

Brandenburg. Geowiss. Beitr.	Cottbus	Bd. 30/2023	S. 39–48	3 Abb., 16 Lit.
------------------------------	---------	-------------	----------	-----------------

Oberflächige lineamentartige Strukturen in Nordost-Brandenburg – Zur Genese lange unerkannter Mesoformen der Uckermark

Lineaments in Northeast Brandenburg – On the Genesis of Long Unrecognized Mesoforms of the Uckermark Region

OLAF JUSCHUS, CLAUS DALCHOW, RALF DANNOWSKI & GERD LUTZE

Einleitung

Die Klein- und Mesoformen der glazial geprägten Oberfläche Brandenburgs galten als in topographischen Kartenwerken verlässlich kartiert und genetisch recht gut kategorisiert. Ergänzend ist deren geomorphologische Analyse leicht im Gelände zu vertiefen, durch Begehungen und bei Kleinformen oft auch durch optische Erfassung in einem Blick. Anders als etwa beim Substrataufbau schienen im skizzierten Skalenbereich bezüglich der Formen selbst keine grundsätzlichen Überraschungen mehr erwartbar.

Eines Besseren belehrt wurden geomorphologisch Interessierte mit der zunehmenden Verfügbarkeit des Digitalen Geländemodells (DGM) mit der Gitterweite von einem Meter. Das Modell ist seit etwa 2006 vereinzelt und ab 2012 umfassend für das Land Brandenburg verfügbar (LGB 2023). In überraschender Weise zeigten sich mit dem DGM Meso- und Mikrostrukturen, die vorher nicht erwartet wurden bzw. auch nicht bekannt waren.

LESEMANN et al. (2010) fanden so bereits im Jungmoränengebiet Zentralpolens „Glacial Curvilineations“. Diese subglazial angelegten, glazifluvialen Formen waren vorher weitgehend unbekannt und kommen auch in Brandenburg vor. Ebenfalls mit Hilfe der DGM-Daten erkennbar wurden „Megawälle“ auf dem Barnim, nordöstlich von Berlin. Sie wurden von HARDT et al. (2015) in entsprechender Weise als „neue“ Eisrandverläufe gedeutet.

Dieser Artikel konzentriert sich auf lang gestreckte Hohlformen, die von HARDT et al. (2021) als „surface cracks“ bezeichnet werden. Sie beschrieben zahlreiche, als halotektonische Formen interpretierte Strukturen, die im Zusammenhang mit der jüngsten Vergletscherung stehen. Im Untergrund vorhandene Salzstrukturen reagierten demnach plastisch auf wechselnde Belastungsverhältnisse mit der Transgression und Regression der Eisschilde. Die Salzbewegungen pausten sich in Form der „surface cracks“ bis an die Erdoberfläche durch.

Ausgewählte entsprechende Strukturen im Nordosten Brandenburgs werden im Folgenden detaillierter beschrieben. Da der Begriff „surface cracks“ eine, wenn auch weitgefaste, Prozessfestlegung beinhaltet, und Ähnlichkeiten mit periglazialen Bezeichnungen aufweist, verwenden die Autoren dieses Artikels alternativ die Bezeichnung „lineamentartige Strukturen“ oder kurz „Lineament“. Dieser Begriff impliziert zwar eine tiefentektonische Anlage (vgl. Begriffsverwendung bei CONRAD 2010), kommt damit aber der vermuteten Genese der Strukturen näher. In der deutschsprachigen Regionalliteratur wurden die lineamentartigen Strukturen bisher in keiner gemeinsamen Darstellung behandelt.

Unter der Bezeichnung „lineamentartige Strukturen“ bzw. „Lineamente“ werden von den Autoren relativ schmale, vergleichsweise flache und langgestreckte Hohlformen zusammengefasst, die sich in ihrem Formeninventar – und wahrscheinlich auch in der Genese – von Glazialen Rinnen deutlich unterscheiden. Im Idealtyp lässt sich ihr Verlauf mit geradlinig bis bogenförmig beschreiben.

Geologisch-geomorphologischer Rahmen

Der Nordosten Brandenburgs gehört zum Jungmoränenland des norddeutschen Tieflands. Als wichtige landschaftliche Grenze durchzieht girlandenförmig von Nordwest nach Südost der Endmoränenzug der Pommerschen Eisrandlage die Region (Abb. 1). War der Südwesten damit nur während des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit eisbedeckt, erfuhr das Rückland der Pommerschen Eisrandlage eine nochmalige bzw. längere Vergletscherung. Die glazigen Sedimente unterscheiden sich daher in ihrer Mächtigkeit und Ausformung signifikant. Südlich der Eisrandlage ist der Weichsel-zeitliche Till meist weniger als 10 m mächtig; oft fehlt er sogar. Nördlich ist die durchschnittliche Mächtigkeit des jüngsten Tills hingegen deutlich größer; maximal werden 40 m beschrieben (SONNTAG 2005). Auch morphologisch zeigen sich die Grundmoränenflächen der Pommerschen Eisrandlage im Vergleich zu den weiter südlich gelegenen Grundmoränenplatten deutlich reliefier-

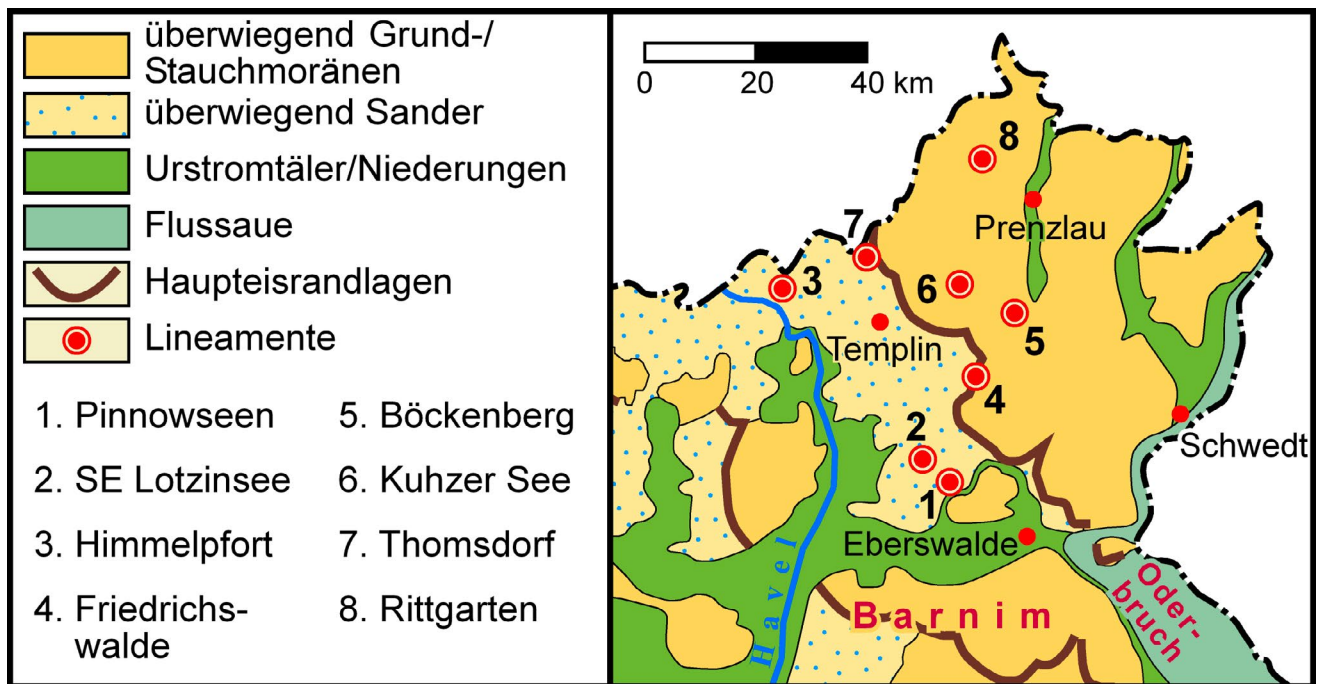


Abb. 1: Geologisch-morphologische Übersicht für das nordöstliche Brandenburg. Eingetragen sind die Positionen der acht vorgestellten Lineamente.

Fig. 1: Geological-morphological overview for northeastern Brandenburg. The positions of the eight presented lineaments are entered.

ter. Weiterhin beschränkt sich das Vorkommen der grundmorärentypischen Rückschmelzformen Oser und Kames weitgehend auf dieses Gebiet.

Zusätzlich zu den glazigenen Ablagerungen und Formen prägten, insbesondere im Vorland der Pommerschen Eisrandlage, glazifluviale Prozesse entscheidend die Landschaft. Ganz im Süden des Untersuchungsraumes durchzieht das Eberswalder Urstromtal das Gebiet von Ost nach West. Weiter nördlich haben die Schmelzwässer der Pommerschen Eisrandlage ausgedehnte Sanderflächen gebildet, die die vorhandenen Grundmoränenflächen großflächig verschüttet haben. Lediglich die Britzer Platte sowie die Plattenreste um Templin ragen inselartig aus den Sanderflächen heraus.

Originäre Mesoformen der Grundmoränenlandschaft stellen die zahlreichen Glazialen Rinnen dar, die aber auch die später gebildeten Sander und Urstromtäler durchziehen. Die Rinnen sind sowohl im Vor- als auch im Rückland der Pommerschen Eisrandlage weit verbreitet. Morphologisch treten die Rinnen entweder als Breit- oder als Schmalrinne in Erscheinung (vgl. LIEDTKE 1958; JUSCHUS 2003). Beiden Typen gemeinsam ist neben der deutlichen Längserstreckung in Eisbewegungsrichtung ein mehr oder weniger unregelmäßiger Rand zum umliegenden Gebiet. Die Breite der Rinnen kann dabei zuweilen stark schwanken. Eine auf kurze Entfernung stark wechselnde Rinnentiefe, eine Zerrunsung bis Zertalung der Rinnenränder, auch Terrassierungen innerhalb der Rinnen sind typische rinnenbegleitende Kleinformen. Vor allem die Schmalrinnen zeigen häufig abrupte Änderungen ihres Verlaufs, der wahl-

weise mäandrierend (z. B. Rinnen bei Grünow, südöstlich von Prenzlau) oder rechtwinklig (z. B. Üderseerinne, westlich von Eberswalde) ausgebildet sein kann. Bei den Breitrinnen (z. B. Werbellinseerinne, Uckertal) sind solche Verlaufsänderungen weniger abrupt, aber dennoch vorhanden.

Als augenfälligste Periglazialerscheinung im Gebiet sind Dünen, sowohl auf den Sanderflächen als auch im Eberswalder Urstromtal, sehr verbreitet, während sie auf den Grundmoränenflächen weitgehend fehlen. Vor allem in der Schorfheide sowie am Südrand des Urstromtals haben sich sehr gut ausgebildete Parabeldünen gebildet. Periglaziale Trockentäler sind zwar ebenfalls häufig zu finden, jedoch ist ihre Ausprägung in den meisten Fällen gering bis moderat, so dass die Bezeichnung Zerrunsung treffender erscheint. Die Länge der Runsen überschreitet nur selten einen Kilometer, Talverzweigungen sind selten. Als Ausnahme hiervon muss der Rand des Odertals gelten. Dort ist die Zertalung, auch im Rückland der Pommerschen Eisrandlage, bemerkenswert kräftig.

Vorkommen von oberflächigen, lineamentartigen Strukturen in Nordostbrandenburg

Im Folgenden werden acht als typisch erachtete Vorkommen von Lineamenten in der Uckermark detailliert vorgestellt. Die Lage innerhalb der Region ist in Abbildung 1 ersichtlich; die Beschreibungen orientieren sich an der Abbildung 2, die Buchstabenangaben im Text beziehen sich ebenfalls auf diese Abbildung.

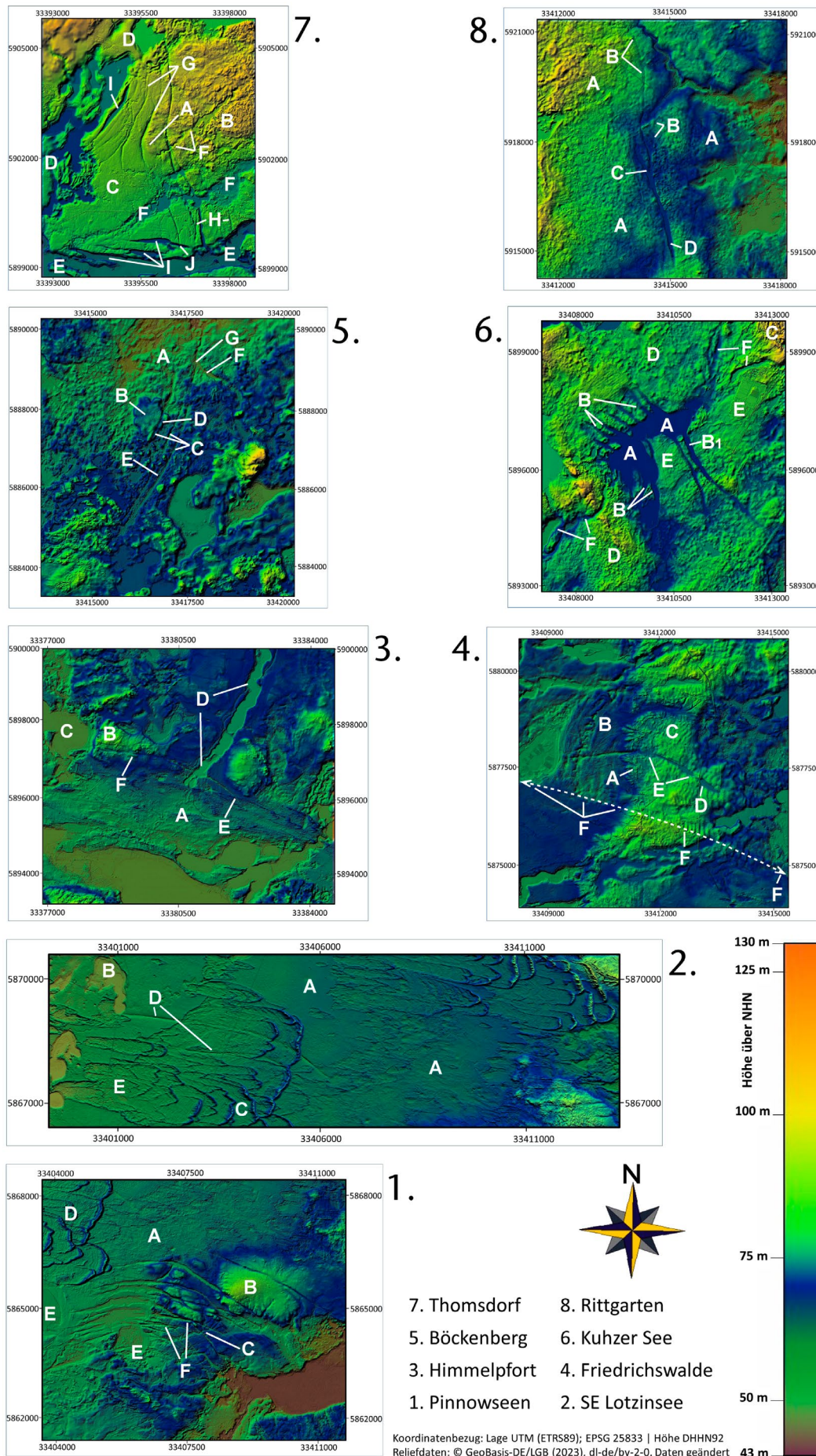


Abb. 2:
Die acht im Text
vorgestellten
Lineamente im DGM.
Die Nummerierung
entspricht der
Reihenfolge im Text.
Die eingetragenen
Buchstaben beziehen
sich auf die
Erläuterungen im Text.
Maßstab und Farbskala
sind bei allen
Kartenausschnitten
identisch.

Fig. 2:
The eight lineaments
presented in the text
in the DTM.
The numbering
corresponds to the
order in the text.
The letters entered
refer to the
explanations in the text.
Scale and color scale
are identical for all
map sections.

Auch wenn der Schwerpunkt des Vorkommens von Lineamenten im Nordosten Brandenburgs liegt, lassen sie sich im gesamten brandenburgischen Jungmoränenland nachweisen. In der Altmoränenlandschaft Südbrandenburgs und der Prignitz hingegen fehlen sie, mit Ausnahme einer nicht eindeutigen Form südwestlich von Luckau. Außerhalb Brandenburgs erwähnen HARDT et al. (2021) „surface cracks“ in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sowie eine Form im Altmoränenland Niedersachsens. Den Autoren dieses Artikels sind nach Recherchen im polnischen Geoportal (GUGiK 2023) solche Formen auch aus dem nordpolnischen Jungmoränenland bekannt, so z. B. südlich von Kalisz Pomorski und um Barlinek (jeweils in der Wojewodschaft Westpommern).

1. Pinnowseen

(Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 407500, 5865000)

Die Pinnowseen, vor allem aber die sie umgebenden Lineamente sind bereits seit einigen Jahren in der Literatur behandelt worden. KRAMBACH, RUNGE & TOELLE (2016) beschrieben detailliert die Morphologie des Gebietes und führten den Begriff der „surface cracks“ ein. Eine explizite Deutung als halotektonische Form fand dann durch HARDT et al. (2021) statt, die auch die wenige Kilometer weiter nordwestlich gelegenen Strukturen am Lotzinsee (siehe nachfolgendes Unterkapitel) zum Komplex der Pinnowseelineamente rechnen. Weiterhin beschreiben sie eine südliche Fortsetzung jenseits der Werbellinseerinne.

Geologisch-morphologisch befindet sich der westliche Teil der lineamentartigen Strukturen an den Pinnowseen auf den weitgehend ebenen Sanderflächen der Schorfheide (Abb. 2, 1-A); der östliche Teil auf einem Plattenrest (1-B). Der Geschiebemergel der Brandenburg Phase ist auf dem Plattenrest aber nur lückenhaft vorhanden, so dass großflächig sandige Vorschüttimente die Oberfläche bilden. In Nachbarschaft zur östlich gelegenen großen Werbellinseerinne lassen sich auch an den Pinnowseen kleinere glaziale Rinnensysteme im DGM erkennen (z. B. 1-C). Die ausgedehnten Dünengebiete der Schorfheide berühren die lineamentartigen Strukturen im Nordwesten (1-D). Holozäne Sedimente sind vor allem als Füllung der Lineamente in den Pinnowseen vorhanden. Nicht diesen Strukturen folgen die Holozänbecken der Meelake im Süden und des Meinenbruchs im Westen des Gebietes (1-E). Hier spielten wahrscheinlich glaziale bis glazifluviale Prozesse die entscheidende Rolle bei der Formation der Becken, auch wenn die Bildung der Lineamente sich in der heutigen Beckenmorphologie widerspiegelt (KRAMBACH, RUNGE & TOELLE 2016).

Die Lineamente der Pinnowseen bilden ein ausgedehntes und recht komplexes, wahrscheinlich mehrphasiges System. KRAMBACH, RUNGE & TOELLE (2016) erwähnen mindestens 20 „surface cracks“, überwiegend in Ost-West-

Richtung orientiert, allerdings deutlich gebogen. Maximal erreichen die einzelnen Lineamente etwas über 5 km Länge. Es finden sich sowohl relativ schmale (max. 50 m breit) als auch lanzettförmige Lineamente mit einer Breite von deutlich über 100 m Breite. Ebenso nimmt die Tiefe der Formen von wenigen Metern an den Enden zu mehr als 10 m im Zentralteil zu, wobei hier die holozäne Sedimentation die wahren Tiefen verringern kann. HARDT et al. (2021) erwähnen Überschneidungen zwischen den Lineamenten, die es bei den meisten nachfolgend erläuterten Vorkommen so nicht gibt. Es muss betont werden, dass an den Kreuzungen jeweils eines der beteiligten Lineamente lateral versetzt ist (1-F)! Der laterale Versatz schwankt zwischen 30 und 60 m.

Die Lineamente der Pinnowseen befinden sich im Top der Salzstruktur Groß Schönebeck (alle Salzstrukturen nach STACKEBRANDT & BEER 2010).

2. Südöstlich des Großen Lotzinsees

(Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 403800, 5868800)

Südöstlich des Großen Lotzinsees kommen zwei Lineamente vor. Aufgrund ihrer räumlichen Nähe zu den Pinnowseen – vom Südostende der lineamentartigen Strukturen bis zu denen am Pinnowsee sind es nur ca. 1,5 km – gruppieren HARDT et al. (2021) sie zu den Pinnowseestrukturen. KRAMBACH, RUNGE & TOELLE (2016) erwähnen sie nicht. Beide Lineamente verlaufen über die hier großflächig und überwiegend eben ausgebildete Sanderfläche der Schorfheide (Abb. 2, 2-A). Der Lotzinsee (2-B) kann als ein Toteissee angesprochen werden, von denen es in der weiteren Umgebung mehrere gibt. Eine ursprüngliche Anlage als Rinnensee innerhalb der Gollinseerinne ist wahrscheinlich. Die sonst ebene Landschaft um die Lineamente wird ganz wesentlich von einem ausgedehnten Dünengebiet belebt (2-C). Die Kämme der Parabeldünen können bis 16 m Relativhöhe erreichen.

Von der Südspitze des Lotzinsees verlaufen die beiden lineamentartigen Strukturen ca. 5,5 km nach Osten, mit einem Abstand von etwa 500 m auffallend parallel, im Westen geradlinig, nach Osten sanft gebogen (2-D). Sie entsprechen damit fast dem oben erwähnten Idealtyp. Wesentliche Abweichung ist hier die abschnittsweise äolische Überprägung der Lineamente. Großflächig fand Deflation statt (2-E), kleinflächiger die Aufwehung von Dünen, die morphologisch als Parabeldünen sehr klar hervortreten (2-C). Vor allem die südliche Struktur wurde durch die Tätigkeit des Windes wahrnehmbar überformt; die nördliche abschnittsweise ebenfalls. Die Dünenkämme queren die Lineamente mehrfach, ohne dass eine Beeinflussung der Kämme durch die Lineamente nachweisbar wäre.

Die lineamentartigen Strukturen am Lotzinsee befinden sich an der Salzstruktur Groß Schönebeck, allerdings im Hangbereich des Salzkissens.

3. Nördlich von Himmelpfort/südlich von Neuthymen (Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 380600, 5896800)

Nördlich von Himmelpfort bei Fürstenberg/Havel befindet sich eine einzelne lineamentartige Struktur. Der östliche Teil befindet sich auf der Sanderfläche der Pommern Phase (Abb. 2, 3-A), der westliche Teil quert eine dort vorkommende kleine Hochfläche, die überwiegend vom Geschiebemergel der Brandenburg Phase bedeckt ist (3-B). Vom Thymensee (3-C) aus verläuft die lineamentartige Struktur nach Osten. Weiterhin quert das Lineament die Glaziale Rinne der Kastavenseen (3-D), wobei der ehemals gequerte Oberkastavensee durch die Grundwasserabsenkung der letzten Jahrzehnte mittlerweile in mehrere kleine Seebecken zerfallen ist. Der südöstliche Teil der Struktur wurde schwach überdünnt (3-E). Zwischen dem Thymensee und dem Oberkastavensee wurde die Form durch Sandabbau und militärische Nutzung teilweise verändert (3-F). Dennoch lässt sich das Lineament in West-Ost-Richtung über etwa 4,4 km verfolgen. Es ist idealtypisch gestreckt und leicht bogenförmig, zwischen 35 und 70 m breit und bis zu 7 m in die Umgebung eingetieft.

Die lineamentartige Struktur befindet sich am nördlichen Rand der Salzstruktur Himmelpfort.

4. Friedrichswalde (Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 411700, 5877900)

Nördlich und nordwestlich von Friedrichswalde befindet sich eine weitere einzelne lineamentartige Struktur. Im Unterschied zum Lineament bei Himmelpfort quert es direkt die Pommersche Eisrandlage. Die zugehörige Endmoräne ist in diesem Abschnitt allerdings recht undeutlich ausgebildet (Abb. 2, 4-A). Während zum westlich vorgelagerten Sander noch etwa 10 m Relativhöhe erreicht werden, liegt das Rückland praktisch in der gleichen Höhenlage knapp unter 80 m NHN. Sowohl die Sanderfläche (4-B) im Voral als auch die Grundmoränenfläche im Rückland (4-C) sind schwach bewegt.

Insgesamt besitzt die lineamentartige Struktur eine auffallende Ähnlichkeit zur oben genannten Struktur bei Himmelpfort: Es handelt sich um ein einzelnes Lineament, die Ausrichtung ist auch hier von West nach Ost gerichtet, bei bogenförmigem Verlauf. Mit ca. 4,4 km ist es etwa gleich lang. Lediglich Breite und Tiefe schwanken hier stärker. Die Schwankungen liegen zwischen ca. 40 m und 120 m bei der Breite und zwischen 0 und 5 m in der Tiefe. Allerdings gibt es im östlichen Teil des Lineaments tiefgründige Moore, deren Bildungen mindestens 2 m mächtig sind (4-D). Im Zentral- sowie im östlichen Teil ist das Lineament abschnittsweise bei weitgehend fehlender Eintiefung undeutlich ausgebildet (4-E).

Diese lineamentartige Struktur zeigt keine Beziehung zu einer Salzstruktur im Untergrund.

5. Böckenberg (Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 417300, 5887400)

Die Lineamente von Böckenberg verlaufen komplett im Rückland der Pommerschen Eisrandlage, das hier überwiegend aus Geschiebemergel aufgebaut ist. Aufgesetzt sind der welligen Grundmoräne (Abb. 2, 5-A) noch vereinzelte Kameshügel (vgl. JUSCHUS 2017). Vor allem der Kame, der sich westlich der Ortslage Böckenberg erhebt, besitzt ein ausgeprägtes Plateau (5-B). Die lineamentartigen Strukturen von Böckenberg wurden von JUSCHUS (2017) beschrieben, wobei der Autor zur Genese noch keine konkreten Angaben machte.

Bei den Lineamenten von Böckenberg handelt es sich um drei von Nord nach Süd gerichtete Strukturen (5-C). Die westliche Struktur schneidet markant den Kamehügel von Böckenberg, so dass hier eine Altersabfolge abgeleitet werden kann (5-D). Die Lineamente verlaufen mit einem Abstand von 200 bzw. 400 m streng parallel zueinander, dabei bogenförmig gestreckt. Insgesamt erreichen die lineamentartigen Strukturen eine Länge von 5,7 km, wobei von Ost nach West ihre Länge abnimmt. Auch ist die Ausprägung im Verlauf der Lineamente stark schwankend. Vor allem im nördlichen Teil sind die Strukturen zum Teil undeutlich ausgebildet. Die Breite schwankt zwischen ca. 50 und 100 m, die Tiefe zwischen 0 und ca. 7 m. Allerdings sind die Lineamente über weite Strecken vermoort, so dass die ursprüngliche Tiefe und deren Schwankungen sicher deutlich größer waren. Die Torffüllung bedingt die abschnittsweise Grünlandnutzung der lineamentartigen Strukturen, so dass sie in diesen Bereichen auch landschaftlich klar hervortreten (Abb. 3 und Abb. 2, 5-E).

Im nördlichen Abschnitt zweigt eine markante Rinne von den Lineamenten in Richtung Osten ab (5-F). Sie lässt sich für ca. 1,0 km in ostsüdöstliche Richtung verfolgen. Diese Rinne zeigt zwar zum Teil Eigenschaften der lineamentartigen Strukturen, besitzt aber eine geringere Ähnlichkeit zum postulierten Idealtyp. Für die Zugehörigkeit zu den Lineamenten spricht die Tatsache, dass an dieser Rinne der nördlichste Teil eines Lineamentes einen lateralen Versatz um ca. 40 m nach Westen aufweist (5-G). Hier besteht Ähnlichkeit zu den lineamentartigen Strukturen an den Pinnowseen.

Die Lineamente von Böckenberg befinden sich im Top der Salzstruktur Flieth.

6. Kuhzer See (Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 410000, 5897000)

Die bemerkenswerte Form des Kuhzer Sees (Abb. 2, 6-A) mit seinen vom Hauptbecken abzweigenden schmalen „Lanken“ (6-B, 6-B1) fiel bereits vor Jahrzehnten den Geowissenschaftlern ins Auge. So wurde er von LIEDTKE (1958) als Faltensee bezeichnet. Der Begriff „Faltensee“ stammt dabei noch aus der Frühzeit der Eiszeitforschung und wurde – etwas uneindeutig – sowohl für eine tektonische Anlage als auch für eine rein glaziale Genese von Seebecken verwendet (WAHNSCHAFTE



*Abb. 3:
Blick in das östliche
Lineament von Böckenberg.
Der Blick geht vom Punkt
in Abbildung 2, 5-E nach
Südsüdwest. Man erkennt
entlang des Grabens den
gestreckten, schwach bo-
genförmigen Verlauf des
Lineaments.*

*Fig. 3:
View into the eastern
lineament of Böckenberg.
The view goes from the
point in Fig. 2-5 (E) to
the south-southwest. The
elongated, weakly arcuate
course of the lineament
can be seen along the trench.*

1891). Nach moderner Nomenklatur befinden sich Faltenseen mit rein glazialer Genese in Stauchungsgebieten. Dies trifft aber auf den Kuhzer See nicht zu, da das Stauchungsgebiet des Prenzlauer Stadtförstes erst 2 km nordöstlich des Sees einsetzt (6-C). Der Kuhzer See wird von einer flachwelligen Grundmoräne im Rückland der Pommerschen Eisrandlage umrahmt (6-D). Zusätzlich sorgen Sanderschüttungen am östlichen Seeufer, die der Gerswalder Randlage zugeordnet werden, dort für ein recht ebenes Relief (6-E).

Das Hauptbecken des ca. 10 m tiefen Kuhzer Sees wird von den Autoren als Rinnensee gedeutet. Die zugehörige Glaziale Rinne lässt sich vom Prenzlauer Stadtforst über den Kuhzer See, die Dolgenseen und den Gleuensee bis zum Templiner Seenkreuz verfolgen (6-F). Diese Rinne wird am Kuhzer See nahezu im rechten Winkel von lineamentartigen Strukturen gequert, die die markanten „Lanken“ bilden (6-B). Es bestehen auch hier Ähnlichkeiten zu den Lineamenten der Pinnowseen.

Je nach Zählweise lassen sich am Kuhzer See sieben bis neun lineamentartige Strukturen erkennen. Die Unsicherheit rührt daher, dass die Verknüpfung der Lineamente zwischen dem nordwestlichen und dem südöstlichen Seeufer nicht eindeutig vorgenommen werden kann. Die Strukturen sind maximal 4,3 km lang und verlaufen jeweils von Nordwest nach Südost, auch hier wieder bogenförmig gestreckt. Eine Besonderheit stellt das nördlichste Lineament dar, das sich als einziges nach Norden öffnet (6-B1), während die anderen sich nach Süden öffnen. Bei Letzteren lässt sich im nordwestlichen Abschnitt eine starke Parallelität beobachten, die im Südosten weniger gut ausgebildet ist. Die erkennbare Breite der lineamentartigen Strukturen ist mit

Werten bis zu 130 m recht groß, sie wirken daher lanzettförmig. Allerdings können die Lineamente in den subhydriischen Abschnitten im Kuhzer See noch breiter sein. Das Gleiche gilt auch für die Tiefe der Strukturen; oberhalb des Gewässerspiegels beträgt sie bis zu 10 m. Zusammen mit den Strukturen an den Pinnowseen und bei Rittgarten (s. u.) liegen auch die Kuhzer Lineamente teilweise unter Wasser.

Der Kuhzer See liegt im Sattelpunkt zwischen den zusammenhängenden Salzstrukturen Flieth und Klaushagen, allerdings schon näher am Top der Struktur Klaushagen.

7. Thomsdorf
(Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 395600, 5902000)

Neben den lineamentartigen Strukturen an den Pinnowseen bilden die Lineamente südlich von Thomsdorf ein zweites komplexes Gefüge. Naturräumlich befindet sich das Gebiet westlich und südlich der Ortslage Thomsdorf direkt an der Pommerschen Eisrandlage (Abb. 2, 7-A), wobei – wie bei der lineamentartigen Struktur von Friedrichswalde – die eigentliche Eisrandlage morphologisch undeutlich ausgebildet ist. Der Kontrast zwischen dem eher welligen Rückland im Osten (7-B) und der vergleichsweise ebenen Sanderfläche westlich davon (7-C) ist dennoch gut zu erkennen. Die Sanderfläche ihrerseits wird aber von mehreren Glazialen Rinnen zerschnitten. Im Westen bildet die Begrenzung die kräftige Rinne des Krüseliner Baches (7-D), im Süden ist es die ebenfalls sehr kräftig ausgebildete Rinne der Küstrinseen (7-E). Nördlich des Großen Küstrinsees queren zwei schwächer ausgebildete Glaziale Rinnen das Gebiet von Ost-Nordost nach West-Südwest (Ziestsee-Brüsenwalde, 7-F).

Die lineamentartigen Strukturen von Thomsdorf ähneln in ihrer Lage einem aufrechtstehenden, gleichschenkligen Dreieck. Von Nord nach Süd erstrecken sie sich über ca. 6,0 km, an ihrem südlichen Rand über etwa 4,0 km. So ergibt sich ein in Teilen paralleler Verlauf der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Lineamente mit der ähnlich ausgerichteten Eisrandlage.

Auffallend ist, dass hier zwei unterschiedliche Formentypen der lineamentartigen Strukturen vorkommen, die sich in ihrer Größe, sowohl hinsichtlich Breite als auch Tiefe, deutlich unterscheiden. Die flacheren Strukturen verlaufen vom nördlichen Zipfel des Gebietes – westlich der Ortslage Thomsdorf – nach Südsüdwest bzw. Südsüdost (7-G). Sie sind typisch gestreckt bei bogenförmigem Verlauf. Ihre Eintiefung in die heutige Landschaft beträgt max. 8, meist aber nur 2 bis 4 m; die Breite überschreitet nur selten 60 m. Wie ein Büschel spreizen sie sich nach Süden auf. Die östlichen Lineamente sind deutlich länger und auch etwas kräftiger ausgebildet als die westlichen. Vor allem im Südosten gibt es weitere, deutlich kürzere Lineamente, die die längeren Formen zum Teil schneiden (7-H).

Ungleich kräftiger geformt sind hingegen 3 bis 4 weitere lineamentartige Strukturen. Sie sind so tief, dass sie mächtig vermoort sind. Es handelt sich um das Große Kernbruch im Nordwesten und um die Kienseen sowie die Langen Wiesen im Süden des Gebietes (7-I). An den Kienseen kreuzt ein flacheres Lineament, welches genau an dieser Stelle endet (7-J). Die kräftigen, scharf akzentuierten Formen sind bis zu 150 m breit und 16 m tief, die Moorfüllung nicht mitgerechnet. Die Länge bleibt mit max. 2,0 km hinter den flacheren Formen zurück. Die kräftigen Strukturen haben einen lanzettartigen Grundriss; es bestehen darin Ähnlichkeiten zu den Lineamenten der Pinnowseen und des Kuhzer Sees. Einmalig ist hingegen, dass diese Formen weitgehend parallel zu benachbarten Glazialen Rinnen verlaufen, aber mit ihrer geradlinigen Erstreckung doch einen abweichenden Formenschatz besitzen. Alle vier Lineamente besitzen an ihren Rändern abschnittsweise terrassenähnliche Abstufungen oder Verebnungen. Auch dies ist bei den beschriebenen Lineamenten einmalig.

Die Thomsdorfer Lineamente liegen ähnlich den Strukturen am Lotzinsee ebenfalls im Hangbereich eines Salzkissens, hier an der Salzstruktur Klaushagen.

8. Rittgarten

(Gebietsmittelpunkt: ca. 33 U 414000, 5918000)

Das Lineament bzw. die Lineamente von Rittgarten bilden die nördlichsten der hier dargestellten Formen. Sie befinden sich im Rückland der Pommerschen Eisrandlage innerhalb einer welligen Grundmoränenlandschaft, die hier vom Geschiebemergel dominiert wird (Abb. 2, 8-A).

Je nach Interpretation handelt es sich um eine verzweigte oder um zwei sich berührende Strukturen. Mit einer Länge

von ca. 7,5 km sind sie ungewöhnlich lang. Die Rittgartener Lineamente sind von ihrer Form her deutlich zweigeteilt. Der nördliche Abschnitt ist mit einer Breite von ca. 50 m und einer Tiefe von nur 1 bis 4 m ziemlich schmal, flach und abschnittsweise undeutlich ausgebildet (8-B). Mit der Verzweigung bzw. Überschneidung im Zentralteil (8-C) ändert sich die Form zum deutlich breiteren und tieferen südlichen Lineament (8-D). Hier werden wieder Breiten von ca. 150 m bei einer Tiefe von mindestens 8 m erreicht. Im Südteil der lineamentartigen Struktur befindet sich der Rittgartener See, so dass seine Wassertiefe von 6,5 m sowie die limnischen Ablagerungen zu den 8 m noch hinzugerechnet werden müssen.

Anders als von HARDT et al. (2021) erwähnt, befinden sich die Lineamente bzw. das Lineament von Rittgarten nicht in der Nähe einer Salzstruktur.

Diskussion

Allgemeine Charakteristika der lineamentartigen Strukturen

Die hier zusammenfassend vorgestellten Lineamente zeigen insgesamt eine hohe Formenähnlichkeit. Ihre – meist gleichbleibende oder sich nur allmählich ändernde – Breite beträgt einige zehner Meter bis maximal 150 m, ihre Tiefe einige Meter, und die Länge variiert von wenigen hundert Metern bis 7,5 km. Bei flach muldenförmigem Querprofil haben die Lineamente einen ausgesprochen geradlinigen bis sanft gebogenen Verlauf. Es fehlen plötzliche und unregelmäßige Schwankungen in der Tiefe und mäanderähnliche Strukturen. Hier zeigt sich im Vergleich zu den Glazialen Rinnen ein wesentlicher Unterschied. Die lineamentartigen Strukturen treten oft, aber nicht immer, in Gruppen auf. Die Lineamente sind dann – bei abschnittsweiser Parallelität – in Abständen von mehreren hundert Metern vergesellschaftet. Bei einigen Formen existieren Verzweigungen und, seltener, Überschneidungen. An den Überschneidungen sind mehrmals laterale Versätze im Verlauf erkennbar.

Beginn oder Abschluss einer lineamentartigen Struktur sind nur selten pointiert, ebenso gibt es keine bevorzugte Richtungsorientierung. Die Sohle der Lineamente weist kein gleichsinniges Gefälle auf. Die lineamentartigen Strukturen zeigen fast keine Beziehung zum vorhandenen Glazialrelief. Als einzige Ausnahme gelten die lanzettartigen Strukturen von Thomsdorf, die parallel zu den dortigen Glazialen Rinnen verlaufen. Meist verlaufen die Lineamente in flacheren Regionen, dabei sowohl auf Sanderflächen als auch innerhalb von Grundmoränen. Der Endmoränenzug der Pommerschen Eisrandlage wird ebenfalls von lineamentartigen Strukturen gequert. In Urstromtalungen und in ausgedehnten holozänen Niederungen wie Flussauen fehlen sie vollständig.

Die hier vorgestellten Strukturen sind in Einzelfällen von Auswehungen deformiert, von Dünen überlagert, häufiger auch von Trockentälchen und – mutmaßlichen – Toteissen-

ken gestört. Die Funktion einer periglazialen Hauptfließrinne lässt sich bei den Lineamenten aber nicht nachweisen. Die tiefsten Bereiche der lineamentartigen Strukturen sind regelmäßig vermoort oder – bei Seenbedeckung – mit limnischen Ablagerungen gefüllt. In mehreren Fällen zeigen die Lineamente aktuell auch eine von der Umgebung abweichende Grünlandnutzung.

Nach der morphologischen Erscheinung kann man die lineamentartigen Strukturen in zwei verschiedene Formentypen einordnen, wobei der erste Typ eher die flachen und vergleichsweise schmalen Formen umfasst. Die Breite überschreitet im Allgemeinen nicht 60 m, die Tiefe nicht 8 m. Den zweiten Typ bilden die eher lanzettförmigen Lineamente, die sich von einem Ende beginnend zunächst in ihrer Breite und Tiefe linsenförmig aufweiten und zum entgegengesetzten Ende ebenso wieder verengen. Hier werden Breiten bis zu 150 m und Tiefen von weit mehr als 10 m erreicht. Beide Formtypen können innerhalb einer Lineamentgruppe vorhanden sein (z. B. Pinnowseen oder Thomsdorf). Ebenso kann eine lineamentartige Struktur (wie bei Rittgarten) abschnittsweise sowohl flach-schmal als auch lanzettförmig ausgebildet sein.

Altersstellung der Lineamente

Die Autoren dieses Artikels stimmen mit der Argumentation von HARDT et al. (2021) überein, dass die lineamentartigen Strukturen im Zeitfenster zwischen dem Eisrückschmelzen im Weichsel-Hochglazial und dem weitgehenden Abklingen der periglazialen Prozesse im Weichsel-Spätglazial entstanden sein müssen. Für Nordostbrandenburg ergibt sich damit ein Maximalalter von 18 000 bis 19 000 Jahren (LÜTHGENS, BÖSE & PREUSSER 2011) und ein Minimalalter von etwa 13 000 bis 14 000 Jahren (LITT et al. 2007). Das vollständige Fehlen der Lineamente in den Urstromtalungen, in denen eigentlich auch solche Strukturen zu erwarten wären, wird als Indiz dafür gewertet, dass ihre Bildung eher am Maximal- denn am Minimalalter stattgefunden hat. Die großen Urstromtalungen waren zur Zeit der Bildung der Lineamente wahrscheinlich noch aktiv. Allerdings spricht die Störung des Kamehügels von Böckenberg durch eine lineamentartige Struktur dafür, dass die Niederschmelzprozesse des Eises auf den Hochflächen schon weitgehend abgeschlossen waren. Auch die abschnittsweise Überprägung der Lineamente mit Dünen (z. B. am Lotzinsee) oder mit periglazial-fluvialen Strukturen (z. B. bei Thomsdorf) spricht dafür, dass es die Lineamente zur Periglazialzeit schon gegeben hat. Die limnisch-telmatische Füllung vieler lineamentartigen Strukturen sowie ihr Fehlen in ausgedehnten holozänen Niederungen schließen ein holozänes Alter weitgehend aus.

Zur Genese der lineamentartigen Strukturen

Da die Lineamente fast ausschließlich im Jungmoränenland zu finden sind, muss die Weichsel-zeitliche Vergletscherung für ihre Entstehung eine entscheidende Rolle

gespielt haben. Dennoch sprechen die genannten Charakteristika der lineamentartigen Strukturen gegen eine direkte glazigene oder glazifluviale Genese. Andernfalls würden solche Formen im Jungmoränenland weiträumiger verbreitet sein. Auch ist den Autoren derzeit kein glazigener oder glazifluvialer Prozess bekannt, der zur Formung der Lineamente mit den beschriebenen Eigenschaften führt. Der Zusammenhang zwischen Vergletscherung und Bildung der Lineamente ist daher auf indirektem Wege zu suchen. Die von HARDT et al. (2021) diskutierte (und verworfene) These, dass die Lineamente aufgrund von Kompression und Dekompression der Lockersedimente im känozoischen und jungmesozoischen Gesteinsstockwerk entstanden sein könnten, gilt für die meisten Lineamente als nicht plausibel. Auch hier trifft zu, dass diese Formen andernfalls weiter verbreitet sein müssten.

Der Schlüssel zum genetischen Verständnis der meisten Lineamente dürfte in ihrer Nähe zu Salzstrukturen zu suchen sein. Sechs der acht vorgestellten Strukturen befinden sich im Top oder am Hang von Salzkissen. Für diese sechs Strukturen ist daher die genetische Deutung als halotektonische Lineamente im Sinne von HARDT et al. (2021) plausibel. Dass eislaminduzierte Halotektonik möglich ist, wurde von LANG et al. (2014) modelliert. Sie kommen dabei auf mögliche Bewegungsamplituden von -36 m bei Eisaufauft und -3,1 bis +2,7 m bei Entlastung infolge des Rückschmelzens. LANG et al. (2014) betonen zudem den Zusammenhang zwischen aktiver subglazialer Halotektonik und glazialer Formung (z. B. Bildung Subglazialer Rinnen).

Als wichtiger Beleg für eine tektonische Anlage der lineamentartigen Strukturen wird auf das mehrfache Vorkommen von Lineamentüberschneidungen hingewiesen, bei denen die älteren Lineamente an den Schnittstellen laterale Versätze aufweisen. Außerdem wird dadurch eine mehrphasige Anlage der Strukturen belegt, auch wenn damit über die Zeitspanne der neotektonischen Aktivität keine Aussage getroffen werden kann.

Weitere offene Problemstellungen

Neben den oben genannten Unsicherheiten bei der genetischen Deutung der lineamentartigen Strukturen bestehen bei den Verfassern weiterhin viele offene Fragen; sie wollen mit der Nennung in diesem Artikel zu weiterer Diskussion und zu weiteren Untersuchungen anregen.

Fraglich bleibt weiterhin die Genese der Einzellineamente von Friedrichswalde und Rittgarten. Beide Formen liegen fernab einer bekannten Salzstruktur, so dass Halotektonik als Ursache entweder ausscheidet oder andere Bewegungsmuster hier eine Rolle spielen. Eventuell handelt es sich um bis in das Grundgebirgsstockwerk hinabreichende Tektonik, die mit den glazialisostatisch wirkenden Ausgleichsbewegungen zusammenhängen könnte. Auch für einige der hier nicht vorgestellten lineamentartigen Strukturen im

mittleren Brandenburg lässt sich keine Beziehung zu Salzstrukturen feststellen (z. B. für die Lineamente südöstlich von Müncheberg). Deshalb betonen die Autoren, dass den beschriebenen lineamentartigen Strukturen bislang keine genetische Gleichartigkeit zugeschrieben werden kann, auch wenn für viele Formen eine halotektonische Entstehung in Sinne von HARDT et al. (2021) als plausibel gilt.

Zusätzlich finden sich im Betrachtungsraum weitere lineare Hohlformen mit graduell abnehmender Ähnlichkeit zum beschriebenen Idealtyp. Das Phänomen „Lineament“ hat damit eine bisher unklare Abgrenzung, was zu weiterer Vorsicht bei pauschalen genetischen Deutungen mahnt. Dies ist auch ein Grund dafür, dass einige der lineamentartigen Strukturen, die HARDT et al. (2021) in ihrem Artikel behandelten, im vorliegenden Artikel nicht aufgelistet werden. Das betrifft unter anderem die Strukturen zwischen Weiler und Fergitz, westlich des Oberuckersees.

Weiterhin gibt es Formen, die zwar entfernt an Lineamente erinnern, deren Zuordnung sich aber bisher bekannter Muster und Prozesse entzieht. So existiert ca. 1 km südlich des einzelnen Lineaments von Friedrichswalde eine deutlich gestreckte und bogenförmig verlaufende Struktur, die sich über etwa 13 km verfolgen lässt. Etwa die Hälfte der Struktur ist in Abbildung 2 unter, 4-F zu erkennen. Es handelt sich hier um eine teilweise deutliche Geländestufe, die ebenfalls von Ost nach West verläuft und die Pommersche Eisrandlage schneidet. Sowohl im Vor- als auch im Rückland der Eisrandlage unterscheidet sich die Morphologie der Gebiete nördlich und südlich der Stufe markant. Südlich ist die Oberfläche des Sanders und der im Rückland vorkommenden Grundmoränenfläche eher eben, nördlich davon aber deutlich bewegter. Zur Ursache dieses Formenwandels gibt derzeit keine Erklärung. Lediglich die gestreckte, bogenförmige Form der Stufe, die in ihrem Verlauf Ähnlichkeiten zu den Lineamenten aufweist, gilt hier als verbindendes Merkmal.

Es kann weiterhin nicht zufriedenstellend erklärt werden, warum sich zwei Formentypen der Lineamente unterscheiden lassen. Das spräche bei einer angenommenen halotektonischen Genese für unterschiedlich ablaufende Prozesse der Salztektunik. Es ist aber auch möglich, dass sich gleichartige Salzbewegungen unterschiedlich durch das Deckgebirge hindurchpausen und so zu den verschiedenen Formentypen beitragen können. Einen möglichen Hinweis, zumindest im Falle der lanzettförmigen Strukturen bei Thomsdorf, könnte die auffällige Parallelität zu den dortigen Glazialen Rinnen geben. Es wird für denkbar gehalten, dass die Halotektonik bereits während der Eisbedeckung aktiv war (vgl. LANG et al. 2014) und so bevorzugte Wegebarkeiten für die Schmelzwässer schuf.

In Analogie zur Frage, warum es Lineamente ohne Beziehungen zu Salzstrukturen gibt, muss auch die Frage gestellt werden, warum zahlreiche Salzstrukturen im Nordosten Brandenburgs keine zugehörigen Lineamente gebildet ha-

ben bzw. warum diese heute nicht in der Landschaft zu erkennen sind. Die Erklärung, dass Halokinese in diesen Salzstrukturen mit der Weichsel-zeitlichen Eisbedeckung nicht aktiviert worden ist, wirft automatisch die Gegenfrage auf, warum andere Salzstrukturen sehr aktiv waren, wie zum Beispiel die zusammenhängende Struktur Flieth-Klaushagen, an der sich mehrere Lineamente befinden. Die östlich benachbarte Salzstruktur Gramzow scheint hingegen frei von Lineamenten zu sein.

Einige der Unklarheiten rühren nach Meinung der Verfasser auch daher, dass bisher nur wenige Feldarbeiten direkt an den Lineamenten durchgeführt worden sind. Die bisherigen Veröffentlichungen (auch diese) beschränken sich auf morphographische Untersuchungen. So steht ein direkter Nachweis, dass sich an den Lineamenten halo- bzw. neotektonische Störungen befinden, weiterhin aus. Diese sollten aber auch in den Lockersedimenten (Schmelzwassersand, Geschiebemergel) nachweisbar sein.

Zusammenfassung

In der Uckermark lassen sich an mindestens acht Positionen „lineamentartige Strukturen“ in Form von langgestreckten Hohlformen an der Erdoberfläche nachweisen. Diese Formen besitzen keine Beziehung zum Glazialrelief und haben nach Meinung der Verfasser daher keine glaziale, sondern eine überwiegend halotektonische Ursache. Die Weichselzeitliche Eisbedeckung induzierte Salzbewegungen im Untergrund, die sich bis an die Erdoberfläche durchpausen. Sechs der acht lineamentartigen Strukturen befinden sich an oder auf Salzstrukturen. Bei den beiden verbleibenden Formen ist die genaue Genese weiterhin unklar.

Summary

At least at eight positions within the Uckermark region so called “lineaments” with the form of elongated depressions on the earth’s surface can be observed. These forms show no relations to the glacial relief and have therefore, in the opinion of the authors, no glacial but a predominantly halotectonic origin. The Weichselian glaciation induced salt movements in the underground, which traced through to the earth’s surface. Six of the eight structures are located at or on salt structures. For the two others, the exact genesis remains unclear.

Literatur

- CONRAD, W. (2010): Gravimetrie. – Atlas zur Geologie von Brandenburg, S. 90–91, Cottbus
- GLÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII (GUGiK) (2023): <https://mapy.geoportal.gov.pl> (zuletzt abgerufen am 26.09.2023)

- HARDT, J., HEBENSTREIT, R., LÜTHGENS, CH. & M. BÖSE (2015): High-resolution mapping of ice-marginal landforms in the Barnim region northeast Germany. – *Geomorphology* **250**, S. 41–52
- HARDT, J., NORDEN, B., BAUER, K., TOELLE, O. & J. KRAMBACH (2021): Surface cracks—geomorphological indicators for late Quaternary halotectonic movements in Northern Germany. – *Earth Surf. Process. Landforms* **46**, S. 2963–2983
- JUSCHUS, O. (2003): Das Jungmoränenland südlich von Berlin – Untersuchungen zur jungquartären Landschaftsentwicklung zwischen Unterspreewald und Nuthe. – *Berliner Geographische Arbeiten* **95**, 152 S.
- JUSCHUS, O. (2017): Zur eiszeitlichen Entstehung des Ukertales in Brandenburg. – *Entdeckungen entlang der Märkischen Eiszeitstraße* **19**, S. 19–28
- KRAMBACH, M., RUNGE, E. & O. TOELLE (2016): Discussing surface crack structures in the Schorfheide region, NE Germany. – *E&G – Quaternary Science Journal* **65**, 2, S. 1–5
- LANDESVERMESSUNG UND GEOBASISINFORMATION BRANDENBURG (LBG 2023): <https://bb-viewer.geobasis-bb.de/> (zuletzt abgerufen am 26.09.2023)
- LANG, J., HAMPEL, A., BRANDES, C. & J. WINSEMAN (2014): Response of salt structures to ice-sheet loading: Implications for ice-marginal and subglacial processes. – *Quaternary Science Reviews* **101**, S. 217–233. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.07.022>
- LESEMANN, J. E., PIOTROWSKI, J. A. & W. WYSOTA (2010): “Glacial curvilineations”: New glacial landforms produced by longitudinal vortices in subglacial meltwater flows. – *Geomorphology* **120**, S. 153–161
- LIEDTKE, H. (1958): Jungglaziale Seentypen, dargestellt am Beispiel Norddeutschlands. – *Mitt. der Geogr. Ges. i. d. DDR* **7**, S. 1–15
- LITT, T., BEHRE, K.-E., MEYER, K.-D., STEPHAN, H.-J. & S. WANSA (2007): Stratigraphische Begriffe für das Quartär des norddeutschen Vereisungsgebietes. – *E&G – Quaternary Science Journal* **56**, 1/2, S. 7–65
- LÜTHGENS, CH., BÖSE, M. & F. PREUSSER (2011): Age of the Pomeranian ice-marginal position in northeastern Germany determined by Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating of glaciofluvial sediments. – *Boreas* **40**, 4, S. 598–615
- SONNTAG, A. (2005): Beiheft Geologische Übersichtskarte 1 : 100 000 Landkreis Uckermark. – 23 S., Cottbus
- STACKEBRANDT, W. & H. BEER (2010): Strukturgeologische Übersicht. – *Atlas zur Geologie von Brandenburg*, S. 80–81, Cottbus
- WAHNSCHAFTE, F. (1891): Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. – 166 S., Stuttgart

Anschrift der Autoren:

Dr. Olaf Juschus
Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
Inselstr. 26
03046 Cottbus
olaf.juschus@lbgr.brandenburg.de

Dr. Claus Dalchow
Süßkirschenallee 9
15377 Waldsiedersdorf
claus_dalchow@web.de

Dr. Ralf Dannowski
Am Diebsgraben 5a
15374 Müncheberg
rdannowski@t-online.de

Dr. sc. Gerd W. Lutze
Am Stadion 4
16225 Eberswalde
Gerd.Lutze@gmail.com