10 in das stabile Isotop Bor-10 zerfallen wäre. Wir sehen also, ^{10}Be ist ein ziemlich dürftiges Argument im Sinne der Existenz von Subduktion.

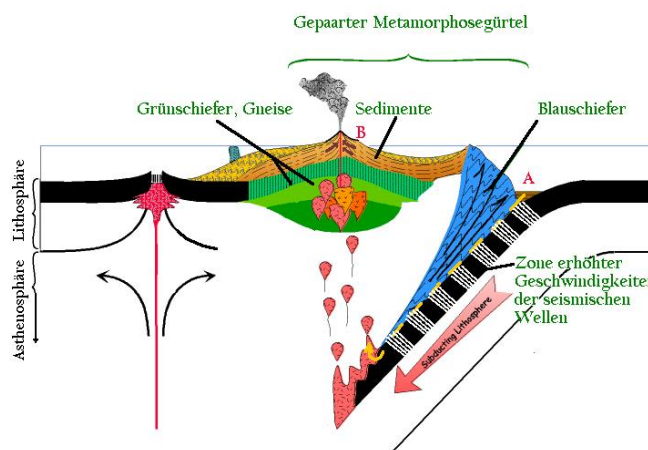


Bild 1. Querschnitt durch einen Inselbogen in der Auffassung der Plattentektonik. Es werden die Zone erhöhter Geschwindigkeiten seismischer Wellen unter der Benioff-Zone, der gepaarte Metamorphosegürtel und die Herkunftsgebiete des Be-10-Isotops dargestellt: A – nach Auffassung der Plattentektonik; B – entsprechend der Expansionstheorie.

Verändert nach:
http://www.sepmstrata.org/CMS_Images/Contributed/AppGeoStruct/volcmet4.gif

Wenn man hingegen annimmt, dass ^{10}Be erst in den obersten Magmenkammern aus dem jungen sedimentären Nebengestein assimiliert, besteht kein Widerspruch hinsichtlich der Zeitspanne zwischen Sedimentation und Auswurf in den Laven der Inselbogen-Vulkane, was den Voraussetzungen der Expansionstheorie in keiner Weise widerspricht. In der beigegeführten Graphik (Bild 1) bezeichnet „A“ den Ort (Subduktionszone), bei dem laut Plattentektonik der Kreislauf des Berylliums-10 beginnt. In der Auffassung Careys befindet sich dieser („B“) in unmittelbarer Nähe der Erdoberfläche und der Magmenkammern. Wie gezeigt, besteht auch hier kein zwingender Beweis für die Annahme von Subduktion.

- 3) *Gepaarte Metamorphosegürtel und Blauschiefer*. Es ist Tatsache, dass in den Orogenen (zum Teil Inselbögen) die metamorphen Gesteine in jeweils zwei parallelen Gürteln angeordnet sind, die sich dadurch unterscheiden, dass in dem äußeren hohe Drücke, in dem inneren aber besonders hohe Temperaturen bei ihrer Bildung ausschlaggebend waren. Das spiegelt sich in der unterschiedlichen mineralogischen Zusammensetzung, zum Teil auch in den Strukturen wider. Ein allbekanntes Beispiel ist der gepaarte Metamorphosegürtel, der den südöstlichen Saum Japans begleitet und aus dem Hochtemperatur/Niedrigdruck (HTND)-Ryoke-Abukuma-Gürtel und dem Hochdruck/Niedrigtemperatur (HDNT)-Sanbagawa-Gürtel besteht (Bild 2). Der Sanbagawa-Gürtel setzt sich aus Gesteinsformationen zusammen, die neben stark gebrochenen, zum Teil in tektonische Brekzien umgewandelten Metamorphiten auch Blauschiefer umfassen. In Bild 1 kann man sehen, wie die Blauschiefer ins Konzept der Plattentektonik hineinpassen. Meine eigenen Schlussfolgerungen zur Bildung von Blauschiefern (Strutinski, 1997) weichen nicht nur von dieser Ansicht, sondern teilweise auch von derjenigen Careys ab, runden aber das Bild ab, das uns die unter Punkt 1 besprochene seismische Struktur einer Benioff-Zone und ihrer angrenzenden Gebiete vermittelt. Dadurch wird auch diese verständlicher.

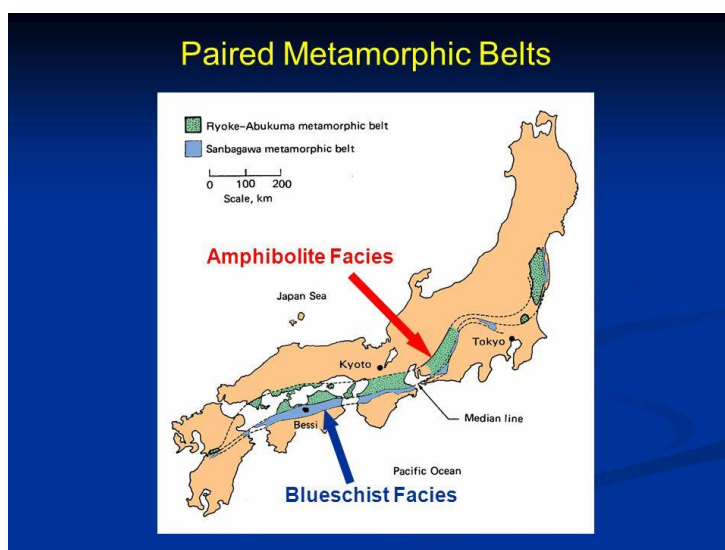


Bild 2. Gepaarter Metamorphosegürtel in Japan. Der grüne Streifen stellt den HTND-Ryoke-Abukuma-Gürtel dar, während der blaue den HDNT-Gürtel Sanbagawa bezeichnet.

Nach http://images.slideplayer.com/13/4149920/slides/slide_22.jpg

Der Bereich hoher Belastung unterhalb der durch Brüche charakterisierten Benioff-Zone ist aus Gesteinen zusammengesetzt, die, wie schon erwähnt, durch ihre hohe Dichte ausgezeichnet sind. Es sind sogenannte Eklogite (höchstwahrscheinlich aus Basalten hervorgegangen) oder ehemalige Sedimentgesteine, die zwar oft ihre relict sedimentäre Struktur beibehalten haben, dagegen aber eine völlig neue mineralogische Zusammensetzung aufweisen. In ihnen finden sich meist Minerale wie Jadeit, ein natrium-haltiger Pyroxen, und Lawsonit (Ca-Al-Silikat mit eingebundenem Wasser), die für hohe Drücke typisch sind. Zum Teil werden solche Gesteine, zumal wenn sie auch den Amphibol Glaukophan enthalten, schon den Blauschiefern zugeschrieben, was jedoch zu Unrecht geschieht. Blauschiefer entstehen erst in einer zweiten Entwicklungsphase auf Kosten der Eklogite und der Jadeit und Lawsonit führenden Gesteine, und zwar genau deshalb weil sie schließlich *in die Benioff-Zone geraten*³, wo sie gebrochen, gestaucht und/oder verwalzt werden. Es entstehen häufig tektonische Brekzien, die durch eine schiefrige Masse charakterisiert sind, in der größere oder kleinere Blöcke von Eklogiten und anderen in der ersten Phase gebildeten Gesteinen „schwimmen“. Die geschieferten Gesteine sind es, die meistens eine blaue Hornblende enthalten⁴, welche ihnen eine bläuliche Farbe verleiht, der sie auch ihren Namen verdanken. Ich habe diese Gesteine *Transfer-Gesteine* genannt, weil über sie ein Übergang zu den HTND-Metamorphiten ermöglicht wird. Den blauen Hornblenden kommt in diesem Zusammenhang die Rolle zu, den Überschuss an Natrium, der durch den Zerfall des instabil gewordenen Jadeits entsteht, zu binden. Das unterscheidet sie von den grünen Hornblenden der HTND-Metamorphite, die in ihre innere Struktur viel weniger Natrium einbinden. Folglich können wir mit ziemlicher Gewissheit annehmen, dass die Abfolge von metamorphen Gesteinen innerhalb eines Orogens von außen nach innen von Eklogiten, als typischen Hochdruckgesteinen, über Blauschiefer hin zu den Grünschiefern, Gneisen usw. erfolgt, wobei der Übergang mit steigenden Temperaturen beziehungsweise fallendem Druck einhergeht. Wiederum müssen wir feststellen, dass Subduktion für die Bildung von Blauschiefern nicht notwendig, also ohne Belang ist.

Literatur

Carey, S.W. (1988): Theories of the Earth and Universe. Stanford University Press, Stanford, CA, 413 S.

Strutinski, C. (1997): Relatii cauzale intre sistemele transcurente crustale si metamorfismul regional, cu referire la formatiunile proterozoic superioare - ?cambrian inferioare din Dobrogea Centrala. Unpubl. Dissertation. Universität Bukarest/Rumänien, 288 S.

³ Oder aber die Benioff-Zone breitet sich nach unten in ihre Domäne aus.

⁴ Den oben erwähnten Glaukophan