

4. ZUSAMMENFÜHRUNG ZU EINER GEOLOGISCHEN KARTE – INTERPRETATION DER GROSSEN STRUKTUREN

Die Verwendung der in den letzten Kapiteln eingeführten kompilierten Abfolge des Deckgebirges hat zusammen mit der entwickelten Formlinientechnik (Kapitel 0.3.3, Anhang A, Kapitel 3.1.2) erstmalig zu einer detaillierten Interpretation des strukturgeologischen Deckenaufbaus im Mittleren Allochthon geführt (Abb. 0.4, 4.1 & 4.2). Während sich im östlichen, von Sedimenten dominierten Teil der Deckeneinheit offene Faltungen und durchbrechende Überschiebungen bei einer insgesamt eher flachen Lagerung entwickelt haben, ist im westlichen Teil eine um etwa 20° steilere Anordnung der Decken anzutreffen (Kapitel 6). Im östlichen Teil existieren zudem lokal begrenzte nach Westen (sic!) gerichtete Aufschiebungen mit geringen Transportweiten (Södra Daikanvik/Matskanån, Profilschnitt B-B' in den Abb. 4.3, 4.4 & 4.5) an denen Ausweichbewegungen beim passiven Transport auf dem Unteren Allochthon bzw. über die vom Duplex im Unteren Allochthon gebildete Rampe stattgefunden haben (Kapitel 6.3.5).

4.1 DAS KARTENBILD

Die Karte wurde im Maßstab 1:20 000 im Gelände aufgenommen und bearbeitet. Das Ergebnis wurde in Abb. 4.2 (siehe auch Abb. 0.4) zusammengefaßt. Bei der Entwicklung des Kartenbildes wird von dem im Gelände beobachteten Erosionskontakt zwischen den Schiefen und den überlagernden polymikten Konglomeraten ausgegangen (Abb. D.9). Diese Erosion hat mitunter auch unterlagernde Horizonte bis in die grünen Arkosen erfaßt (Abb. D.10). Dadurch werden im Kartenbild, vor allem im Süden des Arbeitsgebietes, lokal die grauen Arkosen und Tonschiefer durch die polymikten Konglomerate ersetzt (Abb. 3.3, 3.4 & 5.2). Beispiele dafür wurden in Kapitel 3 vorgestellt. Dieser Erosionskontakt wurde im Unterschied zu den Gesteinsgrenzen aller anderen Lithologien grundsätzlich in spittem Winkel zu den Formlinien interpretiert.

Faziesvariationen innerhalb der Arkosen (Abb. 3.3 ff) werden aus Gründen der Übersichtlichkeit auf der geologischen Karte nicht gesondert dargestellt. Veränderungen der Sedimentationsfazies im Streichen wurden linear in die Konstruktion der Formlinien integriert.

Der östliche Teil der Deckeneinheit ist im Vergleich zum westlichen durch flach lagernde, stark flexurierte bzw. durch offene Faltung verformte Teildecken und Deckenteile sowie am Ostende durch durchbrechende Überschiebungsbahnen und Überschiebungsbahnen mit geringen Transportweiten gekennzeichnet. Überkippte Faltung, wie sie z.B. im ungefähr in der Mitte von Profilschnitt C-C' in Abb. 4.3 und Abb. 4.4 zu sehen ist, kommt im Kartenbild der Abb. 4.2 wegen des großen Maßstabes nicht zum Ausdruck. Sie ist allenfalls aus dem s-förmigen Linienverlauf der Gesteinsgrenzen in wenigen Decken (Sjöland, Bergland) abzulesen. Die über weite Teile der Deckeneinheit vorherrschende offene und schwache Faltung bestimmt wegen der allgemein flachen Lagerung das Kartenbild. Strukturen mit umlaufendem Streichen sind daher im gesamten östlichen Teil der Deckeneinheit vorhanden. Das umlaufende Streichen wird gewöhnlich von den Auswirkungen anderer Deformationen unterbrochen, so daß das umlaufende Streichen mitunter auf der Karte nur zur Hälfte zu sehen ist (Ullisbäcken). Die parallel zum Streichen der Decken verlaufende Faltung kann auf Schleppfaltung im Bereich von Überschiebungs- oder durchbrechenden Überschiebungsbahnen (Daikanvik, Stenmyrkullarna, Ullisjaurkojan) sowie auf Flexur durch Bewegungen im Unteren Allochthon zurückgeführt werden. Im letzteren Fall ist eine leicht veränderte Orientierung von der allgemeinen Transportrichtung (130°) zu verzeichnen, da diese Faltung, wie die durchbrechenden Überschiebungen, der Transportrichtung im Unteren Allochthon (110°) folgt.

In der Gegend von Kalvsjökullen, Hidberget und östlich vom Snöholmen wurden Pop-Up Strukturen interpretiert. Die Interpretation ist konsistent mit den dort lokal generell nach Osten (sic!) fallenden Geländedaten. Die zugehörigen Aufschiebungen nach Westen zeigen sehr kurze Transportwege und sind nur lokal angelegt.

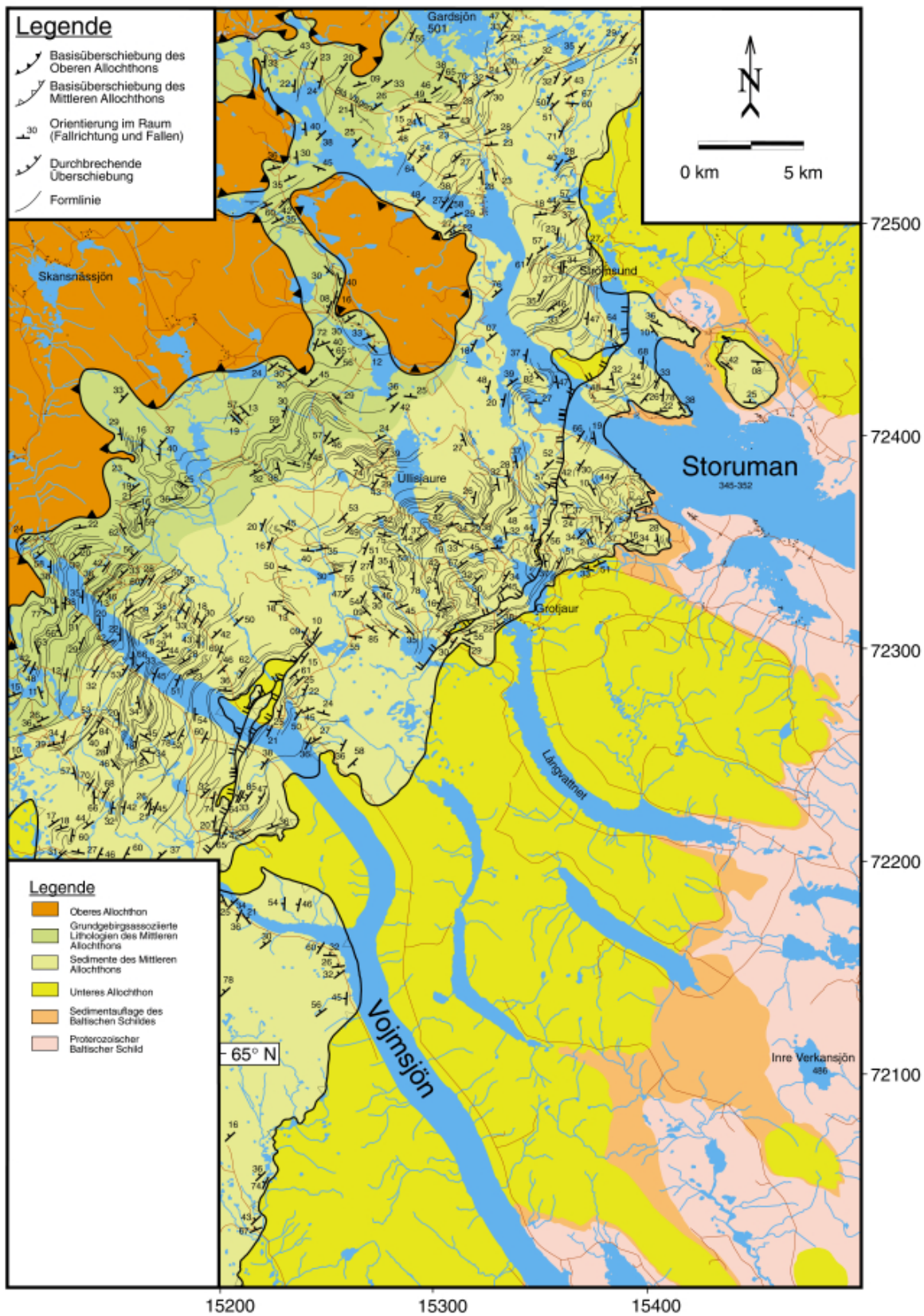


Abb. 4.1: Übersicht über die Verteilung der erstellten Formlinien im Mittleren Allochthon auf der Karte. Die Verteilung ohne Formlinien zeigt Gebiete mit glazialer Bedeckung zwischen den Bereichen mit Formlinien. Diese Lücken konnten mit Hilfe einzelner Aufschlüsse geschlossen werden.

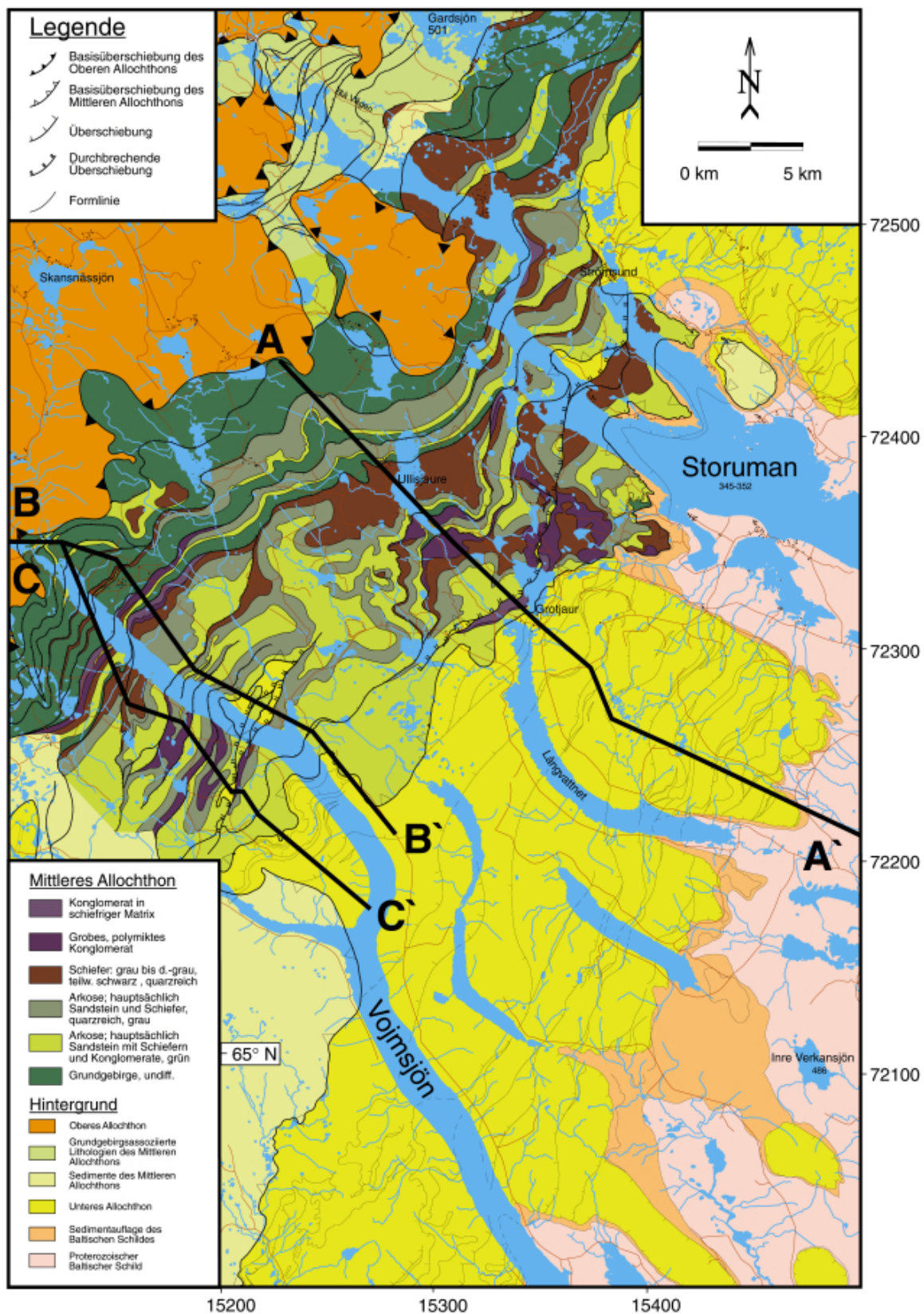


Abb. 4.2: Geologische Karte mit Deckenbau für das Mittlere Allochthon. Durch die Unterscheidung der hier dargestellten Lithologien lassen sich über Wiederholungen einzelne tektonische Decken unterscheiden. Die Abmessungen der Decken sind mit den Decken des Unteren Allochthons vergleichbar. Zusätzliche Deformation ist auf passiven Transport auf dem Unteren Allochthon zurückzuführen.

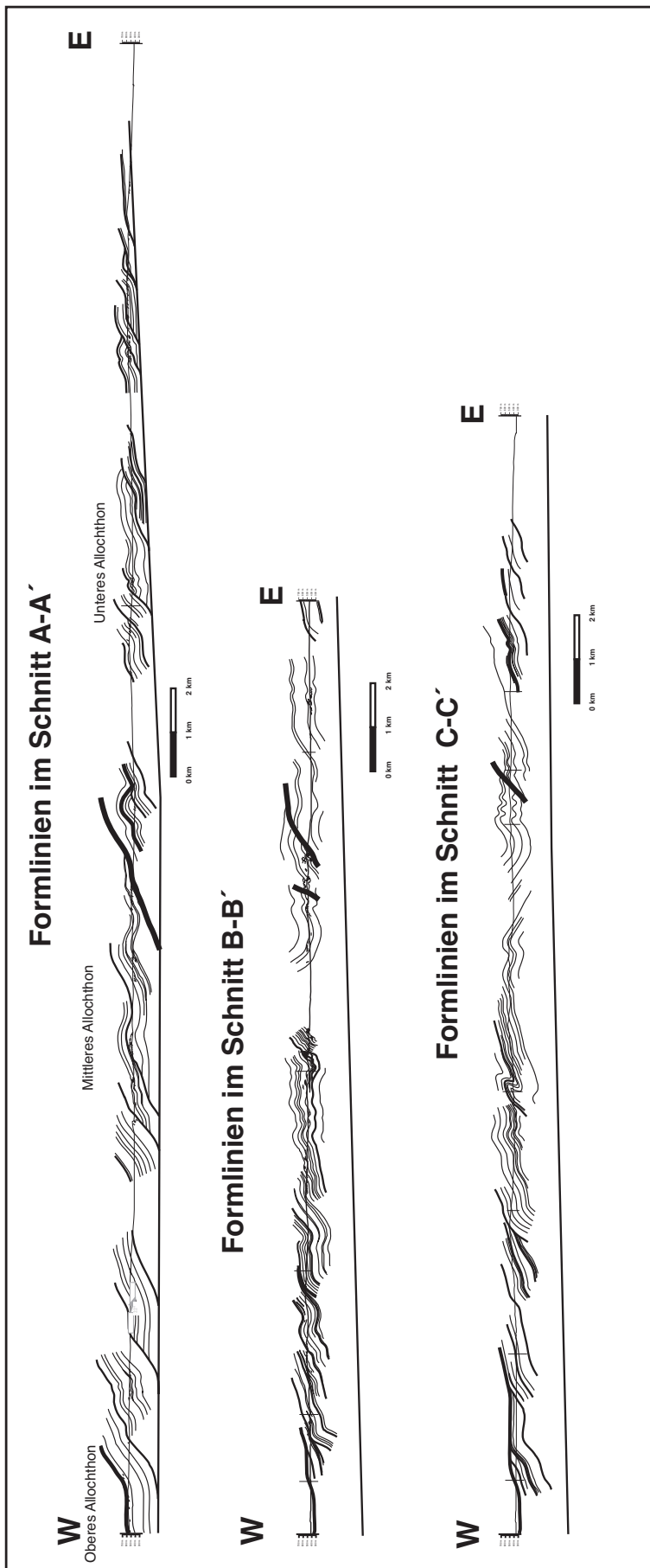


Abb. 4.3: Die Abbildung zeigt eine Zusammenfassung zur Formlinienkonstruktion der Schnitte aus Abb. 4.4. Vorgegeben sind, neben den ungerechneten Fallwerten, die ungefähre Lage der Basisüberschiebungsfläche und die Geländeform. Die sich aus den Fallwerten und der Position der Basisüberschiebungsfläche ergebenden Mächtigkeiten können auf weitere Teile des Profilschnittes übertragen werden. Brüche fallen durch eine systematisch laterale Fortführung der Linien auf. Die dickeren Linien markieren Überschiebungsbahnen. Die Abbildung wurde im Maßstab 1:20 000 angefertigt und für die Verkleinerung auf diese Seite vereinfacht.

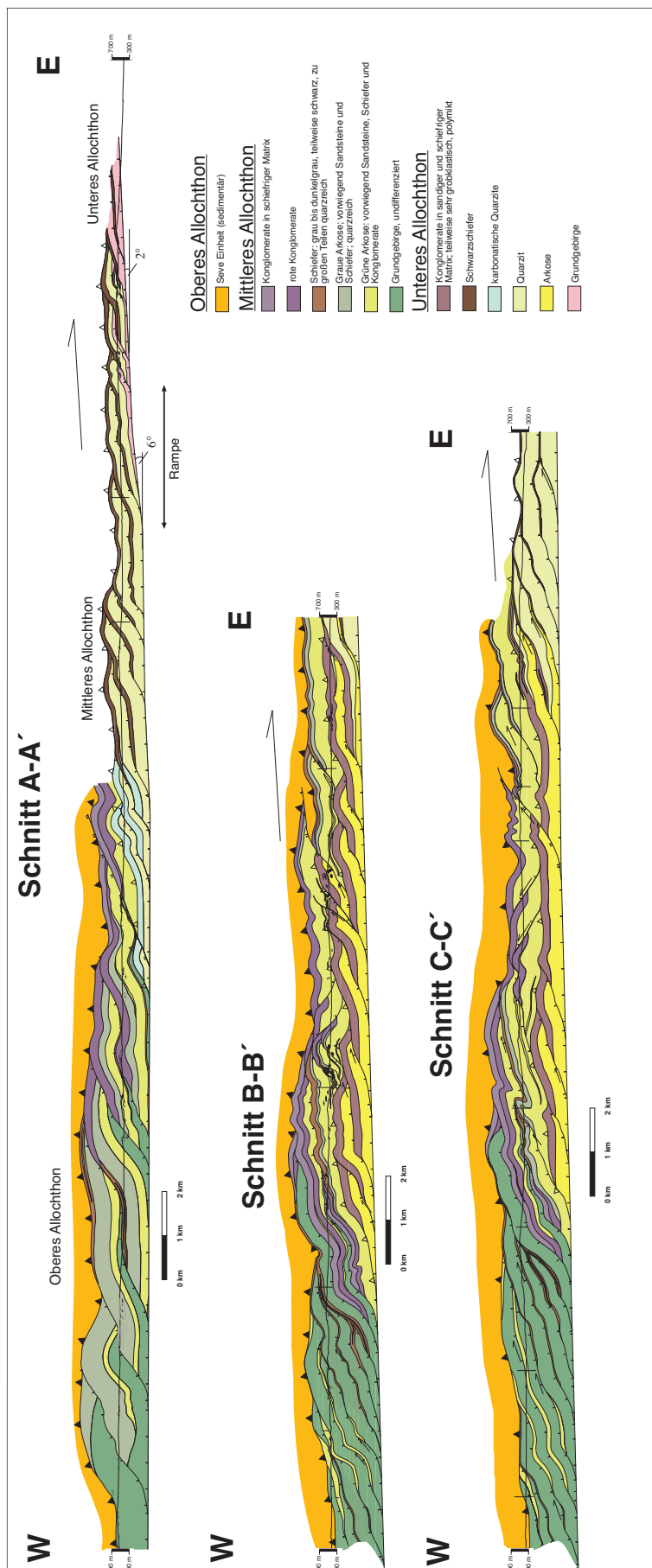


Abb. 4.4: Die Verwendung der Lithologien führt zur Vervollständigung von Abb. 4.3. Insgesamt entsteht ein wesentlich komplexeres Bild, als bisherige Modelle für das Mittlere Allochthon unterstellen (Abb. 0.3). Überaus deutlich ist dabei der zum Unteren Allochthon ähnliche tektonische Bau des Mittleren Allochthons. Im Schnitt B' und C-C' bestimmt das Ergebnis aus Abb. 6.5 und reverse Überschiebungen das Bild, die im Text zur Abb. 6.14 erläutert werden. Die Deckenmächtigkeiten im westlichen Teil des Schnitts A-A' sind scheinbar wesentlich mächtiger als im Süden. Tatsächlich handelt es sich hierbei um eine scheinbare Mächtigkeit, verursacht durch die mehrphasige Deformation. In diesem Fall tritt häufig starke Faltung senkrecht zur Ebene des Profilschnittes auf (vgl. Abb. 6.13 und Abb. 6.14). Schichtneigungen zwischen 60° und 70° führen dabei zu einer Überhöhung um den Faktor 2 bis 3. Der Übergang in senkrecht dazu verlaufende Strukturen verzerrt dies noch zusätzlich. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, wurde hier schon bei der Entwicklung der Formlinien homogenisiert. Die senkrechten Linien zeigen die jeweiligen Richtungsänderungen der Profilinie an. Die daraus entstehenden Mächtigkeitsvariationen wurden gemittelt. Die Abbildung wurde im Maßstab 1:20 000 angefertigt.

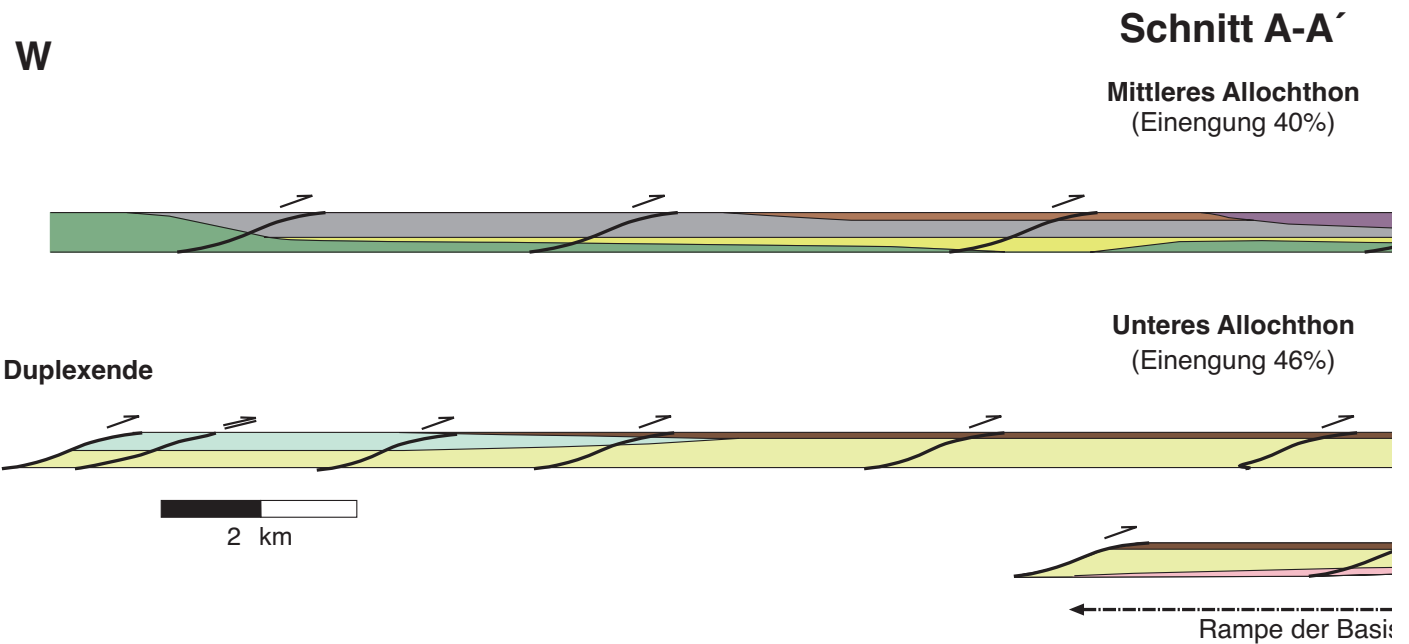


Abb. 4.5: Bilanzierte Profile zu den Schnitten aus Abb. 4.4 (Fortsetzung auf der nächsten Doppelseite).

Schnitt A-A': Im Mittleren Allochthon ist das Grundgebirge mit Unterbrechungen bis fast an das östliche Ende vorhanden. Auf dem Grundgebirge lagert eine Abfolge von grünen Arkosen, grauen Arkosen und Tonschiefern. Auf diesen Abfolgen lagern diskordant im östlichen Teil rote Konglomerate und Konglomerate in schiefriger Matrix. Das Untere Allochthon ist in dieser Abbildung bis zum Deckenrand des orogenen Keils dargestellt. Bei der Bilanzierung wurde eine Rampe in der Basisabscherfläche festgestellt. Diese Rampe entspricht in ihrer Lage der nördlichen Fortsetzung aus Bierlein und Greiling (1993).

Schnitt B-B' (auf der nächsten Doppelseite): Die westliche Hälfte des Profils ist im wesentlichen aus Gesteinen des Grundgebirges aufgebaut. Darauf lagern lokal Arkosen und Tonschiefer. Die östliche Hälfte besteht aus Sedimenten. Ihre Abfolge entspricht mit veränderten Mächtigkeiten der Abfolge im Schnitt A-A'. An zwei Stellen befinden sich rote Konglomerate und Konglomerate in schiefriger Matrix. Vergleichbare Konglomerate sind im westlichen Teil des Profils aus dem Unteren Allochthon vorhanden. Am östlichen Ende wechseln die Abfolgen zu Quarziten, welche von Schwarzschiefern überlagert werden.

Schnitt C-C' (auf der nächsten Doppelseite): Das Profil entspricht in seinem Inhalt dem Profil B-B'. Im Unteren Allochthon verändert sich die Abfolge etwa 4 km weiter westlich als im Profil B-B'.

Mittleres Allochthon

- Konglomerate in schiefriger Matrix
- Konglomerate in sandiger Matrix (rote Konglomerate)
- Schiefer: grau bis dunkelgrau, teilweise schwarz, zu großen Teilen quarzreich
- Graue Arkose; vorwiegend Sandsteine und Schiefer; quarzreich
- Grüne Arkose: vorwiegend Sandsteine, Schiefer und Konglomerate
- Grundgebirge, undifferenziert

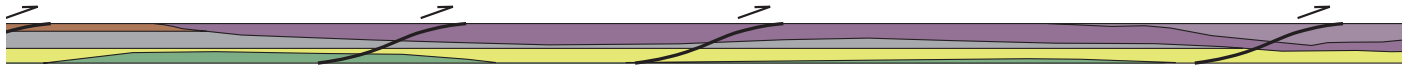
Unteres Allochthon

- Konglomerate in sandiger und schiefriger Matrix; teilweise sehr grobklastisch, polymikt
- Schwarzschiefer
- Quarzit
- karbonatische Quarzite
- Arkose
- Grundgebirge

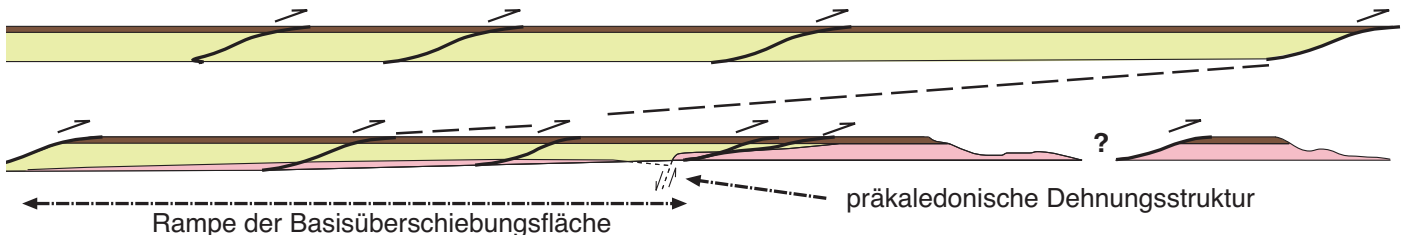
Schnitt A-A'

Mittleres Allochthon
(Einengung 40%)

E



Unteres Allochthon
(Einengung 46%)



Große, bisweilen enge, steile und senkrecht zur Transportrichtung streichende Falten sind besonders am Deckenrand zum Oberen Allochthon (Daikanberget, Grankullen/Bergland, westliches Ende des Vojmsjön, Slussfors) im Kartenbild zu erkennen, erstrecken sich dennoch auch über die anderen Teile des Mittleren Allochthons (Långmyran, Ullisbäcken, Grotjaur, Vackerliden). Selbst in Zonen mit wenigen Aufschlüssen ist diese Faltung erkennbar (z.B. Sörbergsmýran bis Åshvattnet). Während der Rand des Oberen Allochthons durch die Sättel und Mulden dieser Faltung vor- und zurückweicht, sind in den flach liegenden Deckenteilen im östlichen Teil des Mittleren Allochthons abwechselnd tiefere und höhere Teile der Decke aufgeschlossen (z.B. Ullisjaure-Magertjärnen-Åsvattnet).

Strukturell ist im westlichen Bereich am Westende des Vojmsjön sehr deutlich ein interner Duplex zu erkennen (Abb. 6.5), der im Norden von flacher einfallenden Decken begrenzt wird. Diese umschließen den Duplex auch im Westen. Über das südliche Ufer des Vojmsjön wurde die Fortsetzung nach Satzke (1996) interpretiert, d.h. mit Formlinien überarbeitet und mit den bei Satzke verwendeten lithologischen Beschreibungen kombiniert. Ein weiterer solcher Duplex zeichnet sich in Slussfors am Westende des Storuman und ein kleiner nördlich von Ankarsund ab. Diese beiden sind in der Karte nur skizziert. Skizziert ist in der Abb. 4.2 östlich von Slussfors die Interpretation nach Febbroni (1997).

Die Lithologien des Unteren Allochthons wurden in Abb. 0.4 aus Übersichtlichkeitsgründen auf der Karte nicht dargestellt. Der tektonische Bau des Unteren Allochthons wurde aus Greiling et al. (1999) übernommen und lediglich am Rand zum Mittleren Allochthon im Bereich Vikenviken-Bäckstrand entsprechend den Erkenntnissen dieser Arbeit modifiziert.

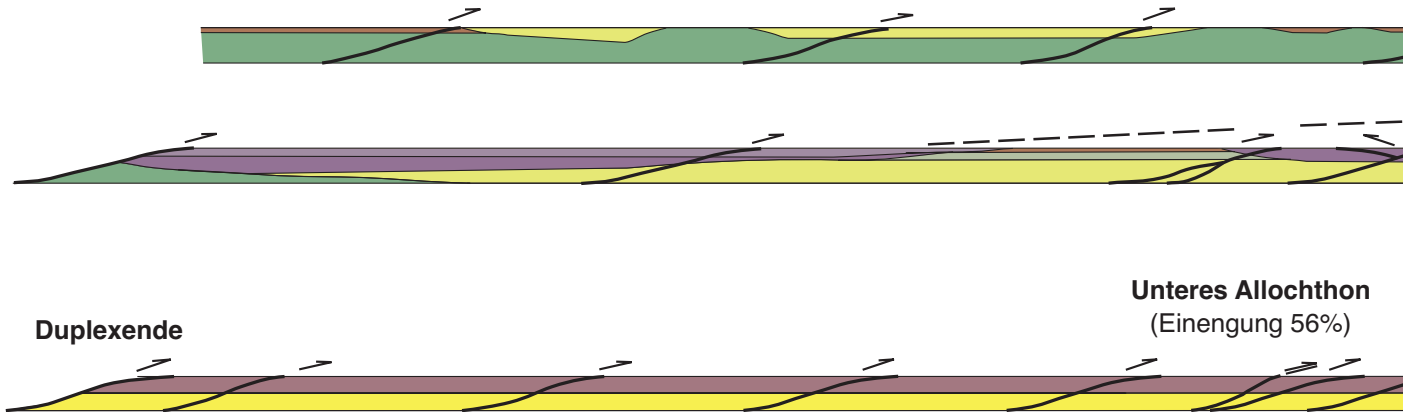
Die Formlinienkarte (Abb. 4.1) zeigt durch die Verteilung der Linien die Aufschlußverteilungen im Mittleren Allochthon. Dort, wo Formlinien ganz oder weitgehend fehlen, sind größere Flächen mit Ablagerungen der letzten Eiszeit bedeckt. Diese Flächen konnten mit Hilfe der kompilierten lithologischen Säule (Kapitel 3.0) interpretiert werden, da so über die wenigen vorhandenen Aufschlüsse Anhaltspunkte über Ausdehnung und Raumlage der jeweiligen Decken gewonnen werden konnten. In den gut aufgeschlossenen Bereichen zeigen die Formlinien, daß es möglich ist, einzelne Horizonte über mehrere Kilometer zu verfolgen.

4.2 PROFILSNITTE

Als Konstruktionshilfe für das Kartenbild sowie zu dessen Überprüfung wurden drei Profilschnitte gezeichnet. Auch aus diesen ergaben sich Informationen zur Ausdehnung und Lagerung der einzelnen Decken (Kapitel 0.3.3). Sehr viel stärker als bei den lokalen Profil-

W

Schnitt B-B'
Mittleres Allochthon
(Einengung 44%)



W

Schnitt C-C'

Mittleres Allochthon
(Einengung 42%)

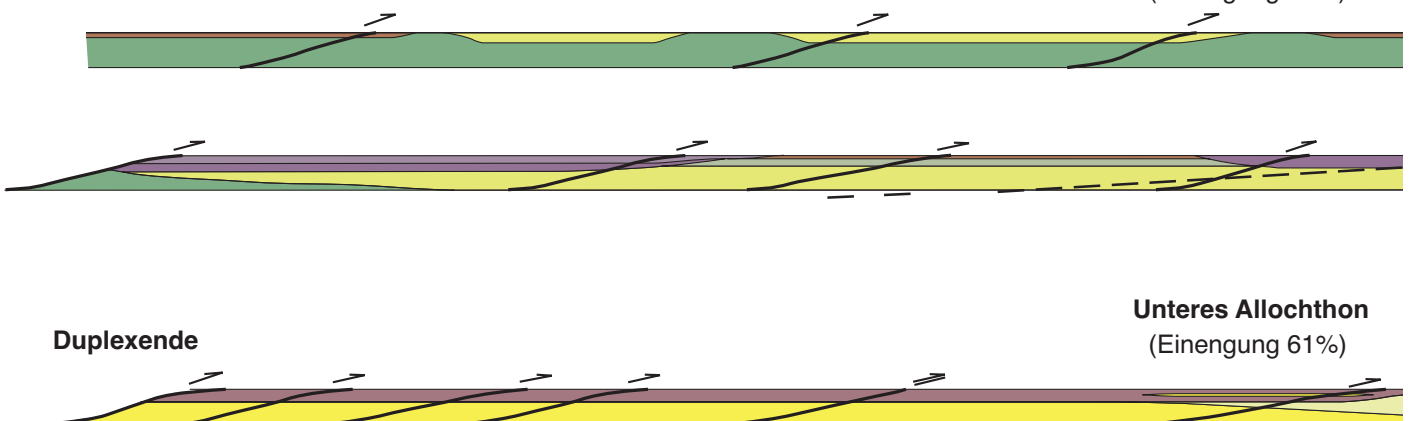
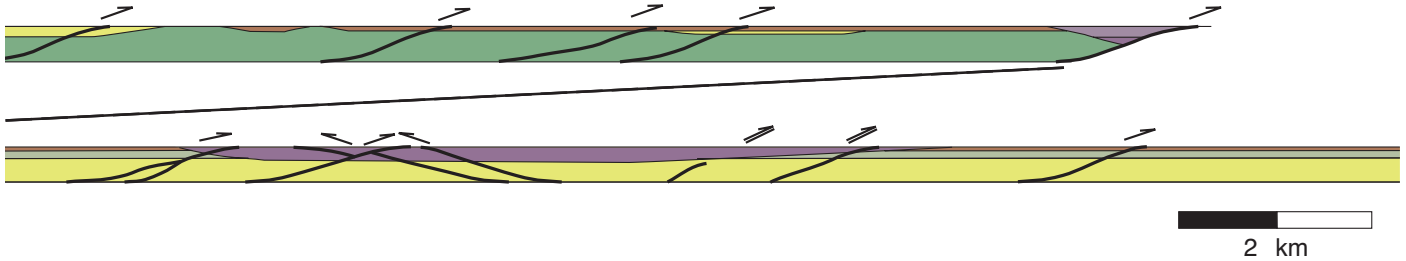


Abb. 4.5: (Fortsetzung; Text auf der letzten Doppelseite)

Schnitt B-B'

Mittleres Allochthon
(Einengung 44%)

E



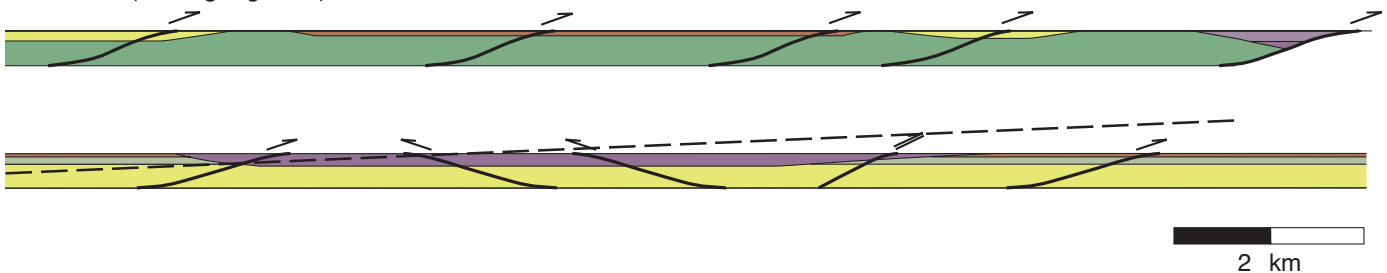
Unteres Allochthon
(Einengung 56%)



Schnitt C-C'

Mittleres Allochthon
(Einengung 42%)

E



Unteres Allochthon
(Einengung 61%)



schnitten mußte in diesen Profilschnitten auf den ungefähren Verlauf der Basisabscherfläche des orogenen Keils geachtet werden. Die Basisabscherfläche beeinflusst in diesen Profilschnitten durch den orogenen Keil als räumliche Grenze nach unten die Konstruktion des gesamten Schnittes. Im Profilschnitt A-A' ist östlich von Långsjöby der Ausstrich der Basisabscherfläche erfaßt. Von hier aus wurde ein mittleres Abtauchen dieser Fläche von 0,5° - 2,0° übernommen (Bierlein & Greiling 1993). In den beiden am Süd- und Nordufer des Vojmsjön verlaufenden Profilschnitten B-B' und C-C' wurden entsprechende Tiefen, gemessen vom Ausstrich am Ostrand des orogenen Keils, konstruiert. Die in Abb. 4.4 dargestellte Lage dieser Basisabscherfläche wurde nach der Konstruktion der Decken innerhalb dieses Bereiches unter der Annahme einer lokalen Konstanz der Deckenmächtigkeit geringfügig korrigiert. Dadurch entsteht im Bereich des westlichen Endes des Unteren Allochthons in der Basisabscherfläche eine Rampe mit ca. 6° Neigung. Ihre Position relativ zum heutigen Rand des Orogens entspricht in etwa den Ergebnissen aus Bierlein und Greiling (1993) weiter südlich.

Für die Konstruktion der Profilschnitte wurden, wie bei der Karte (Abb. 4.1) und den Detail-Profilschnitten (Kapitel 3), in einem ersten Schritt Formlinien erstellt (Kapitel 0.4, Abb. 4.3). Aus der Geländearbeit und aus Bartusch (1995) wurden die bekannten durchbrechenden Überschiebungen übernommen. Die Formlinien wurden als parallel verlaufende Linien interpretiert. An denjenigen Stellen an welchen sich die Linien nur durch kreuzen mit anderen Linien weiter führen ließen, auf Überschiebungsbahnen geschlossen. Diese Brüche in der Linienführung wurden parallel zur Konstruktion mit dem Kartenbild verglichen. Je nach Bedarf wurde gegebenenfalls innerhalb der konstruktionsbedingten Spielräume Karte (s.u. Beschreibung zur Überhöhung im Profilschnitt A-A') oder Profilschnitt angepaßt.

Die resultierenden Profilschnitte B-B' und C-C' sind einander sehr ähnlich, zeigen aber dennoch, wie sich der Deckenbau über kurze Distanz ändert. Der westliche Teil beider Profilschnitte entspricht Abb. 6.5. Die enge, überkippte Faltung in Profilschnitt C-C' direkt östlich des lithologisch vom Grundgebirge dominierten westlichen Teils ist bereits in Profilschnitt B-B' nicht mehr vorhanden. Weiter im Osten folgen reverse Überschiebungen, durchbrechende Überschiebungen und die Deckengrenze zum Unteren Allochthon.

In allen drei Profilschnitten ist das westliche Ende des Duplexes im Unteren Allochthon erfaßt. Westlich davon bewegt sich das Mittlere Allochthon direkt auf der Basisüberschiebungsfläche des orogenen Keils. Mit

dem passiven Transport über die Rampe des Duplexes im Unteren Allochthon hängt die in vielen Punkten außergewöhnliche Entwicklung der Tektonik zusammen (Kapitel 6), deren strukturgeologische Auswirkungen in den Profilschnitten zu sehen ist. Neben den bereits genannten Strukturen hängt damit auch die starke Übersteilung der Mächtigkeiten im westlichen Teil (Mittleres Allochthon) des Profilschnittes A-A' zusammen. Zur lokalen Tektonik gehört eine starke Einengung senkrecht zur Transportrichtung (vgl. Abb. 0.4), also auch senkrecht zur Profillinie, mit Schichtneigungen bis deutlich über 60°. Daraus entstehen Überhöhungen um einen Faktor, der zwischen 2 und 3 liegen kann. Bei der Konstruktion des Profilschnittes über diesen Bereich hinweg kann genau genommen wegen der starken Faltung und der Überhöhung nicht mehr von (etwa) gleichbleibenden Mächtigkeiten ausgegangen werden. Außerdem können auch sehr nahe an der Schnittlinie liegende Aufschlüsse durch die Übertragung anhand ihres Fallwertes in die Schnittebene des Profilschnittes beträchtlich verschoben sein. In diesem Bereich wurde dennoch versucht, eine möglichst homogene, zur Karte passende Darstellung zu finden. Die Deckenmächtigkeiten wurden etwa homogen und in ihrer Mächtigkeit nicht so sehr schwankend dargestellt, wie dies aufgrund der vorhandenen Deformation zu erwarten wäre.

4.3 BILANZIERTE PROFILSNITTE

Die bilanzierten Profilschnitte zeigen viele Elemente, die bereits in Kapitel 3 besprochen oder angedeutet wurden. Im Westen des Mittleren Allochthons bildet das Grundgebirge einen westlichen Beckenrand für die im östlichen Teil abgelagerten Sedimente. Im Grundgebirge sind einzelne kleinere Becken vorhanden. Weiter verbreitet bzw. über diese kleineren Becken hinaus verbreitet sind Tonschiefer. Diese finden sich ebenfalls in den oberen Teilen der Abfolgen im Osten. Das Auftreten und die Verteilung der Tonschiefer zeigt daher auch Analogien zu den Schwarzschiefern des Unteren Allochthons.

Direkt östlich an das Grundgebirge schließt sich ein Bereich mit roten Konglomeraten am Top der sedimentären Abfolgen an. Ein zweiter Bereich folgt in der Nähe

der Deckengrenze zum Unteren Allochthon, wobei dazwischen graue Arkosen und Tonschiefer das Top der Abfolgen bilden. Diese Darstellung entspricht den Ergebnissen aus Abb. 3.3.

Geometrisch hat die Bilanzierung ergeben, daß die Einengung bei der Deckenstapelung die ursprüngliche Ausdehnung auf etwa 40% reduziert hat. Dem Ausstrich der Deckeneinheit von etwa 20 km steht also eine ursprüngliche Ausdehnung zwischen 50 km und 60 km gegenüber. Die Einengung im Unteren Allochthon ist sogar noch etwas höher. Dieser Umstand wird wiederum auf die besondere Situation an der Rampe des Duplexes im Unteren Allochthon zurückgeführt. Dies gilt auch für die Aufschiebungsflächen. Diese sind nach der Bilanzierung steiler ausgerichtet, als dies zu erwarten wäre (Kapitel 7), übersteigen aber nicht 30°. Die besondere Geometrie und in verschiedene Richtungen wirkende passive Einengung, die subsequent zur Deckenstapelung im Bereich der Rampe auch im Unteren Allochthon stattgefunden hat (Kapitel 6), führen zu steileren Geometrien im Profilschnitt, als dies in einem homogenen Fall, mit konstantem Spannungsfeld senkrecht zur Transportrichtung zu erwarten wäre, und damit auch zu steileren Geometrien bei der Bilanzierung. Im Profilschnitt A-A' ist im östlichen Teil des Unteren Allochthons eine präkaledonische Dehnungsstruktur erfaßt worden. Diese ergibt sich an der fraglichen Stelle aus der Aufschlußkonstellation und entspricht den Beobachtungen hinter dem Erosionsrand des orogenen Keils zwischen Storuman und Långvattnet.

*

Zusammenfassung: Die geologische Karte, die Profilschnitte und die bilanzierten Profile zeigen den tektonischen Bau der Deckeneinheit und die Ausgangsverteilung der Lithologien vor der Entstehung der Deckeneinheit. Die mehrphasige Deformation der Deckeneinheit zeigt sich aufgrund der Entwicklung von durchbrechenden Überschiebungen und gegen die Transportrichtung gerichtete Aufschiebungen sowie durch schwankende Mächtigkeiten zwischen den Profilschnitten. Schwankende Mächtigkeiten werden allgemein auf Einengung senkrecht zur Transportrichtung zurückgeführt. Dadurch entstehende scheinbare Mächtigkeitsvariationen in Transportrichtung wurden in den Darstellungen der Profilschnitte ausgeglichen.

