

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	14 (2007), 1	S. 15-24	1 Abb., 3 Tab., 50 Lit.
------------------------------	--------------	--------------	----------	-------------------------

Vergleich der quartärstratigraphischen Gliederungen von Nordost-Deutschland und Polen

Comparison of Quaternary stratigraphy used in Northeast-Germany and Poland

ANDREAS BÖRNER

Einleitung

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit über die Genese und den lithologischen Aufbau des Eberswalder Urstromtals und des Oderbruchs im grenznahen Raum zu Polen wurden u. a. auch die verschiedenen, für Norddeutschland und Polen existierenden quartärstratigraphischen Gliederungen vergleichend betrachtet. So wurden die derzeit gültigen Quartärstratigraphien von Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg mit stratigraphischen Modellen verschiedener polnischer Autoren verglichen, die teilweise in Zusammenarbeit mit Kollegen aus der Ukraine und Weißrussland erarbeitet wurden (LINDNER et al. 2004, 2005). Altersangaben und Einstufungen in $\Delta^{18}\text{O}$ -Isotopenstufen (Marine Isotopic Stages = MIS) wurden von den verschiedenen Quellen nicht immer mit angegeben und konnten in diesen Fällen nicht zitiert werden.

Holozän bis Weichsel-Spätglazial (MIS 1)

Die Gliederungen des Holozäns und Weichsel-Spätglazials sind in den polnischen und norddeutschen Gliederungen nahezu einheitlich und sollen hier nicht weiterführend diskutiert werden (vgl. STREIF 2004, STRAHL, U. 2004, NOWACZYK 1995). Durch die Fortschritte bei der Auswertung jahreszeitlich geschichteter Seesedimente sowie in der Dendrochronologie konnte die Chronostratigraphie des Weichsel-spätglazials und des frühen Holozäns in den letzten Jahren bedeutend verfeinert werden. Nach BRAUER et al. (1999) und LITT et al. (2007) wird der Beginn des Weichsel-spätglazials mit dem Meiendorf-Interstadial bei ca. 14 450 a BP festgelegt, was auch für Mecklenburg-Vorpommern (MÜLLER 2004, KRIENKE et al. 2006) und Ost-Brandenburg (SCHULZ & STRAHL 2001, STRAHL, J. 2005) gilt.

Weichsel-Kaltzeit bis Eem-Warmzeit (MIS 2-5e)

Das Weichsel-Hochglazial (Last Glacial Maximum, LGM, Tab. 1) innerhalb der MIS 2 wird in NE-Deutschland (LIPPSTREU 1999, Stand 2006, MÜLLER 2004) dreigeteilt und in Polen in vier Vorstoßphasen mit weiteren Subphasen untergliedert (MOJSKI 1999, WYSOTA 2002). Nach LINDNER &

MARKS (1995) erreichte das Eis im Weichsel-Hochglazial das Festland ca. 22 ka BP. MARKS (2005) wies auf Probleme bei der interstadialen Einstufung der Eisrückzugsphase zwischen der Leszno/Poznan-Phase (qw1) und der Pommerischen Vorstoßphase (qw2) hin, welches in Polen als Mazurian-Interstadial bezeichnet wird (HESS VON WICHENDORFF, 1916). In Mecklenburg werden auf Grund der Fundleere an interstadialen Bildungen zwischen weichsel-hochglazialen Grundmoränen Zweifel an der Existenz eines äquivalenten Blankenberg Interstadials geäußert (MÜLLER et al. 1993, MÜLLER 2004).

Das vor ~58 ka BP beginnende Grudziądz-Interstadial (MOJSKI 2005, Tab. 1) entspricht nach der Einstufung in die MIS 3 dem Kerkwitz-Interstadial in Brandenburg (LIPPSTREU 1999, Stand 2006), dem Sassnitz-Interstadial in Mecklenburg-Vorpommern (MÜLLER 2004) und der Abfolge vom Denekamp-Intervall bis zum Ebersdorf-Stadial in Niedersachsen (STREIF et al. 2004). Am östlichen Oderbruchrand konnte PIOTROWSKI (2003) in Bohrungen bei Chlewice fluviatile Sande und Torfe aus dem Grudziądz-Interstadial in einem Niveau von -20 m NN nachweisen. Das Stadial Vistulian 3 (MIS 4) wird mit einer nordpolnischen Vereisungsphase im Śwecie-Glazial gleichgesetzt (MOJSKI 2005), welche am ehesten dem Schalkholz-Stadial und dem Stadial VII in Brandenburg (Tab. 1) entsprechen würde. Eine Konnektierung dieser Eisvorstoßphase in Polen mit dem sogenannten Warnow-Vorstoß in Mecklenburg-Vorpommern (MÜLLER 2004a) ist wahrscheinlich, wenn auch derzeit noch nicht durch absolute Datierungen belegt.

Die MIS 5 wird einheitlich in fünf Unterstufen gegliedert, wobei die Stufe 5e mit der vor ~130 ka BP beginnenden Eem-Warmzeit zusammenfällt. In Polen wird das Rudnek-Interstadial (Tab. 1) der Stufe 5a dem Odderade-Interstadials gleichgesetzt. Das Kashubian-Stadial der Stufe 5b würde dem Redderstall-Stadial, das Amersfort-Interstadial der Stufe 5c dem Brörup-Interstadial und die Stufe 5d dem Herning-Stadial entsprechen (Mojski 1999). Die Wertigkeit einer Vereisungsphase im Torun-Glazial der MIS 5b (MOJSKI 1991) bedarf weiterer Befunde und wird in Polen aktuell diskutiert.

Tab.1

Vergleich des Ober-Pleistozäns von Brandenburg, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Polen (S = Stadial, IS = Interstadial, I = Intervall, E = Erwärmung)

Tab.1

Comparison of stratigraphical units of the Upper-Pleistocene in Brandenburg, Lower Saxony, Mecklenburg-Vorpommern and Poland (S = Stadial, IS = Interstadial, I = Intervall, E = Erwärmung)

Detailgliederung Stratigraphie Brandenburg LIPPSTREU (1999, Stand 2006)		Detailgliederung Stratigraphie Niedersachsen STREIF et al. (2004)		Detailgliederung Stratigraphie Mecklenburg-Vorpommern MÜLLER (2004, 2004a)		Detailgliederung Stratigraphie Polen MOJSKI (1995a) *1 WYSOTA (2002) *2	
Holozän		Holozän		Holozän		Holocene	
Oberes Weichsel	Weichsel-Spätglazial		Ober-Weichsel		Weichsel-Spätglazial		
	Weichsel-Hochglazial	Mecklenburger Vorstoß	Weichsel-Kaltzeit	Weichsel-Hochglazial	Mecklenburger Phase	Mecklenburger Vorstoß (qW3)	<i>Gardno-phase</i> *1,2
		Angermünder Staffel			Pommersche Phase	Pommerscher Haupt-Vorstoß (qW2o)	<i>Pomeranian phase</i> *1,2
		Pommersches Stadium (qW2)			Brandenburger Phase	Frühpommerscher Maximal-Vorstoß (qW2u)	<i>Krajna subphase</i> *2
Frankfurter Staffel (qW1F)	Brandenburger Stadium (qW1)	Brandenburger Phase			Frankfurter Staffel	Brandenburger Vorstoß	<i>Chodie subphase</i> *1,2
			<i>Pozna phase</i> *1,2				
					<i>Leszno phase</i> *1,2		
Mittleres Weichsel	Weichsel-Frühglazial	Interstadial X (Kerkwitz-IS)	Mittleres Weichsel	Denekamp-IS	Denekamp-IS	Interpleniglacial *2	
		Stadial IX		Hengelo-IS	Stadial		Sassnitz-IS (= IS VIII)
		Sassnitz-IS (= IS VIII)		Moershoofd-IS-Komplex	Hengelo-IS		
		Stadial VII		Glinde-IS	Stadial		
				Ebersdorf-S	Glinde-IS		
				Oerel-IS	Ebersdorf-S		
				Schalkholz-S	Oerel-IS		
Unteres Weichsel	Weichsel-Frühglazial	Interstadial VI (Odderade)	Unteres Weichsel	Odderade-IS	Schalkholz-S	Vistulian 3 *1 Pre-Grudzi dz-S *1,2 wiecie-Stadial *1,2 Dolny-Pleniglacial *2	
		Stadial V		Rederhall-S	Oderrade-IS (IS VI)		Rudunki-IS *1,2
		Brørup-IS (IS IV S III IS II)		Brørup-IS	Redderhall-S (S V)	Vistulian 2-S *1,2 Kashubian-'Toru 'S *1 (Toru -Glaciation *1)	
		Stadial I		Herning-S	Brørup-IS (IS IV S III IS II)	Jozefow-IS (Amersfort-IS) *1	Brørup/Amersfort-IS *2
					Herning-S (S I)	Vistulian 1 *1,2 (Pre-Jozefow-S *1)	
Eem-Warmzeit		Eem-Warmzeit		Eem-Warmzeit		Eemian Interglacial	

Tab.2

Vergleich des Mittel-Pleistozäns von Brandenburg, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Polen

Tab.2

Comparison of stratigraphical units of the Middle-Pleistocene in Brandenburg, Lower Saxony, Mecklenburg-Vorpommern and Poland

Detailgliederung Stratigraphie Brandenburg LIPPSTREU (1999, Stand 2006)		Detailgliederung Stratigraphie Niedersachsen STREIF et al. (2004)		Detailgliederung Stratigraphie Mecklenburg-Vorpommern MÜLLER (2004) (* ¹ v. BÜLOW, 2000)		Detailgliederung Stratigraphie Polen MOJSKI (1995, 2005) ^{*2} LINDNER et al. (2004) ^{*3} BER (2006) ^{*4}	
Oberes Saale	Saale-Spätglazial	Saale-Komplex		Saale-Spätglazial	Saale C Saale B Saale A		
	Jüngeres Saale-Stadium (Warthe)		Warthe-S.	Saale-Hochglazial	Jüngere Saale-Vorstoß (Warthe)	Wartanian-S. Kamienna-IS. (Lubavian-Interglacial ^{*2})	Odranian ^{*3}
	Älteres Saale-Stadium (Drenthe)		Jüngere Drenthe Haupt-Drenthe	Saale-Hochglazial	Ältere Saale Vorstoß (Drenthe)	Odranian-S. (Krznanian-Glacial ^{*3})	
Unteres Saale Saale-Frühglazial	Warmzeit? Stadial?	Saale-Komplex	Dömnitz-Warmzeit (= Wacken-, Schöningen-, Hoogeveen-Warmzeit)	Saale-Frühglazial	Saale-Frühglazial s.str.		Zbójno-Interglacial ^{*3} Liwiec-Glaciation (Liwiecian-Glaciation ^{*4})
	Dömnitz-Warmzeit				Kraaker Schichten ^{*1}		
	Fuhne-Kaltzeit B					Dömnitz-Warmzeit Fuhne-Kaltzeit B (?Fuhne-Vereisung ^{*1})	
	Pritzwalk-Interstadial					Pritzwalk-Interstadial	
	Fuhne-Kaltzeit A					Fuhne-Kaltzeit A	
Holstein-Warmzeit		Holstein-Warmzeit		Holstein Warmzeit		Mazovian-Interglacial	
Elster-Spätglazial		Elster-Komplex	Elster-Kaltzeit s.str. Gelkenbach-IS. Roter Ton von Bilshausen	Elster-Hochglazial	Elster Spätglazial (mit Lauenburger Ton)	Sanian 2 Stage	
Elster-Hochglazial	Jüngere Elster-Vorstoß				Jüngere Elster-Vorstoß	Ferdinandovian-Interglacial	
	Ältere Elster-Vorstoß			Ältere Elster-Vorstoß	Sanian 1 Stage		
Elster-Frühglazial				Elster-Frühglazial (= Hagenower Schichten? ^{*1})		Przanyzian Warm Stage (=Małopolian-Interglacial? ^{*3})	
Cromer-Komplex		Cromer-Komplex	Rhume-Warmzeit (=Kärlich) Glacial C Rosmalen-Warmzeit Glacial B Hunteburg-Warmzeit Glacial A Osterholz-Warmzeit	Cromer-Komplex		Nidanian-Glacial ^{*3,4}	
Altleistozän	Frühpleistozäne Kalt-/Warmzeitenkomplexe			Unter-Pleistozän	Bavel-Komplex Dors-Kaltzeit Leerdam-Warmzeit Linge-Kaltzeit Bavel-Warmzeit	Altleistozän (= Hagenower Schichten? ^{*1})	
		Menap-Komplex Waal-Komplex Eburon-Kaltzeit Tegelen-Komplex Prätegelen-Kaltzeit				Narevian Stage Eo-Pleistocene	

Saale-Kaltzeit bis Holstein-Warmzeit (MIS 6-9)

Die Saalevereisung (Oberes Saale, MIS 6) wird in Mecklenburg-Vorpommern (MÜLLER 2004), Brandenburg (LIPPSTREU et al. 1995) und Niedersachsen (STREIF et al. 2004) prinzipiell zweigeteilt in Drenthe- und Warthe-Vorstoß (Tab. 2). Eine Ausnahme stellt in Brandenburg das Teltow-Plateau im südlichen Berliner Raum dar, wo über Holstein-Ablagerungen nur ein sicher saalezeitlich eingestuftes Geschiebemergelhorizont belegbar ist (HERMSDORF 1995). STANKOWSKI (2001) fasst die Phasen der Odra- und Warta-Vereisungen in Polen zu einem einheitlichen „Middle Polish Glacial“ zusammen, welches von LINDNER et al. (2004) in das MIS 6 eingestuft wird. Dagegen stuft MOJSKI (2005) ein auf Lössstratigraphie basierendes „Przedwarciański-Interstadial“ (= Kamienna-Stadial, MOJSKI 1995) zwischen das Odra-Stadial (Drenthe) und das Warta-Stadial (Warthe) ein. Thermolumineszenz (TL) datierte Bodenbildungsprozesse in den Lößgebieten SE-Polens lassen nach ŁANCZONT & WOJTANOWICZ (1999) auf einen warmzeitlichen Charakter (chemische Bodenverwitterung von temperierten Klimaten) des Interims zwischen Odra- und Warta-Vereisung schließen.

Die Kompliziertheit der Intra-Saale-Gliederung in Polen wird deutlich, wenn beispielsweise bei BER (2006) das Odra-Glazial mit dem Krzna-Glazial gleichgesetzt wird, die vom jüngeren saalezeitlichen Warta-Glazial durch das

Lubavian-Interglazial getrennt sind (Tab. 3). Wie schwierig die Parallelisierung der polnischen mit der deutschen Quartärstratigraphie ist, zeigt auch die fehlerhafte Einstufung der Kärlich-Warmzeit in den Frühsaale-Komplex (richtig wäre Spät-Cromer-Komplex, vgl. STREIF et al. 2004) oder die Gleichsetzung des Kärlich- mit der Schöningen-Warmzeit (BER 2006).

Dagegen ergaben sich im gesamten nordostdeutschen Raum bis heute keine eindeutigen Belege für eine intrasaalezeitliche Warmphase (s. Abb. 1, vgl. LITT 1992, LITT & TURNER 1993, LITT et al. 2007). Der Nachweis, der von CEPEK (zuletzt in CEPEK & LIPPSTREU 1999) publizierten „Uecker-Warmzeit“ ist in NE-Deutschland nicht zu halten, da neue Untersuchungen von HERMSDORF & STRAHL (2006) an Forschungsbohrungen vom „locus typicus“ der „Uecker-Warmzeit“ bei Röpersdorf (Uckermark) die warmzeitliche Abfolge von Mudden und Torfen als glazitektonisch gestörte, inverse Ablagerungen der Eem-Warmzeit identifizierten.

Im mitteldeutschen Raum wird die Abschmelzphase zwischen dem Drenthe- und Warthe-Vorstoß als Seyda-Intervall bezeichnet (WANSA in LITT et al. 2007). Diese intrasaalezeitliche Rückschmelzphase wird im mitteldeutschen Raum ausschließlich durch kaltzeitliche, glazifluviale bzw. glazilimnische Ablagerungen dokumentiert (WANSA in LITT et al. 2007). Ein weiteres Indiz für kaltklimatische Bedin-

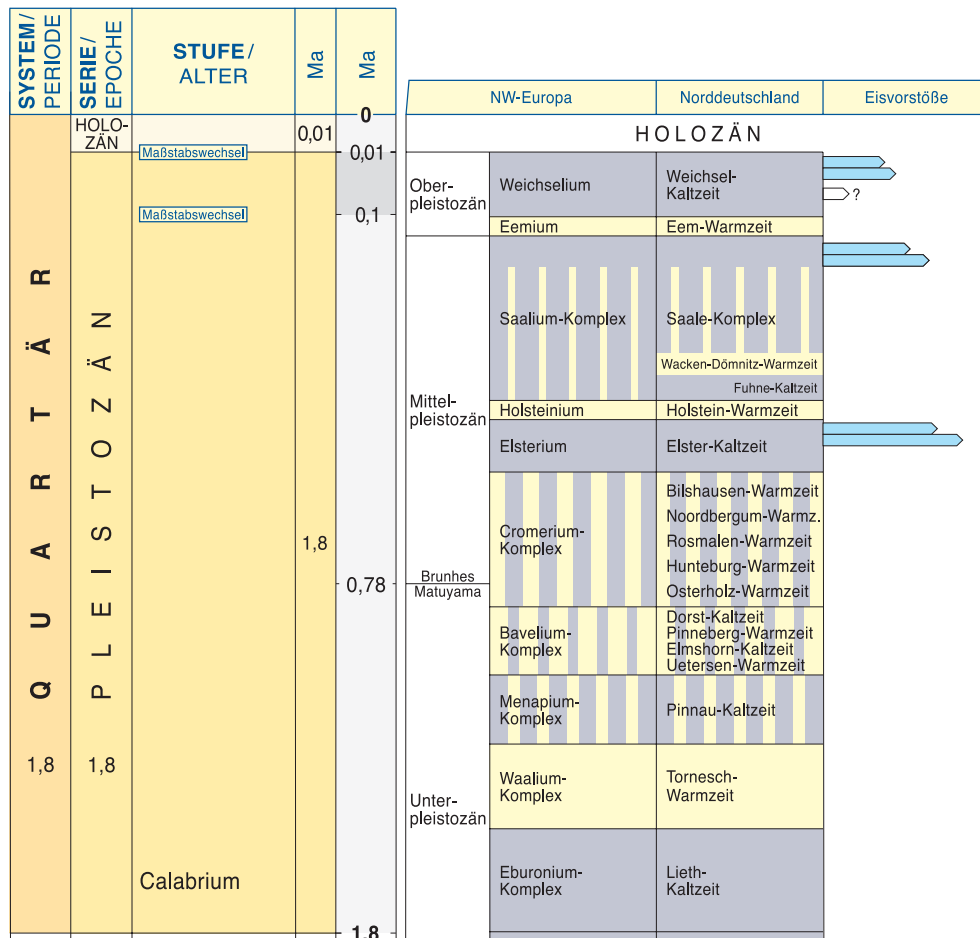


Abb.1
Quartärgliederung NW-Europa und Nord-Deutschland, Auszug aus der stratigraphischen Tabelle von Deutschland (Hrsg. DSK) (2002)

Fig.1
Comparison of stratigraphical units of the Pleistocene in NW-Europe and North-Germany, detail from the stratigraphical table of Germany (ed. DSK) (2002)

gungen zwischen jüngerem Drenthe- und Warthe-Vorstoß finden sich in SE-Brandenburg im Bereich der Hornoer Hochfläche, wo die zwischengeschalteten glazilimnischen Sedimente überwiegend aus dem Tertiär umgelagertes Material beinhalten (KÜHNER 2003).

Die Dömnitz-Warmzeit innerhalb des Unteren Saale (Tab. 2) wird nach den aktuellen Angaben bei LITT et al. (2007) in die MIS 7 eingeordnet. Die Kraaker Schichten aus Bohrungen in SW-Mecklenburg umfassen nach v. BÜLOW (2000) die Ablagerungen des Holstein s. str. und der Fuhne-Kaltzeit mit dem Pritzwalk-Interstadial sowie der Dömnitz-Warmzeit. Diese Abfolge läßt sich in gleicher Form auch in Brandenburg wiederfinden. Ein lokal, nur in SW-Mecklenburg beschriebener Till über gesichertem Holstein und unter Saale-hochglazial eingestuften Ablagerungen wird einem Fuhne-stadialen Eisvorstoß, der dem MIS 8 entspräche, zugeordnet (v. BÜLOW 2000). Es fehlen in Norddeutschland jedoch weitere, vor allem gesicherte Befunde für diesen Fuhne-zeitlichen Eisvorstoß. Dagegen könnten in Polen die glazigenen Sedimente aus dem Liwiec-Glazial (MIS 10, BER 2006, LINDNER et al. 2004) ein Äquivalent einer Vergletscherung im „Fuhne-Stage“ (= Fuhne-Kaltzeit?) darstellen. In Polen wird eine der Dömnitz-Warmzeit (MIS 7 nach LITT et al. 2007) äquivalente Wärmephase als Zbójno-Interglazial bezeichnet, aber im Gegensatz zur deutschen Einstufung in die MIS 9 eingeordnet.

Die Holstein-Warmzeit (Tab. 2) wird von GEYH & MÜLLER (2005) der MIS 9 zugerechnet und beginnt in Brandenburg (LIPPSTREU 1999, Stand 2006) und Mecklenburg-Vorpommern (MÜLLER 2004) vor ~ 370 ka BP und in Niedersachsen (STREIF et al. 2004) vor ~ 335 ka BP. Dagegen wird in Polen das entsprechende Mazovian-Interglazial jedoch in die MIS 11 eingestuft. Die Angaben für den Beginn des „Mazovian-Interglazials“ variieren zwischen ~ 360 ka BP (MOJSKI 1995) und 428 ka BP (BER 2006).

Elster-Kaltzeit

Der Beginn der Elster-Kaltzeit liegt im MIS 12 und wird in Brandenburg (LIPPSTREU 1999, Stand 2006) und Mecklenburg-Vorpommern (MÜLLER 2004) mit ~ 475 ka BP und in Niedersachsen (STREIF et al. 2004) mit 385 ka BP angegeben, während die Angaben für Polen bei 510 ka BP (MOJSKI 1995) bis 530 ka BP (LINDNER et al. 2004, LANZONT & WOJTANOWICZ 2005) liegen. In Mitteldeutschland wird der erste, am weitesten nach Süden reichende Elster-Vorstoß von EISSMANN (1975) als Zwickau-Phase bezeichnet. Dieser erste Elster-Vorstoß wird durch das Miltitz-Intervall vom zweiten Elster-Vorstoß, der Makranstädter Phase (EISSMANN 1975), abgetrennt.

In Polen wird die ältere San 2-Vorstoßphase des Wilga-Stage durch das zwischenliegende Mrongovian-Interstadial von einer zweiten Vorstoßphase im Brokian-Stage getrennt (LISICKI & WINTER 1999).

Die stratigraphische Stellung der in Rinnenprofilen SW-Mecklenburgs von v. BÜLOW (2000) beschriebenen „Hagenower Schichten“ ist nicht eindeutig geklärt. V. BÜLOW (2000) stuft die Hagenower Schichten als prä-elsterzeitlich in das Cromer s. I. oder in den Bavel Komplex ein. Diese Einstufung ist jedoch umstritten, da die Hauptanlage der subglazialen Tiefrinnen und damit auch die darin abgelagerten Schichten von vielen Autoren mit der Elster-Kaltzeit verknüpft wird (RÜHBERG et al. 1995, MÜLLER 2004). Einen spätelsterzeitlichen Leithorizont stellt aufgrund seiner typischen Ausbildung der Lauenburger Ton dar. Der Lauenburger Ton tritt sowohl in Schleswig-Holstein, Niedersachsen (CASPER et al. 1995) und im westlichen Mecklenburg zumeist in den oberen Schichten der subglazial-glazifluvial erodierten Tiefrinnen auf und wird stratigraphisch in die Abschmelzphase der Elster-Kaltzeit gestellt (MÜLLER 2004).

Prä-Elster

Die Gliederung des prä-elsterzeitlichen Cromer-Komplexes und des Alt-Pleistozäns in NE-Deutschland ist in Tabelle 2 zusammengefasst. Ein Vergleich mit aktuellen Gliederungen aus der polnischen Literatur zeigt vor allem bei den Zeitangaben äquivalenter stratigraphischer Horizonte stärkere Abweichungen (Tab. 3).

So gibt es für die prä-elsterzeitlichen Vereisungen in Polen keine äquivalenten Nachweise in NE-Deutschland.

Das Ferdynandóvian-Interglazial wird nach BER (2006) mit der Voigtstedt-Warmzeit parallelisiert (= jüngerer Cromer-Komplex?, UNGER & KAHLKE 1995). In NE-Polen (Suwałki Seengebiet) fehlen Torfbildungen und damit eindeutige palynologische Befunde für diese Warmzeit, dafür finden sich Sande und Schluffe mit Molluskenfauna aus weit verbreiteten Sumpfgebieten (BER 2006). Nach LINDNER et al. (2004) wird das Ferdynandóvian-Interglazial mit dem Cromer IV (= Rhume-Warmzeit, STREIF et al. 2004) gleichgesetzt und durch ein zwischenliegendes Stadial (MIS 14 ? = Glazial C?) in Ferdynandóvian I (= MIS 15?) und Ferdynandóvian II (= MIS 13?) untergliedert (Tab. 3). Das San 1-Glazial wird nach LINDNER et al. (2004) mit dem Glazial B im Cromer-Komplex (UNGER & KAHLKE 1995) gleichgesetzt. Die San 1-Vereisung erreichte nach BER (2006) das Gebiet von NE-Polen, dort blieb der rötliche San 1-Till nur in Tiefzonen erhalten.

Das Małopolanian-Interglazial wird nach BER (2006) mit den warmzeitlichen Cromerstufen II oder III (II = Hunteburg-?, III = Rosmalen-Warmzeit?, STREIF et al. 2004) korreliert. Im Gegensatz zu Litauen und Weißrussland wurden in NE-Polen bis jetzt Ablagerungen des Małopolanian-Interglazials aber nur einmal in einer Bohrung bei Białystock (KACPRZAK et al. 2002 zit. in BER 2006) nachgewiesen. Das Nidan-Glazial (830 ka BP, LINDNER et al. 2005) wird mit dem Glazial A im Cromer-Komplex (= Helme-Kaltzeit?, UNGER & KAHLKE 1995) parallelisiert (LINDNER et al. 2004). Nach LINDNER et al. (2004) erreichte das Eis der Nidan-Vereisung die Sudeten.

Quaternary Stratigraphy of Poland (MOJSKI 1995) (IG = Interglacial)		TL- age in ka BP	BER et al. (2005) BER (2005)* ¹		LINDNER et al. (2005)		LINDNER et al. (2004)* ³ suppl. BOGUCKY et al. (2004)* ² suppl. ŁANCZONT & WOJTANOWICZ (2005)* ⁴ suppl. LISICKI & WINTER (1999)* ⁵			Comparison Quaternary Stratigraphy Western-Europe (In: LINDNER et al. 2004) suppl. BER (2005)* ¹	
			Age in ka BP (* ¹)	Age in ka BP	¹⁸ O (OIS)	(OIS = Oxygen Isotopes Stages) S = Stadial IS = Interstadial G = Glaciation	Age in ka BP (* ² , * ⁴)	¹⁸ O (OIS)			
Odranian Stage	Warta-Stadial	220-130	Warta	198	?				Warthe		
	Kamienna-Stadial	300-260	(= Kärlich?)* ¹		6			6	(Kärlich-IG)* ¹		
	Odranian-Stadial	290-270	Odra (Odra = Krzna?)* ¹	198	210				Drenthe		
	Zbójno-Interglacial	Neopleistocene		Lubavian (= Kärlich?)* ¹	252	230	7	Lubavian-Interglacial	~225* ⁴	7	Schöningen
				Krznanian (Odra = Krzna?)* ¹	302	330	8	Krznanian-Glaciation (NE-Polen)	320	8	Cooling ?
	Liwiec-Glaciation (Premaximum-Stadial)		310	Zbójno	338	360	9	Zbójnian-Interglacial	340	9	Reinsdorf
			Liwiec	352	400	10	Liwecian-Glaciation	Maksymalny Stadial * ² 365 Interstadial * ² 375 Wczesny Stadial * ² 400	10	Fuhne Cooling	
Mazovian-Interglacial		360	Mazowsze	428	430	11	Mazovian-Interglacial	430	11	Holstein Interglacial	
Sanian 2 Stage (1x Eisvorstoß)		510-471	San 2	480	530	12	Sanian 2 - G.	Brokian S. * ⁵ Młodszy S. * ² 455 Interstadial * ² 475 Mrongowian Recesyjny S. * ² 490 Interstadial * ² 500 Wilgian G. * ⁵ Maksymalny S. * ² 520 Przedmaksymalny stadial * ² 530	12	Elster 2	
Ferdynandovian-IG. 2						13	Ferdynandovian 2 (s. lato) - Interglacial		13	Cromer IV Warming	
Glaciation (till)		606-604	Ferdynandów	630	620	14	Ferdynandovian 1/2-Cooling (subartisches Klima)	550	14	Glazial C	
Ferdynandovian-IG. 1						15	Ferdynandovian 1- Interglacial		15	Cromer III Warming	
Sanian 1 Stage		690 ?	San 1	687	660	16	Sanian 1-Glaciation		16	Glazial B (= Elster 1?)	
Przanyzian Warm Stage	Mesopleistocene		Kozi Grzbiet (Małopolski)* ¹	790	780	17	Małopolskian-Interglacial (temperiertes Klima)		17	Cromer II Warming	
			Nidan Glacial		830	20	Nidanian-Glaciation (?= Narevian in Belarus)		20	Glazial A	
			Przanyzian (Podlaski)* ¹		~900	21-	Augustovian 2-Interglacial (2. Klimaoptimum)	21-23		Cromer I Warming	
				970	33	Augustovian 1/2-Cooling Augustovian 1 (s. lato)- Interglacial (Klimaoptimum u. a. mit <i>Azolla filiculoides</i> , <i>Salvinia</i>) Younger Pre Augustovian-Cooling Older Pre Augustovian-Warming (Interglazial?)	24 25-27 28-30 31-33	? Dorst Cooling Leerdam Warming			
Narevian		785-761	Narevian		~1.000		Narevian- Glaciation		34	Menap	
									35		
(fluviatile Schotter - gemäßigtes Klima)		898-822 ~ 950	Celestynow			37-	Celestynovian-Interval (warm temperiertes Klima)		37-57	Waal	
Eopleistocene			Ottock				Ottockian-Interval (kühl temperiertes Klima)		58-64	Eburon	
			Ponurzyca				Ponurzycian-Interval (warm temperiertes Klima)		65-94	Tegelen	
			Ró ce		~2.600	104	Ró cian-Interval (kühl-boreales Klima)		95-104	Prätegelen	

Tab. 3

Übersicht zur Gliederung des Mittel- und Alt-Pleistozäns von Polen

Tab. 3

Comparison of stratigraphical units of Lower-Pleistocene in Poland

Früh-Pleistozän

Das Podlasian/Augustovian-Interglazial wird nach LINDNER et al. (2004) durch das Augustovian 1/2-Stadial (= MIS 24?) in Augustovian 1 (= MIS 25-27?) und Augustovian 2 (= MIS 21-23?) untergliedert. Nach BER (2006) entspricht das Podlasian/Augustovian-Interglazial dem Bavel-Komplex (STREIF et al. 2004).

Das Narew-Glazial entspricht nach LINDNER et al. (2004) den MIS 34-36 und ist wahrscheinlich mit der Pinnau-Kaltzeit (LITT in LITT et al. 2007) und dem Menap-Komplex (STREIF et al. 2004) zu parallelisieren. Die Narew-Vergletscherung erreichte nach LINDNER et al. (2004) um 890 ka BP Mittel-(Kujawien) und SE-Polen (Lublin). Das Celestynovian-Intervall wird nach LINDNER et al. (2004) mit den MIS 37-57 und dem warm temperierten Waal-Komplex (1-1,2 Mio a BP, STREIF et al. 2004) sowie der Tornesch-Warmzeit (LITT in LITT et al. 2007) korreliert. Die Otwockian-Kaltzeit entspricht nach LINDNER et al. (2004) mit seinen kalt temperierten Klimaintervallen den MIS 58-64 und wird mit der Eburon-Kaltzeit (STREIF et al. 2004) bzw. der Lieth-Kaltzeit (LITT in LITT et al. 2007) parallelisiert.

Zusammenfassung

Die Gliederungen des Weichsel-Spätglazials und des Holozäns sind in Norddeutschland und Polen nahezu identisch. In NE-Deutschland wird die Weichsel-Vereisung in drei Hauptphasen und in Polen in vier Hauptphasen mit verschiedenen Subphasen untergliedert. Ein Mittel-Weichsel-Vorstoß im Swecie-Stadial könnte am ehesten mit dem Warnow-Vorstoß in Mecklenburg korreliert werden. Die norddeutsche Zweiteilung des Saale-Hochglazials in Drenthe- und Warthe-Phase wird auch in Polen vorgenommen. Dagegen finden sich in Polen neben den entsprechenden saale-hochglazialen Phasen Odra und Warta im Saale-Frühglazial mit der Krzna und der Liwiec zwei weitere Glaziale, für die es in NE-Deutschland zur Zeit mit Ausnahme eines

unsicheren lokalen Befundes für einen „Fuhne“-Till in SW-Mecklenburg keine äquivalente Nachweise gibt.

Die Zweiteilung des Elster-Hochglazials wird in Polen (San 2) nicht vorgenommen. Die als San 1- bezeichnete Vergletscherung ist von der jüngeren San 2-Vergletscherung durch das Ferdynandov-Interglazial getrennt. Für die prä-elsterzeitlichen Vergletscherungen des San 1, Nidan- bzw. Narew-Glazials gibt es zur Zeit in NE-Deutschland keine gesicherten Belege.

Summary

In North-Germany and Poland is the division of the Holocene and the substages of the Weichselian Late glacial nearly concordant. In contrast to the division in three main-advances in NE-Germany the main Weichselian-Glaciation at Poland territory is divided in four main phases with several subphases. **The Middle Weichselian ice extend of Swecie-Stadial in Poland could probably correlated with the Warnow-ice advance in Mecklenburg-Vorpommern.** The Saalian glacial period in NE-Germany is subdivided in two main stages, the Drenthe and the Warthe stage. In Poland in the lower Saalian further glacial layers of Krznanian- and Liwiec-glaciation (= "Fuhne-till" in SW-Mecklenburg?) are classified. The equivalent of the Elsterian glacial in Poland is the San 2-glaciation. In contrary to NE-Germany in Poland exists evidences of a Ferdynandov-interglacial period between Sanian 1- and Sanian 2-glaciation. For the older glaciations of Sanian 1, Nidanian and Narevian exist no saved equivalent evidences within the Pre-Elsterian in NE-Germany.

Danksagung

Ich danke Frau Dr. Jaqueline Strahl vom Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, Außenstelle Kleinmachnow für die fachlichen Hinweise und die umfangreiche Korrektur des vorliegenden Manuskripts.

Literatur

- BER, A. (2006): Pleistocene interglacials and glaciations of northeastern Poland compared to neighbouring areas. - *Quaternary international* **149**, S. 12-23, Oxford
- BER, A. (2005): Polish Pleistocene stratigraphy – A review of interglacial stratotypes. - *Netherlands journal of Geoscience / Geologie en Mijnbouw* **84** (2), S. 61-76, Utrecht
- Ber, A., LINDNER, L. & L. MARKS (2005): Propozycja nowego stratygraficznego Czwartorzędu Polski. - Tagungsband „XII. Konferencja stratigrafia pleistocenu polski“ in Zwierzyniec, S. 26-27, PIG, Warszawa
- BOGUCKY, A., ŁANZONT, M., & J. WOJTANOWICZ (2004): Nowe Dane do Schematu Stratigrafii dwóch Jednostek Zimnich – Poprzedzającej i Zamykającej Interglacjał Mazowiecki. - Tagungsband „XI. Konferencja Stratigrafia Pleistocenu Polski“ in Supraśl, S. 24-25, PIG, Warszawa
- BRAUER, A., ENDRES, CH., & J. F. W. NEGENDANK (1999): Lateglacial calendar year chronology based on annually laminated sediments from Lake Meerfelder Maar, Germany. - *Quaternary International* **61**, S. 17-25, Oxford
- BÜLOW, W. v. (Hrsg.) (2000): Geologische Entwicklung Südwest-Mecklenburgs seit dem Ober-Oligozän. - Schriftenreihe für Geowissenschaften **11**, S. 355-364, Berlin, Verlag der Gesellschaft für Geowissenschaften e. V., Berlin
- CASPER G., JORDAN, H., MERKT, J., MEYER, K.-D., MÜLLER, H. & H. STREIF (1995): Niedersachsen. - In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands. - S. 34-37, Berlin
- CEPEK, A. G. & L. LIPPSTREU (1999): Die Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (LKQ 50) – eine Erläuterung des Kartenkonzeptes mit Hinweisen für den Gebrauch. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **6**, 2, S. 3-38, Kleinmachnow
- DSK - DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland. - 1. Aufl., Potsdam, Frankfurt a. M.
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. - Schriftenreihe Geol. Wiss. **2**, S. 1-263, Berlin
- GEYH, M. A. & H. MÜLLER (2005): Numerical ²³⁰Th/U dating and palynological review of the Holsteinian/Hoxnian Interglacial. - *Quaternary Science Reviews* **24**, S. 1861-1872, Amsterdam
- HALICKI, B. (1960): The problem of the Mazurian interstadial period. - *Zbiór Prac i Komunikatów Treści Geologicznej* **1**, S. 97-123, Warszawa
- HESS VON WICHENDORFF, H. (1916): Das Masurische Interstadial. - *Jb. Preuß. Geol. Landesanstalt* **35**, S. 298-353, Berlin
- HERMSDORF, N. (1995): Zur pleistozänen Schichtenfolge des Teltow-Plateaus. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **2**, 1, S. 27-37, Kleinmachnow
- HERMSDORF, N. & J. STRAHL (2006): Zum Problem der sogenannten Uecker-Warmzeit (Intra-Saale) – Untersuchungen an neuen Bohrkernen aus dem Raum Prenzlau. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **13**, 1/2, S. 49-61, Kleinmachnow
- KACPRZAK, L., LISICKI, S. & H. WINTER (2002): Stratigraphical position of the Czarnucha, the Cisów and the Domuraty sections of the Middle and Lower Pleistocene, NE Poland. - *INQUA field symposium on Quaternary geology and geodynamics in Belarus*, abstract, S. 19-21, Minsk
- KRIENKE, H.-D., STRAHL, J., KOSSLER, A. & H. U. THIEKE (2006): Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse einer quasi vollständigen weichselzeitlichen Schichtenfolge im Bereich des Deponiestandes Grimmen (Mecklenburg-Vorpommern). - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **13**, 1/2, S. 133-154, Kleinmachnow
- KÜHNER, R. (2003): Ausbildung und Gliederung des saalezeitlichen Sedimentkomplexes im Bereich der Hornorer Hochfläche. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **10**, 1/2, S. 111-121, Kleinmachnow
- ŁANZONT, M. & J. WOJTANOWICZ (1999): Lithostratigraphy of loesses and silty sediments in the Western Roztocze, southeastern Poland. *Geological Quarterly* **43**, 1, S. 19-26, Warszawa
- ŁANZONT, M. & J. WOJTANOWICZ (2005): Lessy Warciańskie Między Wisłą a Dniestrem. - Tagungsband „XII. Konferencja stratigrafia pleistocenu polski“ in Zwierzyniec, PIG, S. 17-19, Warszawa
- LINDNER, L. & L. MARKS (1995): Correlation of glacial episodes of the Wisła (Vistulian) Glaciation in the polish lowland and mountain regions, and in Scandinavia. - *Bul. academy of sciences* **43** (1), S. 5- 15, Warszawa
- LINDNER, L., GOZHİK, P., MARCINIĄK, B., MARKS, L., MARCINIĄK, B. & Y. YELOVICHEVA (2004): Main climatic changes in the Quaternary of Poland, Belarus and Ukraine. - *Geological Quarterly* **48**, 2, S. 97-114, Warszawa
- LINDNER, L. (2004): Główne Poziomy Stratygraficzne w Pleistocenie Polesia Wołyńskiego (NW Ukraina). - Tagungsband „XI. Konferencja Stratigrafia Pleistocenu Polski in Supraśl“, Polish Geological Institute, S. 51-53, Warszawa

- LINDNER, L. (2005): A new look at the number of the Middle Polish Glaciations in the southern part of central-eastern Poland. - *Przegląd Geologiczny* **53** (2), S. 145-150, Warszawa
- LINDNER, L., BOGUCKY, A., CHLEBOWSKI, R., JELOWICZEWA, J., WOJTANOWICZ, J. & I. ZALESKI (2005): Główne Poziomy Stratigraficzne w Pleistocenie Polesia Wołyńskiego (NW Ukraina). - Tagungsband „XI. Konferencja Stratigrafia Pleistocenu Polski in Zwierzyniec“, Polish Geological Institute, S. 51-53, Warszawa
- LIPPSTREU, L. (1999): Die Gliederung des Pleistozäns in Brandenburg (Stand 2006). - Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow
- LIPPSTREU, L., BROSE, F. & J. MARCINEK (1995): Brandenburg - Stratigraphische Abfolge und Schichtenfolge. - In: Benda, L. (Hrsg.): *Das Quartär Deutschlands*. - S. 119-147, Berlin
- LISICKI, S. & H. WINTER (1999): Mrongovian and Brokian, new stratigraphic units of the Middle Pleistocene in northeastern Poland. - *Geological Quarterly* **48**, 2, S. 97-114, Warszawa
- LITT, T. (1992): Zum Problem intrasäulezeitlicher Interglaziale. - In: BILLWITZ, K. (Hrsg.): *Jungquartäre Landschaftsräume*. - S. 92-94, Berlin
- LITT, T. (2007): Das Quartär als chronostratigraphische Einheit. - In: LITT, T. (Hrsg.): *Stratigraphie von Deutschland – Quartär. - Eiszeitalter und Gegenwart, Quaternary science journal* **56**, 1/2, S. 3-6, Hannover
- LITT, T. & C. TURNER (1993): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie: Die Saalesequenz in der Typusregion (Berichte der SEQS 10). - *Eiszeitalter u. Gegenwart* **43**, S. 125-128, Hannover
- LITT, T., BEHRE, K.-E., MEYER, K.-D., STEPHAN, H.-J. & S. WANSA (2007): Stratigraphische Begriffe für das Quartär des norddeutschen Vereisungsgebietes. - In: LITT, T. (Hrsg.): *Stratigraphie von Deutschland – Quartär. - Eiszeitalter und Gegenwart, Quaternary science journal* **56**, 1/2, S. 7-65, Hannover
- LUNG M-V (Hrsg.) (2001): *Stratigraphische Tabelle Mecklenburg-Vorpommern*. - Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow
- MARKS, L. (2005): Pleistocene glacial limits in the territory of Poland. - In: *Przegląd Geologiczny*, vol. **53**, 10/2. - Polish Geological Institut, S. 988-993, Warszawa
- MOJSKI, J. E. (1991): The main Vistulian glacial events in Northern Poland. - In: FRENZEL, B. (Hrsg.) *Paläoklimaforschung 1 - Klimageschichtliche Probleme der letzten 130 000 Jahre*. - S. 353-361, Stuttgart
- MOJSKI, J. E. (1995): Pleistocene glacial events in Poland. - In: EHLERS, J., KOZARSKI, S., & P. GIBBARD (Hrsg.): *Glacial deposits in North-East Europe*. - S. 287-292, Rotterdam
- MOJSKI, J. E. (1999): Drobne jebostki stratygraficzne piętra Wisły w obszarze perybałckim. - *Przegląd Geologiczny* **47**, 3, S. 247-254, Warszawa
- MOJSKI, J. E. (2005): *Ziemia Polskie w Cwartorzędzie*. - 404 S., Warszawa
- MÜLLER, U. (2004): Alt- und Mittel-Pleistozän; Jung-Pleistozän – Eem-Warmzeit bis Weichsel-Hochglazial. - In: KATZUNG, G. (Hrsg.): *Geologie von Mecklenburg-Vorpommern*. - S. 226-242, Stuttgart
- MÜLLER, U. (2004a): Weichsel-Frühglazial in Nordwest-Mecklenburg. - *Meyniana* **56**, S. 81-115, Kiel
- MÜLLER, U., RÜHBERG, N., & H.-D. KRIENKE (1993): Stand und Probleme der Pleistozänforschung in Mecklenburg-Vorpommern. - Tagungsband nordwestdeutscher Geologen in Klein Labenz, S. 6-20, Kiel
- NOWACZYK, B. (1995): The age of dunes in Poland – selected problems. - *Quaestiones Geographicae - Special Issue* **4**, S. 233-239, Poznań
- PIOTROWSKI, A. (2003): Aufschlüsse Chlevice, Porzecczne. - In: SCHROEDER, J. H. (Hrsg.): *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg – Oderbruch - Märkische Schweiz - Östlicher Barnim*, Nr. 9, S. 215-222, Berlin
- RÜHBERG, N., SCHULZ, W., BÜLOW, W. v., MÜLLER, U. & H.-D. KRIENKE (1995): Brandenburg – Stratigraphische Abfolge und Schichtenfolge. - In: BENDA, L. (Hrsg.): *Das Quartär Deutschlands*. - S. 119- 147, Berlin
- STANKOWSKI, W. (2001): The Quaternary stratigraphy correlation of Great Poland Lowland and Central Germany in the light of glacials, interglacials and ice covers/glaciations taxonomy. - *Z. geol. Wiss.* **29**, 12, S. 93-98, Berlin
- STRAHL, U. (2004): Jung-Pleistozän – Eem-Warmzeit bis Weichsel-Hochglazial. - In: KATZUNG, G. (Hrsg.): *Geologie von Mecklenburg-Vorpommern*. - S. 226-242, Stuttgart
- STRAHL, J. (2005): Zur Pollenstratigraphie des Weichselglazials von Berlin-Brandenburg. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **12**, 1/2, S. 87-112, Kleinmachnow
- STREIF, H., CASPERS, G., FREUND, H., GEYH, M. A., KLEINMANN, A., MERKT, J., MEYER, K.-D., MÜLLER, H., ROHDE, P., & C. SCHWARZ (2004): *Das Quartär in Niedersachsen*

– Gliederung, geologische Prozesse, Ablagerungen und Landschaftsformen. - Tabelle, Hannover

UNGER, K. P. & R. D. KAHLKE (1995) Thüringen. - In: BENDA, L. (Hrsg): Das Quartär Deutschlands. - S. 199-219, Berlin

WYSOTA, W. (2002): Stratigrafia i Środowiska Sedimentacji Zlodowacenia Wisły w Południowej Części Dolnego Powiśla. - Habilschrift Uniwersytet Nikołaja-Kopernika, S. 1-143, Toruń

Anschrift des Autors:
Dr. Andreas Börner
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und
Geologie Mecklenburg-Vorpommern
Geologischer Dienst
Goldberger Straße 12
18273 Güstrow