

Wie genau sind die geologischen Karten im Harz? – Erfahrungen auf Blatt Benneckenstein

CARINA SCHRÖDL¹, MICHAEL BUCK¹, SEBASTIAN STUMPF¹, FRANK RIEFSTAHL¹, SEBASTIAN KOCH¹, HEIKO HÜNEKE¹ & CARL-HEINZ FRIEDEL²

¹ Institut für Geographie und Geologie, Universität Greifswald, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 16, 17487 Greifswald; basti_koch@gmx.de

² Karl-Marx-Str. 56, 04158 Leipzig, chfriedel@gmx.de

In den letzten beiden Jahren (2010, 2011) wurden im Rahmen des Master-Moduls „Geoscientific Mapping“ von Studenten der Universität Greifswald, unter der Betreuung von H. Hüneke (Greifswald) und C.-H. Friedel (Halle), in den Gebieten südlich und östlich von Benneckenstein eine Revisionskartierung vorgenommen (Abb. 1). Als Vorlage im Gelände wurden die von Beyrich & Lossen (1857) und Schriel (1924) angefertigten geologischen Karten verwendet.

Die beiden Kartiergebiete liegen exakt an der Grenze zwischen dem westlichen Teil der Harzgeröder Zone im Norden und der Südharzmulde im Süden, genauer gesagt an einer nordwärts gerichteten Ausstülpung der Südharzmulde südlich von Benneckenstein (siehe Abb. 2). Die kartierten Gesteinskomplexe beider tektonisch-sedimentären Zonen wurden in eine stratigraphische Tabelle eingliedert (Tab.1). Sie stellt die Zuordnung der in der westlichen

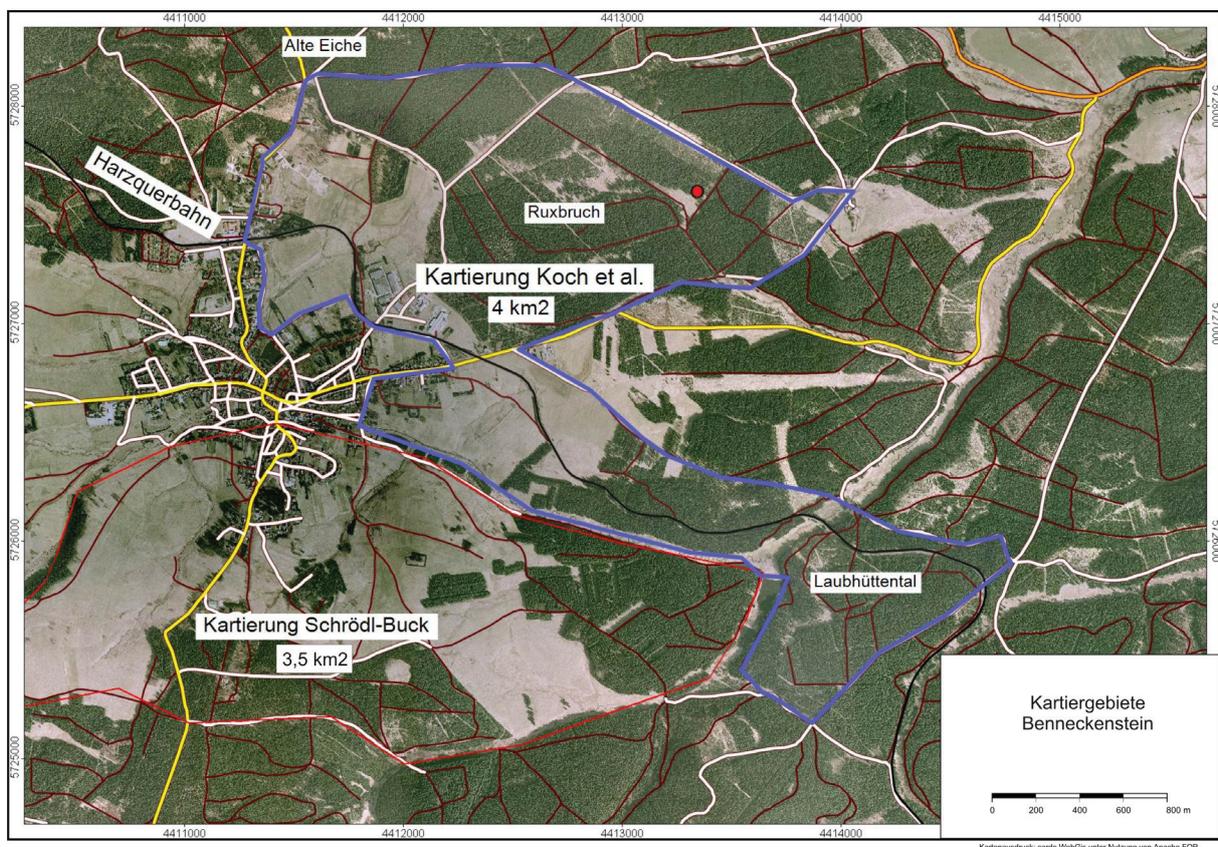


Abb. 1: Lage und Größe der Gebiete der Kartierungen von 2010 (C. Schrödl, M. Buck) und 2011 (S. Koch, S. Stumpf, F. Riefstahl). Die Kartiergebiete umfassen jeweils eine Fläche von 3,5 km² bzw. 4 km². Für die Peilstangensondierungen sind ursprünglich Gebiete mit wenig Waldbestand bevorzugt worden, jedoch war auch in Waldgebieten die Verwendung von Peilstangen meist problemlos möglich.

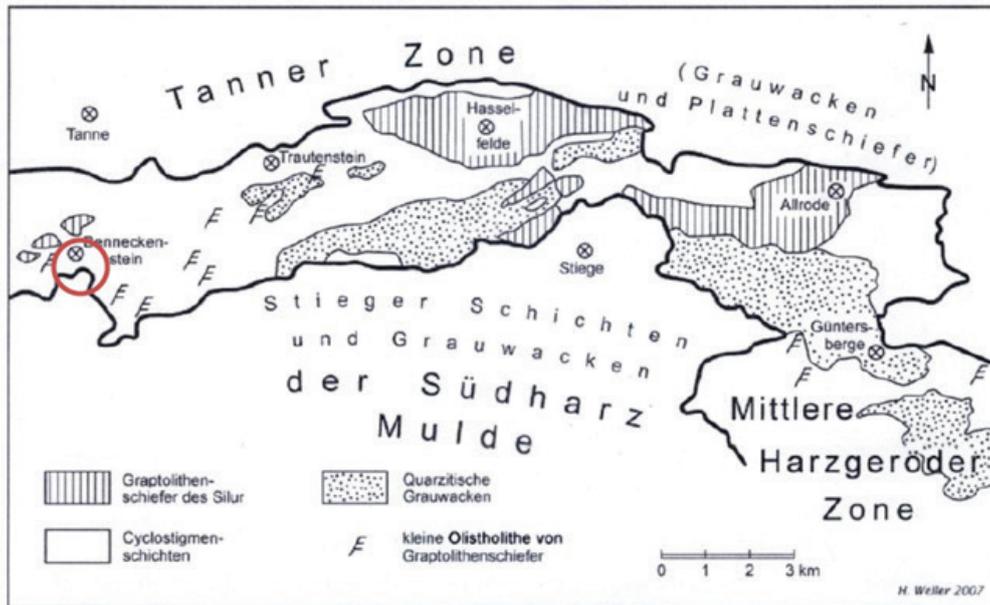


Abb. 2: Schematisierte geologische Karte des weiteren Umfeldes von Hasselfelde. Der rote Kreis umfasst die ungefähre Lage der Arbeitsgebiete (nach Ruchholz & Weller 1973, Abb. A7, verändert nach Weller 2009).

Tab. 1: Stratigraphische Gliederung der Lithoeinheiten in den Kartiergebieten nach dem Alter und unter Berücksichtigung der Zuordnung vieler Lithoeinheiten zum Harzgeröder Olisthostrom (s. Text). *Formationen nach Schwab & Hüneke (2008) und Schwab & Ehling (2008).

Struktur-einheit	Stufe	Bezeichnung	Beschreibung	Kürzel nach GK25, Schriell (1924, 1928)	Kürzel nach Symbolschlüssel LAGB
	Holozän	Alluvium	Lehm, Humus, Sand und herzyne Schotter in Talauen	a	qh
Harzgerode Formation* (Harzgeröder Olisthostrom Tournai/Visé)	Unter-karbon	Tanner Grauwacke	Grauwacke, z.T. konglomeratisch (<i>nur außerhalb vom Arbeitsgebiet</i>)	tog	cdTN
		Plattenschiefer		top	cdPS
	Unter-devon		Dunkle ruschlige Tonschiefer mit Grauwacken, Kalkgrauwacke, Plattenschiefer und Kalklinsen	tug g pl k	cdHAO (g, pl, k)
			Kieselschieferbrekzie (in tug)	g' bzw. □	cdHAO (g')
			Helle sandige Tonschiefer mit Grauwacke (z.T. konglomerat.)	tukg g	cdHAO
	?		Körnige Diabase	Dk	cdHAO(Dk)
Ober-silur	Graptolithen-schiefer		Dunkle ebene Tonschiefer	sio2β	siGS
			Ebene und ruschlige, dunkle bis gebleichte helle Tonschiefer mit Kiesel-, Alaun- und Wetzschiefereinlagerungen	sio2α	cdHAO
Südharz-Selke-Formation* (Südharzmulde, Givet-Famenne)	Famenne	Hauptkiesel-schiefer	Massige bis plattige Lydite, Kiesel- und Wetzschiefer	cl	doHK
	Frasne	Stiege-Schichten	Mürbe, siltige Tonschiefer, Wetz- und Kieselschiefer mit Einlagerungen von Grauwacken und Kalken	ci	doSG
			Dichte Diabase in Tonschiefern	Di	doSG(Dd)

Harzgeröder Zone angetroffenen Einheiten (Harzgerode-Olisthostrom, höheres Unterkarbon) und der Lithoeinheiten der Südharzmulde als Teil der Osthartzdecke (Hauptkieselschiefer und Stiege-Schichten, Südharz-Selke-Formation, Schwab & Hüneke 2008) sowie die quartären Ablagerungen dar, welche in den Kartiergebieten aufgefunden wurden.

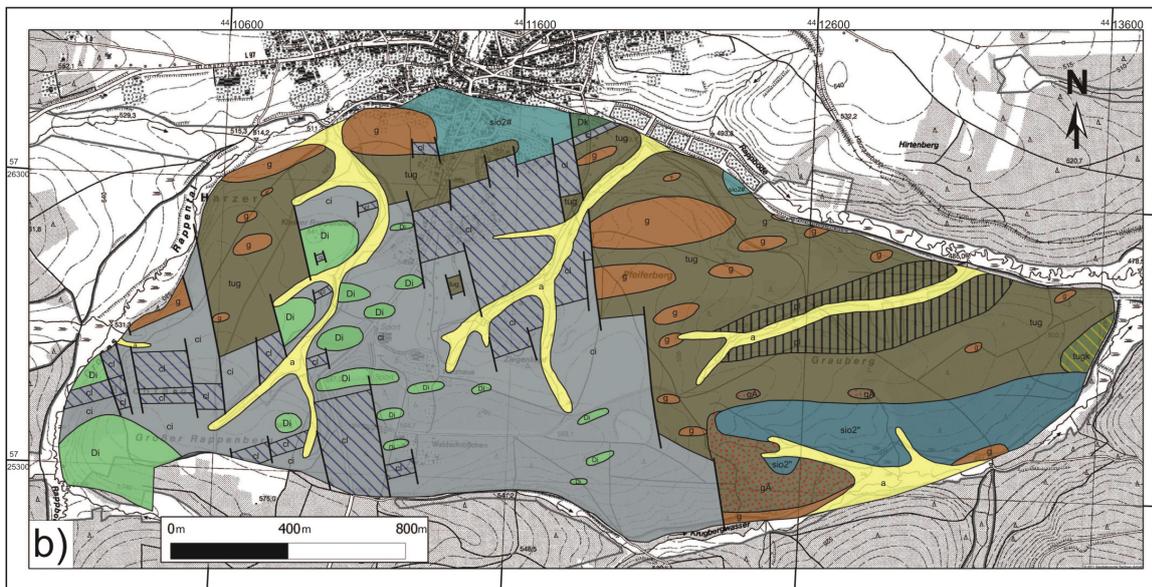
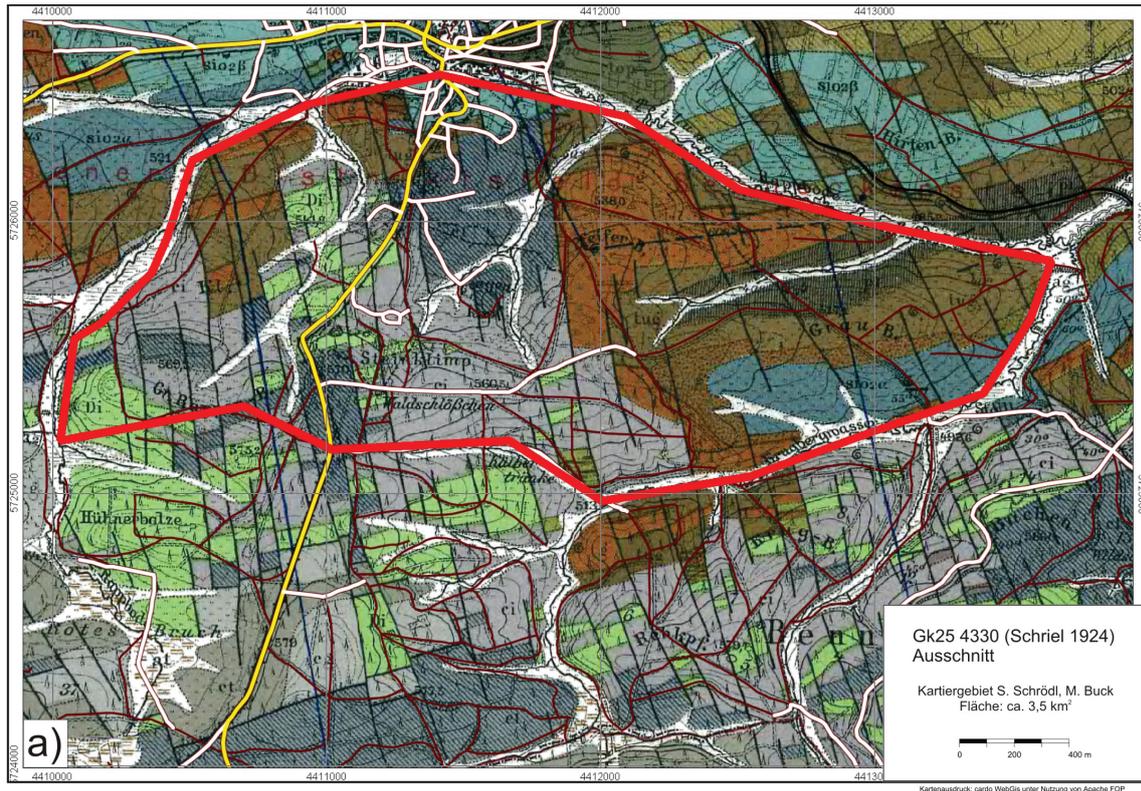
Zielstellung und Vorgehen

Die Kartierungen hatten vorrangig das Ziel, die Genauigkeit der älteren Karten zu bewerten. Auch sollte die Art und Weise der Kartierung überprüft bzw. nachvollzogen werden. Von wesentlicher Bedeutung für die Ausgestaltung des Kartenbildes sind aber auch konzeptionelle Ansätze zur Geologie der Region. Das zeigt sich einerseits in den alten geologischen Karten in der noch unzureichenden Stratigraphie und die starke Betonung tektonischer Strukturen, insbesondere von Querstörungen, zur Abgrenzung einzelner Lithologien. Andererseits wirkt sich auch das in den letzten Jahrzehnten favorisierte Konzept weitverbreiteter Olisthostrome und (synsedimentärer) Gleitschollen (u.a. Lutzens 1979, 1991, Schwab 1976, Schwab & Ehling 2008) auf das Kartenbild aus, da bei unkritischer Anwendung dieses Konzepts möglicherweise Grenzen verwischt oder Einheiten in unzulässiger Weise zusammengefasst werden. Nicht nur das Ausmaß olisthostromaler Anteile steht in Frage (Reichstein 1991), sondern auch die Klärung der Genese solcher Block-in-Matrix-Gefüge (Huckriede et al. 2004). Die Klärung dieser Fragen ist eine entscheidende Voraussetzung für die Gestaltung und das Verständnis des Kartenbildes.

Dieses Problem wird auch hier deutlich. So weisen die kartierten Gebiete im Bereich des Harzgeröder Olisthostroms bzw. der Harzgerode Formation (nov.nom., Schwab & Ehling 2008) zahlreiche älterer Einheiten auf, die durch großräumige Verschuppung oder durch Resedimentationsvorgänge in größeren Maßstäben (Großolistholithe) entstanden sein können (Tab. 1). So werden bspw. die nur regional und isoliert vorkommenden Silurvorkommen (hier: $siO_2\alpha$ & $siO_2\beta$) durch gravitative Resedimentationsvorgänge (submarine Gleitung) innerhalb der Harzgerode Zone erklärt (Schwab 2008). Ebenso ist auch eine tektonische Platznahme der Silureinheiten und spätere Erosion möglich.

Die Kartierungen wurden überwiegend mit Hilfe von Peilstangensondierungen durchgeführt. Hierbei wurden 2 m lange Hohlsonden (Peilstangen) mittels Hammer per Hand in den Boden gerammt, um die Lithologie des Festgesteins unterhalb der (quartären) Lockersedimente bestimmen zu können. Begleitend zu diesen Handbohrungen wurden u. a. Aufschlüsse, Lesesteine und geomorphologische Veränderungen aufgenommen, um die lithologischen Einheiten in ihren Grenzen festzulegen und daraus eine geologische Karte zu erstellen.

Zur Bewertung der Genauigkeit der Kartendarstellung und zum Verständnis der damals üblichen Kartierpraxis war der Einsatz von Bohrsondierung mittels Peilstangen von wesentlicher Bedeutung. In den Kartiergebieten wurde dafür ein vergleichsweise enges Netz von Handbohrungen erstellt (etwa 340 Peilstangensondierungen auf 7,5 km²). Gegenüber der sonst bei jüngeren Revisionskartierungen (nach 1945) im Harzer Grundgebirge in der Fläche meist praktizierten Lesesteinkartierung gewährleistet dieses Vorgehen eine höhere Genauigkeit, da Einflüsse vor allem durch periglaziale Fließerden weitgehend vermieden werden. Knapp 80 Jahre nach der Erstellung der geologischen Karte durch W. Schriel wurden mittels Handbohrungen und neuen technischen Mitteln wie GPS-Gerät und Geographischem Informationssystem diese Master-Kartierungen (Maßstab 1:10.000) durchgeführt. Sie konnten sich an den bekannten Einheiten orientieren, doch galt es, zur Klärung der Genauigkeit der alten Karten insbesondere die Gesteinsgrenzen durch ein enges Netz von Bohrsondierungen eingehender zu überprüfen.



<p>a Lehm, Humus, Sand und Schotter in Talauen</p> <p>Di kristalline Diabase</p> <p>g bankige Kalkgeröllgrauwacken und siltig-tonige Tonschiefer</p> <p>g plattige Wetz- und Siltschiefer und verkieselte Kalkbänke mit Tonschieferinschlüssen</p> <p>si2c " - ruschelige Tonschiefer des Silur mit quarzitischen und schiefrigen Einlagerungen</p> <p>si2w # - ebene graptolithenführende Tonschiefer des Silur</p> <p>tug siltig - tonige Tonschiefer und quarzitische Sandsteine</p> <p>a bankige oder linsenförmige Grauwaren in Tonschiefern</p> <p>gA sediment. Brekzien (vorwiegend aus Kieselschiefern)</p>	<p>Alluvium</p> <p>Harzgeröder Zone (Olisthstrom)</p> <p>Tournai / Visé</p> <p>Karbon</p>	<p>Quartär</p> <p>Ostharzdecke</p> <p>Hauptkieselschiefer</p> <p>Stieger Schichten</p> <p>Devon</p>	<p>Famenne</p> <p>massige, plattige Lydite und Wetzschiefer in Wechsellagerung</p> <p>Frasne</p> <p>dichte Diabase in Tonschiefern</p> <p>Givet</p> <p>mürbe, siltige Tonschiefer, Wetz- und Kieselschiefer mit Einlagerungen von Grauwaren und Kalken</p>
--	--	---	--

Abb. 3: Gegenüberstellung der Geologie im Untersuchungsgebiet (rote Linie) nach (a) der Geologischen Karte von Schriell (1924) und nach (b) den Ergebnissen der Kartierung von Schrödl & Buck (2011).

Ergebnisse

Bereits im Vergleich der Kartenbilder (Abb. 3) zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung zwischen der GK25 von Schriel (1924) und den im südlichen Kartiergebiet erzielten Ergebnissen (Schrödl & Buck 2011). Größere Abweichungen ergaben sich bei der Verbreitung der Kieselschieferbrekzie im SE des Kartiergebiets. Im Westteil des

Kartiergebiets wurde außerdem ein weiteres Grauwackenvorkommen (kleiner Steinbruch) festgestellt. Die Abweichungen in der Darstellung betreffen vor allem die Intensität der kleintektonischen Inventars, die sich bei Annahme olisthostromaler Gefüge entsprechend vermindert. Die am Nordrand der Südharzmulde erhöhte Anzahl NNW-SSE-streichenden Störungen hat sich dagegen durch die vorliegende Untersuchungen bestätigt.

Auf die recht gute Übereinstimmung der Kartenbilder weisen auch statistischen Erhebungen der Bohrdaten. Verglichen wurde jeweils, wie viele Übereinstimmungen es zwischen den gefundenen Lesesteinen und den Befunden der Peilstangensondierung der Masterkartierung bzw. den Ergebnissen der GK25 von W. Schriel an den jeweiligen Aufschlusspunkten gab (Abb. 4). Interessant ist hierbei, dass sich im Vergleich Lesesteine - GK25 von 1924 eine deutliche Mehrheit bei den Übereinstimmungen zeigt. Es ist zu vermuten, dass damals größtenteils anhand der Lesesteine kartiert wurde. Dagegen gestaltet sich die Übereinstimmung im Vergleich Lesesteine - aktuelle Peilstangensondierung als sehr ausgeglichen. Davon ausgehend, dass die Ergebnisse der Sondierung ein korrektes, punktuelles Bild des Untergrundes liefern, läge die „Vertrauenswürdigkeit“ der Lesesteine nur bei 52,3%.

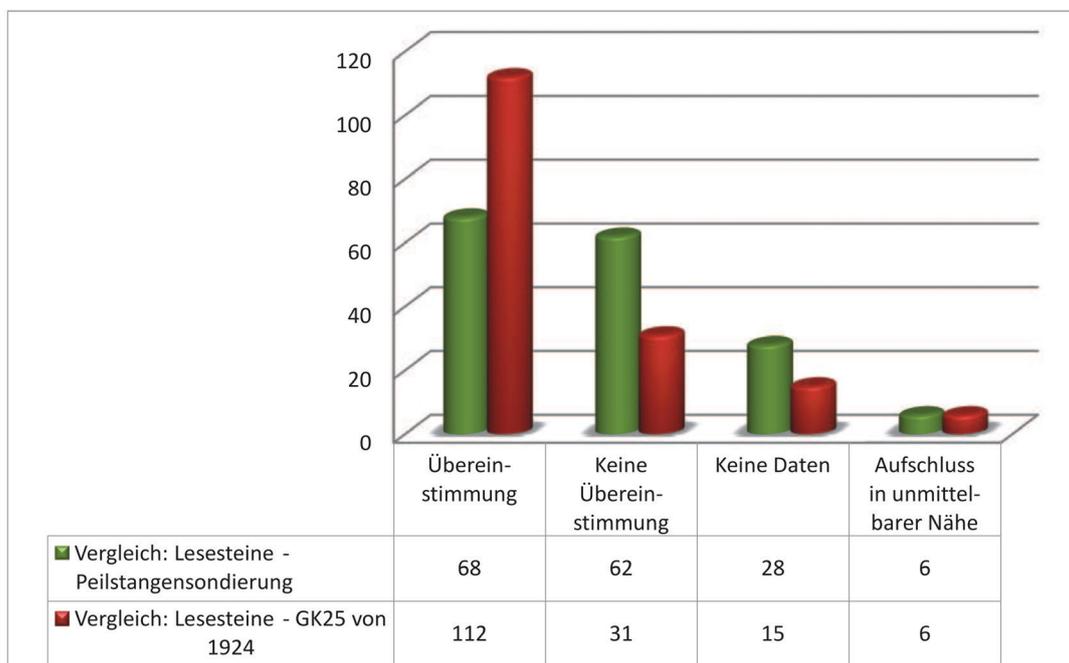


Abb. 4: Vergleich der Ergebnisse der Lesesteinkartierung mit den Befunden der Peilstangensondierung der Kartierung von 2011 (grün) und den Ergebnissen der GK25 (rot) von W. Schriel (aus Schrödl & Buck 2011). An 6 Punkten befand sich ein Aufschluss in unmittelbarer Nähe, so dass keine Lesesteindaten erhoben wurden. Die Säulen für „keine Daten“ kommen dadurch zustande, dass an manchen Bohrpunkten keine Lesesteine gefunden werden konnten bzw. dass die Überreste in den Sonden nicht eindeutig identifiziert werden konnten oder durch Kernverlust kein Material vorhanden war. Die restlichen Daten wurden in „Übereinstimmung“ und „keine Übereinstimmung“ unterteilt. Weitere Erläuterung im Text.

Die Ergebnisse der Kartierungen bestätigen die gute Qualität der mit der GK25 in den 1920iger Jahren geschaffenen geologischen Grundlagen. So wurde die Gesteinsverbreitung der GK25 größtenteils unverändert auch in die amtliche Digitale Geologische Karte von Sachsen-Anhalt (digGK25) übernommen. Dabei trifft für den Harz in besonderer Weise zu, dass die Interpretation der geologischen Befunde wesentlich vom jeweiligen Kenntnisstand bestimmt wird. Das fordert dazu heraus, den Untersuchungsgrad und Kenntnisstand weiter zu erhöhen, damit die „alten Karten“ nicht völlig veralten.

Literatur

- Beyrich, E. & Lossen, K. A. (1857): Geologische Karte Blatt Benneckenstein (4330).
- Huckriede, H., Wemmer, K. & Ahrendt, H. (2004): Palaeogeography and tectonic structure of allochthonous units in the German part of the Rheno-Hercynian Belt. – *IntJ Earth Sci (Geol. Rundsch.)*, 93: 414-431
- Lutzens, H. (1979): Zur geotektonischen Entwicklung des Harzvarisikums mit besonderer Berücksichtigung synparoxysmaler Resedimentationsprozesse im Mittelharz. - *Schriftenr. geol. Wiss.*, 15: 37-103; Berlin.
- Lutzens, H. (1991): Flysch, Olisthostrome und Gleitdecken im Unter- und Mittelharz. - *Z. geol. Wiss.*, 19 (6): 617-623; Berlin.
- Reichstein, M. (1991): Harztektonik, Lobostrome und Gleitvorgänge an der Krimküste. – *Z. geol. Wiss.* 19: 601-610; Berlin
- Schwab, M. & Ehling, B.-C. (2008): Unterkarbon - In: Bachmann, G. H., Ehling, B.-C., Eichner, R., Schwab, M. (Hrsg.): *Geologie von Sachsen-Anhalt*, S. 112-133; Stuttgart
- Schwab, M. & Hüneke, H. (2008): Devon - In: Bachmann, G. H., Ehling, B.-C., Eichner, R., Schwab, M. (Hrsg.): *Geologie von Sachsen-Anhalt*, S. 87-109; Stuttgart
- Schriel, W. (1924): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern - Blatt Benneckenstein (4330). - Preußisch Geologische Landesanstalt
- Schriel, W. (1928): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbartendeutschen Ländern - Blatt Benneckenstein. - Preußisch Geologische Landesanstalt; 47 S., Berlin
- Schrödl, C. & Buck, M. (2011): Geologische Neuaufnahme des Gebiets Benneckenstein mittels Peilstangensondierung. - unveröff. Abschlussbericht des Moduls "Geoscientific mapping", Universität Greifswald, 73 S.
- Schwab, M. (1976): Beiträge zur Tektonik der Rhenohercynischen Zone im Unterharz. – *Jb. Geol.*, 5/6:9-117; Berlin
- Schwab, M. (2008): Silur - In: Bachmann, G. H., Ehling, B.-C., Eichner, R., Schwab, M. (Hrsg.): *Geologie von Sachsen-Anhalt*, S. 81-86; Stuttgart
- Weller, H. (2009): Die Geologische Entwicklung des Harzes und seines Vorlandes (Subherzyn). Material zur Harzexkursion. - Lehrmaterial; Greifswald.