GeoBerichte 38

LANDESAMT FÜR
BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE

Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau in Niedersachsen

Niedersachsen

GeoBerichte 38

Landesamt für
Bergbau, Energie und Geologie

Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau in Niedersachsen

STEFAN FRANK, GERFRIED CASPERS,
HEINRICH HÖPER & WALTER SCHÄFER

Hannover 2021

Impressum

Herausgeber: © Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Stilleweg 2
30655 Hannover
Tel. (0511) 643-0
Fax (0511) 643-2304

Download unter www.lbeg.niedersachsen.de

1. Auflage.

Version: 13.04.2021

Redaktion: Ricarda Nettelmann

Mail: bodenkundlicheberatung@lbeg.niedersachsen.de

Titelbild: Vernässte ehemalige Abtorfungsfläche im Ahlenmoor (Foto: H. Höper).

ATKIS® ist ein eingetragenes Warenzeichen. Zur besseren Lesbarkeit wurde das ® im Text weggelassen.

ISSN 1864–6891 (Print)

ISSN 1864–7529 (digital)

DOI 10.48476/geober_38_2021

GeoBer.	**38**	S. 3 – 31	11 Abb.	7 Tab.	Hannover 2021

Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau in Niedersachsen

STEFAN FRANK, GERFRIED CASPERS, HEINRICH HÖPER & WALTER SCHÄFER

Kurzfassung

Der Torfabbau stellt eine wesentliche standortverändernde Größe für Hochmoore dar. Neben Veränderungen von Torfstratigrafie und Torfmächtigkeit erfolgt auch ein Eingriff in die Nutzung der Moore. Eine Folgenutzung wird häufig im Genehmigungsverfahren festgeschrieben und kann landwirtschaftlicher oder forstlicher Art sein, aber auch die Herrichtung für Zwecke des Naturschutzes beinhalten. Mit der hier entwickelten Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau wird erstmals ein flächendeckender, auf belastbaren Quellen beruhender und digital bereitgestellter Überblick über die Verbreitung und den Zustand der Abtorfungsflächen in Niedersachsen gegeben. Aus Gründen der Belastbarkeit der Daten und der Quellenschärfe wurden Flächen mit industriellem Torfabbau etwa seit Mitte des 20. Jahrhunderts ausgewiesen. Insgesamt ergab sich eine Fläche von gut 53.700 ha mit unterschiedlichen geografischen Schwerpunkten im Lande.

Es wurde zudem eine Karte der Folgenutzung nach Torfabbau erstellt. Als Folgenutzung wurde die aktuelle Nutzung bei abgeschlossenen Torfabbauvorhaben sowie die geplante bzw. genehmigte Nutzung bei laufenden Torfabbauvorhaben definiert. Aus den vorhandenen Quellen wurde ermittelt, dass auf 35 % der Torfabbauflächen eine landwirtschaftliche Folgenutzung stattfindet oder geplant ist, während auf 55 % der Torfabbauflächen eine Folgenutzung Naturschutz (Wiedervernässung oder Renaturierung) umgesetzt oder geplant ist.

Die vorliegende Kartengrundlage dient der Verbesserung bodenkundlich-geologischer Karten und fließt in Karten zur Darstellung aktueller und zukünftiger Treibhausgasemissionen oder von Kohlenstoffvorräten in Mooren ein. Die digitalen und landesweit nach einem einheitlichen Standard erstellten Karten können für regionale oder landesweite Planungen verwendet werden. Auch können sie der Erfolgskontrolle von Maßnahmen des Naturschutzes auf Abtorfungsflächen dienen.

Inhalt

Vorwort **5**
1. Einleitung **6**
2. Grundlegendes **7**
2.1. Zeitliche und verfahrenstechnische Abgrenzung 7
2.2. Zeitlicher Stand der Abtorfung 7
2.3. Definitionen 7
3. Datengrundlagen **8**
3.1. Quellen 8
3.2. Zeitstempel 9
3.3. Eigenschaften der Datenquellen 9
3.3.1. Flächen mit Abtorfungsinformation 10
3.3.2. Informationen zur Nutzung 11
4. Erstellung der Karte **12**
4.1. Karte der Flächen mit industrieller Abtorfung 12
4.2. Karten der aktuellen Nutzung und der Folgenutzung 14
4.2.1. Karte der Nutzung auf Basis von ATKIS 14
4.2.2. Folgenutzung 14
5. Ergebnisse und Diskussion **17**
5.1. Karte der Flächen mit industrieller Abtorfung 17
5.2. Karten der aktuellen Nutzung und der Folgenutzung 22
5.2.1. Nutzung auf Basis von ATKIS 22
5.2.2. Folgenutzung 24
6. Ausblick **29**
7. Literatur **29**

Vorwort

Als Staatlicher Geologischer Dienst von Niedersachsen erstellt das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) landesweite geologische und bodenkundliche Karten für unterschiedliche Zwecke. Die Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau in Niedersachsen ist ein neues Produkt und bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten.

Dargestellt sind Hochmoorflächen mit Torfabbau etwa ab der Mitte des 20. Jahrhunderts, deren Lage durch Inventuren in den 1970er und 1980er Jahren, durch Abbaugenehmigungen sowie durch weitere Quellen eindeutig und flächenscharf belegt werden kann. Neben der Abtorfung werden auch Informationen zur Folgenutzung geführt, die häufig in der Abbaugenehmigung festgeschrieben ist.

Mit der Karte, die auf dem Kartenserver des LBEG und im Moorinformationssystem (MoorIS) des Landes Niedersachsen bereitgestellt wird, steht erstmals eine homogene und flächendeckende Auswertung zu diesem Thema zur Verfügung.

Es werden standortbezogene Informationen bereitgestellt, die neue Möglichkeiten der Auswertung bieten, darunter Auswertungen zu Torfmächtigkeit, (Rest-)Torfstratigrafie und Kohlenstoffvorräten, Treibhausgas-Emissionen, Vernässbarkeit und nicht zuletzt auch naturschutzfachlichen Entwicklungspotenzialen. Die Karte bietet eine gute Ergänzung zu anderen Karten des LBEG, u. a. zur Karte der kohlenstoffreichen Böden, zur Bodenkarte im Maßstab 1 : 50.000 und zur Geologischen Karte im Maßstab 1 : 50.000, im Hinblick auf die Umsetzung von Moorschutzstrategien des Landes Niedersachsen und des Bundes, aber auch zur Planung von Moorschutzmaßnahmen auf lokaler Ebene.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre des vorliegenden Geoberichts.

Carsten Mühlenmeier

Präsident LBEG

1. Einleitung

Natürliche Moore sind auf Grund von Wasserüberschuss durch eine Akkumulation von organischer Substanz in Form von Torf gekennzeichnet. ROSSKOPF, FELL & ZEITZ (2015) schätzen den Kohlenstoffvorrat in den organischen Böden Deutschlands auf 1,3 Gt, wobei nach den Autoren ca. 82 % der organischen Böden Deutschlands Hoch- und Niedermoore sind. Für die Intensivierung der Nutzung, insbesondere der Landwirtschaft, sowie für den Torfabbau wurden in den zurückliegenden Dekaden große Moorflächen entwässert. Entwässerte Moore stellen eine bedeutende Quelle für Treibhausgase vor allem in Form von Kohlenstoffdioxid (CO_2) dar. Die Höhe der Treibhausgasfreisetzung wird maßgeblich vom Wasserstand bestimmt (TIEMEYER et al. 2020). Auf Grund des großen Flächenanteils und der intensiven Nutzung sind die niedersächsischen Moore in den Fokus der Klimaschutzpolitik des Landes Niedersachsen gerückt (MU 2016). Etwa 8,3 % (395.000 ha) der niedersächsischen Landesfläche (4.761.300 ha) werden aktuell von Mooren bedeckt, wobei die Fläche der Hochmoore (ca. 208.000 ha) die der Niedermoore (197.000 ha) etwas übersteigt (MU 2016).

Für eine hinreichend genaue Bewertung des Klimaschutzpotenzials niedersächsischer Moore ist neben dem Wasserstand, als wichtigem Faktor der aktuellen Treibhausgasemissionen (HÖPER 2015), die Moormächtigkeit als Maß für potenzielle, d. h. zukünftig in Summe maximal mögliche Treibhausgasemissionen entscheidend. Sind bei den Niedermooren die Prozesse der Sackung, Schrumpfung sowie des oxidativen Torfabbaus für mögliche Torfmächtigkeitsverluste maßgebend, kommt in den Hochmoorgebieten der Torfabbau als weitere wichtige anthropogene Steuergröße hinzu.

Darüber hinaus wird in bodenkundlichen und geologischen Karten die Moormächtigkeit angegeben. Im Hinblick auf die Auswahl von repräsentativen Bohrpunkten und die räumliche Übertragung punktuell im Rahmen der Geländeansprache aufgenommener Moorprofile ist die räumliche und inhaltliche Kenntnis über Torfmächtigkeitsveränderungen durch Torfabbau wichtig.

In Niedersachsen besitzen die Gewinnung und Verwertung des Rohstoffes Torf eine lange Tradition. SCHNEEKLOTH (1983) gibt einen kurzen Überblick über die Geschichte der niedersächsischen Torfförderung und -nutzung. Danach wurde eine anfänglich kleinräumige Torfgewinnung durch Handtorfstiche von einer großflächigen industriellen Torfgewinnung in den Hochmooren abgelöst. Informationen über die Lage und die Größe der Abtorfungsflächen sowie den Stand der Abtorfung wurden nicht systematisch erfasst, sondern anlassbezogen zusammengestellt, wie z. B. bei der Erstellung und Fortschreibung des Niedersächsischen Moorschutzprogramms (ML 1981, MU 1994). Auch nach diesen landesweiten Zusammenstellungen wurden weitere Torfabbaugenehmigungen erteilt, so dass eine Aktualisierung der Informationen benötigt wird. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass nach SCHMATZLER (2015) die Größe der aktiven Torfabbauflächen stetig sinkt und dass aktuell und zukünftig nur noch kleinflächig neue Genehmigungen zum Torfabbau erteilt werden. Somit kann mit der zu erstellenden Karte das Thema industrieller Torfabbau und Folgenutzung der abgetorften Flächen weitgehend abschließend bearbeitet werden.

Vorhandene Quellen zu Torfabbauflächen unterscheiden sich nicht nur inhaltlich, sondern auch in ihrer flächenhaften Darstellung. Dies ist in den unterschiedlichen Zeitständen sowie Methodiken ihrer Erfassung begründet. Die im folgenden beschriebene Methode führt zur „Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau in Niedersachsen“, die Torfabbauflächen unterschiedlichen Alters bis in die Gegenwart abbildet. In der Karte sind alle Flächen enthalten, für die etwa nach 1945 eine industrielle Abtorfung, einschließlich Teilabtorfungen, z. B. ein Stich von 0,8 m Tiefe, dokumentiert ist. In zwei weiteren Auswertungsschritten wird zudem die aktuelle Nutzung der Flächen sowie die Folgenutzung, d. h. die aktuelle Nutzung bei bereits abgetorften und die geplante Nutzung nach Abschluss noch laufender Abtorfungen ausgewertet.

Die Karte im Maßstab 1 : 50.000 ist die derzeit umfassendste Darstellung der industriellen Torfabbauflächen in Niedersachsen auf der amtlichen, landesseitigen Ebene. Die Informationen dieser Karte sind für die bodenkundlich-geologische Kartierung, für die Beurteilung der naturschutzfachlichen Werte von Hochmoorflächen, für Folgenutzungen nach Torfabbau und insbesondere auch für die Berechnung der in den niedersächsischen Mooren gespeicherten Kohlenstoffvorräte von Bedeutung.

Bezüglich Abtorfungen, vorwiegend aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, die infolge nicht vorhandener Genehmigungsunterlagen nicht systematisch erfasst werden können, wird von folgenden Prämissen ausgegangen:

- Die Auswirkungen flächenhafter Abtorfungen vor 1945 auf die Moormächtigkeiten wurden bei den Moorkartierungen durch SCHNEEKLOTH & SCHNEIDER (1970, 1971, 1972), SCHNEEKLOTH & TÜXEN (1975, 1978, 1979), SCHNEEKLOTH (1981) und SCHNEEKLOTH, JENSEN & BEUG (1983) in den 1970er Jahren erfasst, teilweise werden in den Profilansprachen Hinweise auf Profilverkürzung durch Abtorfung gegeben. Gebiete, in denen der Torfkörper vollständig verschwunden ist, vgl. Gebiete mit Fehnkultur, wurden im Rahmen der bodenkundlichen Kartierung als Mineralböden erfasst.
- Moorgebiete mit bäuerlichem Torfstich weisen teilweise starke Reliefunterschiede aus und können im Luftbild erkannt werden. Aufgrund des erforderlichen aufwändigen Groundtruthing, d. h. der Begehung des Geländes zur Prüfung der aus dem Luftbild abgeleiteten Erkenntnisse, wurden diese Gebiete im Rahmen der vorliegenden Karte nicht bearbeitet.

2. Grundlegendes

2.1. Zeitliche und verfahrenstechnische Abgrenzung

Die Karte repräsentiert ausschließlich die industriell abgetorften Hochmoorflächen in Niedersachsen, für die es Belege in den untersuchten Datengrundlagen gibt. Es werden somit nicht alle Flächen dargestellt, die jemals einem Torfabbau unterzogen worden sind. Die historisch von Handtorfstich betroffenen Hochmoore sind nicht Gegenstand dieser Auswertung, da sie nicht zuverlässig dokumentiert sind. Flächenbezogene Informationen über die industriellen Abtorfungsflächen aus der zweiten Hälfte des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts liegen mangels Genehmigungserfordernis ebenfalls nicht vor (SCHNEEKLOTH 1983). Aus Gründen der Belastbarkeit der verwendeten Informationen beschränkt sich die Karte auf industrielle Abtorfungsflächen, deren Abtorfungsbeginn frühestens in der Mitte des 20. Jahrhunderts liegt und die maschinell abgetorft wurden oder noch werden. Unterscheidungen hinsichtlich der Abtorfungsart (Frästorf, Sodentorf etc.) oder der Torfart (Schwarz- oder Weißtorf) werden nicht vorgenommen.

2.2. Zeitlicher Stand der Abtorfung

Da die Erstellung von Kartenwerken aufwändig ist, wird in der Regel angestrebt, nur solche Parameter darzustellen, die sich über Jahrzehnte hinweg wenig verändern. Abtorfungsflächen unterliegen einer Zustandsdynamik. Nach Genehmigung werden die Flächen zunächst für den Abbau bereitgehalten und dabei teilweise weiterhin landwirtschaftlich genutzt. Der Torfabbau erfolgt häufig in räumlichen Abschnitten und über Jahrzehnte hinweg. Nach dem Abbau wird die Fläche für die Folgenutzung umgestaltet und an den Eigentümer übergeben. Auf Flächen, die renaturiert werden sollen, werden Verwallungen eingerichtet und Niederschlagswasser zurückgehalten. In den ersten Jahren können hier offene Wasserflächen und Torfbänke das Landschaftsbild prägen, bevor die Flächen nach einiger Zeit mit hochmoortypischen Zielarten besiedelt werden. Die Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau berücksichtigt alle Flächen, die abgetorft worden sind oder für die eine Abtorfungsgenehmigung vorliegt, unabhängig vom aktuellen Zustand der Fläche (Stand 2015).

2.3. Definitionen

Flächen mit industriellem Torfabbau

Moorflächen, auf denen seit Beginn der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis in die jüngste Vergangenheit (Stand 2015) eine industrielle Abtorfung stattgefunden hat oder aktuell stattfindet (Kap. 4.1).

Aktuelle Nutzung

Die aktuelle Landnutzung auf den Flächen mit industriellem Torfabbau (Stand 2015). Bei noch laufender Abtorfung ist die Nutzung „Torfabbau“.

Folgenutzung

Die Landnutzung auf den Flächen mit industriellem Torfabbau nach Abschluss aller derzeit bekannten industriellen Abtorfungsvorhaben.

Dies ist die aktuelle Landnutzung bei abgeschlossenem Torfabbau oder die bei noch laufendem Torfabbau gemäß Abbaugenehmigung vorgesehene Landnutzung (z. B. Landwirtschaft, Forst) bzw. Flächenherrichtung für Ziele des Naturschutzes (Renaturierung, Nutzungsaufgabe).

3. Datengrundlagen

3.1. Quellen

Für die Erstellung der Karte wurden nur Quellen verwendet, die räumliche Informationen über die Lage von Torfabbauflächen enthalten (s. Tab. 1).

Neben den Daten des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (nachfolgend LBEG genannt) wurden die im Folgenden aufgeführten Daten weiterer Fachbehörden ausgewertet (Tab. 1):

- Geodatenbank des LBEG mit Daten aus Genehmigungsverfahren zur Torfgewinnung, enthält u. a. Informationen zur Lage der Flächen, zum Stand der Abtorfung und zur Folgenutzung bzw. zum Rekultivierungsziel bei der Antragstellung,
- Daten, basierend auf dem Moorschutzprogramm I (ML 1981) – nachfolgend MSP I genannt (Kennzeichnung der Flächen im Feld „Bedeutung“ als „In Abtorfung – Regeneration anzustreben“),
- Daten, basierend auf dem Moorschutzprogramm III (MU 1994) – nachfolgend MSP III genannt, zur Aktualisierung der im MSP I getroffenen Aussagen hinsichtlich Abtorfung (Kennzeichnung der Flächen im Feld „Zustand“ als „In Abtorfung“ oder „Abtorfung beendet“),
- Daten, basierend auf Auswertungen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz aus Umfrage bei 18 Landkreisen mit hohem Mooranteil (NLWKN 2014) – nachfolgend NLWKN genannt (Felder „AT_Beginn“, Beginn der Abtorfung, und „Folgenutz“, Folgenutzung),
- Daten zur aktuellen Landnutzung des ATKIS-Basis-DLM aus den Jahren 2003, 2010 und 2015 (Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen) – nachfolgend ATKIS genannt (u. a. Hinweis auf Abtorfungsflächen unter Objektartengruppe „Siedlung“, Objektart „AX_TagebauGrubeSteinbruch“, Abbaugut (AGT) „4010, Torf“) sowie aktuelle Landnutzung unter Objektartengruppe „Vegetation“),
- Daten zur landwirtschaftlichen Nutzung nach InVeKoS (2015) (Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen) – nachfolgend InVeKoS genannt (Ackerkulturen werden zu Ackerland, Dauergrünland und Dauerkulturen zu Grünland zusammengefasst),
- Nachträglich digitalisierte Flächen auf Grundlage von Digitalen Orthofotos des ATKIS (ATKIS-DOP; Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen), unter Berücksichtigung des digitalen Geländemodelles von Niedersachsen (DGM5) sowie Daten der Bodenschätzung i. M. 1 : 5000 – nachfolgend NDF genannt.

3.2. Zeitstempel

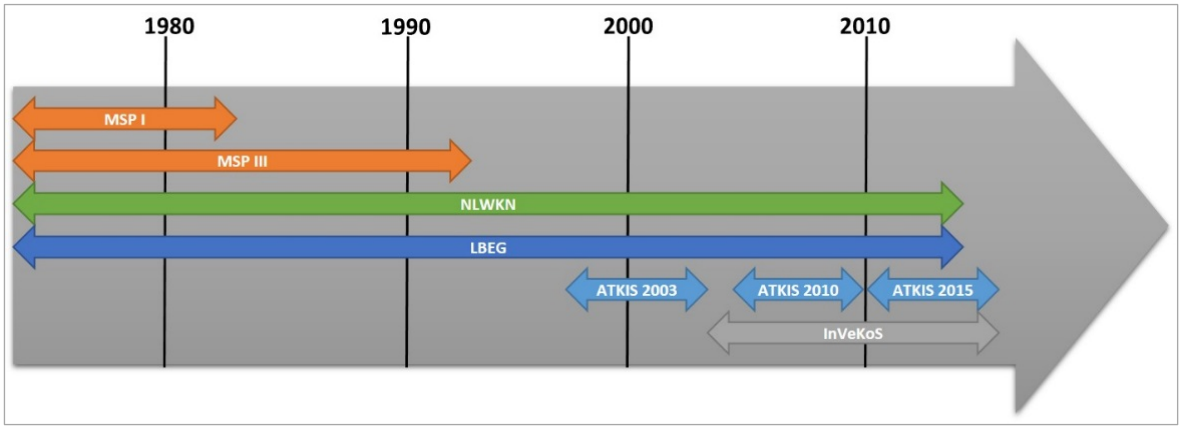

Abb. 1: Zeitstempel und Zeiträume der mit Abtorfungen verbundenen Ereignisse oder Zustände, die durch die jeweiligen Quellen flächengenau erfasst werden.

Abbildung 1 zeigt die Zeitstempel der verwendeten Quellen, beginnend mit der ersten Erfassung von Abtorfungsflächen in den 1980er Jahren für das Moorschutzprogramm I. Seitdem sind weitere Erhebungen (MSP III, NLWKN 2014) durchgeführt worden, um Informationen über die Abtorfungsflächen in Niedersachsen zu erhalten.

Generell gibt es bei der Erfassung der Informationen Unterschiede, die bei der Beurteilung der Daten zu berücksichtigen sind. Daten aus ATKIS und InVeKoS unterliegen einer permanenten Aktualisierung. Im Falle von ATKIS können Inhalte maximal fünf Jahre alt sein, im Falle von InVeKoS werden die Kulturcodes jährlich neu erfasst. Beide Quellen spiegeln daher den Ist-Zustand zum jeweiligen Erfassungszeitpunkt wider. Aus der Zusammenführung verschiedener Zeitstände, v. a. bei ATKIS, können Informationen darüber gewonnen werden, wie sich eine Fläche unter Torfabbau nach ATKIS im Laufe der Zeit verändert hat (hier z. B. vor 2003, vor 2010 und 2015, vgl. Abb. 1). ATKIS stellt hierzu allerdings eher „weiche“, qualitative Informationen zur Verfügung, da für die Einstufung einer Fläche als Torfabbaufläche lediglich Luftbilder herangezogen werden und eine Verwechslung mit einer Ackernutzung nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Quellen des MSP I, MSP III, des NLWKN sowie des LBEG beinhalten Flächen, die sich zum Zeitpunkt der Erfassung sowohl in Abtorfung befanden oder bei denen eine Abtorfung bekannt und bereits abgeschlossen war. Diese Flächen kommen dem Ziel der Karte, alle Flächen abzubilden, die bereits industriell abgetorft wurden oder noch abgetorft werden, besonders nahe.

3.3. Eigenschaften der Datenquellen

Generell unterscheiden sich die verwendeten Daten hinsichtlich der Qualität der Abtorfungsinformation, der räumlichen Genauigkeit oder der Information über die (Folge-)Nutzung, sei es, wie sie in der Genehmigung festgeschrieben worden ist oder wie sie aktuell stattfindet (Tab. 1). Deshalb wurde eine Bewertung der Qualitätsstufen der einzelnen Informationen bzw. Kartenentwürfe durchgeführt, um einen angemessenen Qualitätsstandard der Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau zu gewährleisten. Generell wurde den Quellen bzw. Informationen die Qualitätsstufen „niedrig“ oder „hoch“ zugewiesen.

Tab. 1: Übersicht über die verwendeten Datenquellen für die Ausweisung von Flächen mit industriellem Torfabbau sowie für die Darstellung der aktuellen Nutzung bzw. der Folgenutzung.

	Flächen mit industriellem Torfabbau				aktuelle Nutzung und Folgenutzung			
Quelle	**vor-handen**	**Qualität**	**Verfüg-barkeit**	**Fläche [ha]**	**vor-handen**	**Qualität**	**Verfüg-barkeit**	**Art**
MSP I	ja	niedrig	landes-weit	15.853	nein			
MSP III	ja	hoch	landes-weit	35.728	nein			
LBEG	ja	niedrig/ hoch	landes-weit	31.189	ja	niedrig	landes-weit	Folgenut-zung
NLWKN	ja	hoch	landes-weit	35.097	ja	hoch	landes-weit	Folgenut-zung
ATKIS	ja	niedrig	landes-weit	27.453[1a)] 20.481[1b)] 19.156[1c)]	ja[2)]	niedrig	landes-weit	aktuelle Nutzung
INVEKOS	nein				ja	hoch	landes-weit	aktuelle Nutzung
NDF	ja	niedrig/ hoch	moor-spezifisch	5.509	ja	hoch	Moorspe-zifisch	Folgenut-zung / aktuelle Nutzung

[1)] ATKIS-Informationen über Abtorfungsflächen, jeweils aus den Jahren a) 2003, b) 2010 und c) 2015.

[2)] ATKIS enthält eine Nutzungsinformation ausschließlich für stillgelegte Flächen, dies wird durch die Verwendung von ATKIS-Daten mit variierenden Zeitstempeln möglich (2003, 2010, 2015).

3.3.1. Flächen mit Abtorfungsinformation

Räumliche Verfügbarkeit

Ausschlaggebend für die Erstellung einer niedersächsischen Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau ist die landesweite Verfügbarkeit von Daten, die nach homogenen Schemata erfasst und dargestellt werden. Dies trifft für den überwiegenden Teil der verwendeten Quellen zu (MSP I, MSP III, NLWKN, LBEG, InVeKoS, ATKIS). Lediglich die nachträgliche Digitalisierung von Abtorfungsflächen (NDF) unter Einbindung von Ortskenntnissen führte zu einer regional begrenzten Datenbasis, die aber in ausgewählten Mooren die Qualität der Karte maßgeblich verbessert.

Qualitäten der Abtorfungsinformation

Die abgeleiteten Abtorfungsinformationen werden mit einer Qualitätseinstufung gekennzeichnet. Innerhalb der Karte sind Einstufungen in die Kategorien „hoch“ oder „niedrig“ möglich. Für die Bewertung und Einstufung stellte die Herkunft der Abtorfungsinformation ein sehr wichtiges Kriterium dar. Die Festlegung der Qualitätsstufen wurde daher maßgeblich an der Informationshärte der Quellen angelehnt. Nur Flächen mit gesicherter Herkunft wurde dabei die Qualitätsstufe „hoch“ zugewiesen.

Als gesicherte Information wurden die Bestätigung des Torfabbaus durch eine genehmigende (z. B. untere Naturschutzbehörde) oder beratende Behörde (LBEG) sowie das Vorhandensein von Ortskenntnissen (NDF) angesehen. Somit wurde den Flächen aus den Quellen MSP III (MU 1994) und NLWKN (NLWKN 2014) sowie teilweise NDF, sofern diese durch Ortskenntnisse bestätigt wurden, und LBEG, sofern eindeutige Informationen im Hinblick auf genehmigte oder durchgeführte Abtorfungen vorlagen, die Qualitätsstufe „hoch“ zugewiesen.

Informationen aus dem Moorschutzprogramm I (MSP I) wurden aufgrund der niedrigen räumlichen Genauigkeit mit der Qualitätsstufe „niedrig“ versehen. Ebenso wurden Flächen aus der LBEG-Datenbank mit der Qualitätsstufe „niedrig“ eingestuft, statt sie zu verwerfen, wenn zwar

aus der Datenbank eine Abtorfung nicht zweifelsfrei nachzuvollziehen war, der Zustand der Fläche als Abtorfungsfläche aber durch eine weitere Quelle niedrigen Standards (z. B. ATKIS, MSP I) bestätigt wurde. NDF-Daten wurden mit der Qualität „niedrig“ eingestuft, wenn die Ausweisung der Flächen ausschließlich aus Auswertungen des DGM5 sowie auf Luftbildern basierte, ohne direkte Vor-Ort-Kenntnisse zu besitzen.

ATKIS-Informationen zur Abtorfung sind zwar durch eine hohe räumliche Genauigkeit gekennzeichnet. Da aber die Flächeninhalte zum Teil aus der Interpretation von Luftbildern stammen und nicht auf harten Daten, z. B. Genehmigungen, basieren, wurde diesen lediglich eine „niedrige“ Qualitätsstufe zugewiesen.

3.3.2. Informationen zur Nutzung

Im Hinblick auf die Nutzung sind zwei Arten von Informationen interessant, die unterschiedliche Auswertungsmöglichkeiten bieten und sich ergänzen können: die aktuelle Nutzung und die Folgenutzung nach Abbaugenehmigung.

Die aktuelle Nutzung bildet den tatsächlichen aktuellen Flächenzustand ab, wobei die hierfür zur Verfügung stehenden Informationsquellen schwerpunktmäßig auf die Bewirtschaftung bzw. auf Nutzungs- oder Vegetationskategorien eingehen. Aussagen zum Wasserhaushalt oder zur Nutzungsintensität der Standorte werden in der Regel nicht getroffen.

Die Folgenutzung ist ein geplanter Flächenzustand, der gemäß Abbaugenehmigung nach Abschluss der Torfgewinnung durch das Torfabbauunternehmen einzurichten ist. Bei aktuell bereits abgeschlossenen Abbauvorhaben sollte die Folgenutzung bereits umgesetzt sein und damit der aktuellen Nutzung entsprechen, wohingegen bei noch laufenden Abbauvorhaben die Flächenumgestaltung in Richtung Folgenutzung noch bevorsteht. Die Folgenutzung wird ebenfalls in grobe Kategorien eingeteilt, v. a. Landwirtschaft, Forst, Naturschutz und Bebauung. Es werden jedoch auch Hinweise auf eine anzustrebende Nutzungsintensität (z. B. extensives Grünland oder freie Sukzession) oder einen Feuchtezustand (Feuchtgrünland, Wiedervernässung, Hochmoorregeneration) gegeben. In den Abbaugenehmigungen werden die Vorgaben zur Folgenutzung teilweise sehr konkret formuliert. Im Rahmen der für eine landesweite Karte erforderlichen Verallgemeinerungen kann dies jedoch nicht abgebildet werden.

Für die Ermittlung und Bewertung der Moorentwicklung oder der Treibhausgasemissionen können sowohl die aktuelle Nutzung als auch die geplante Folgenutzung nach Abtorfung, einschließlich geplanter wasserregulierender Maßnahmen oder Nutzungextensivierung, von Interesse sein.

Ableitung der aktuellen Nutzung

Sowohl InVeKoS als auch ATKIS stellen Daten zur aktuellen Landnutzung bereit (Tab. 1). Nach InVeKoS werden schlaggenaue Informationen für alle landwirtschaftlich genutzten Flächen erhoben. Somit wird bezüglich einer landwirtschaftlichen Nutzung eine „hohe“ Qualitätsstufe bezüglich Flächenschärfe und Aktualität erreicht. ATKIS bietet die Möglichkeit, die Nutzung flächendeckend und damit auch für nichtlandwirtschaftlich genutzte Moore zu charakterisieren. Bei den Objektarten der ungenutzten Standorte AX_Heide, AX_Gehoelz, AX_Moor und AX_Sumpf aus der Objektartengruppe „Vegetation“ ist die Differenzierung allerdings recht grob. Die Aktualisierung von ATKIS erfolgt im Fünfjahreszyklus unter anderem durch topografische Aufnahmen und photogrammetrische Bildbefliegungen (Orthofoto), mit den Möglichkeiten und Grenzen, die diese Verfahren aufweisen. Daher werden ATKIS-Daten auf die Qualitätsstufe „niedrig“ gesetzt.

Ableitung der Folgenutzung

Die Festlegung der Folgenutzung erfolgt durch die genehmigenden Behörden (i. d. R. untere Naturschutzbehörde). Während aus MSP I und MSP III diese Informationen nicht ermittelt werden können, stellen die Daten des NLWKN, die auf einer Abfrage bei den unteren Naturschutzbehörden basieren, diese Informationen zur Verfügung. Aufgrund dieser Informationshärte wurde den Flächen des NLWKN eine „hohe“ Qualitätsstufe bezüglich der Folgenutzung zugewiesen. Der LBEG-Datenbank ist lediglich die zum Zeitpunkt des Antrages geplante Folgenutzung zu entnehmen. Da eine spätere Änderung der Folgenutzung durch die genehmigenden Behörden jedoch möglich ist, wurde die Qualitätsstufe der LBEG-Daten zur Folgenutzung auf „niedrig“ gesetzt. Mit ATKIS kann für Flächen,

die gegenwärtig noch unter Abtorfung sind, die Folgenutzung nicht ermittelt werden.

Somit erlauben es insbesondere die Informationen des NLWKN, die Folgenutzung für gegenwärtige Abtorfungsflächen auszuweisen und können gegebenenfalls durch Informationen aus der LBEG-Datenbank ergänzt werden.

4. Erstellung der Karte

4.1. Karte der Flächen mit industrieller Abtorfung

Die Erstellung der Karte von Flächen mit industrieller Abtorfung erfolgte unter Berücksichtigung von Qualität und Alter der Quelle, beginnend mit den ältesten, flächenhaft verfügbaren Informationen der Moorschutzprogramme (MSP I und MSP III) und endend mit den aktuellen Angaben aus ATKIS-Daten sowie den nachträglich bestätigten Flächen aus der Kontrollkarte und nachträglich erfassten NDF-Daten (s. Abb. 2).

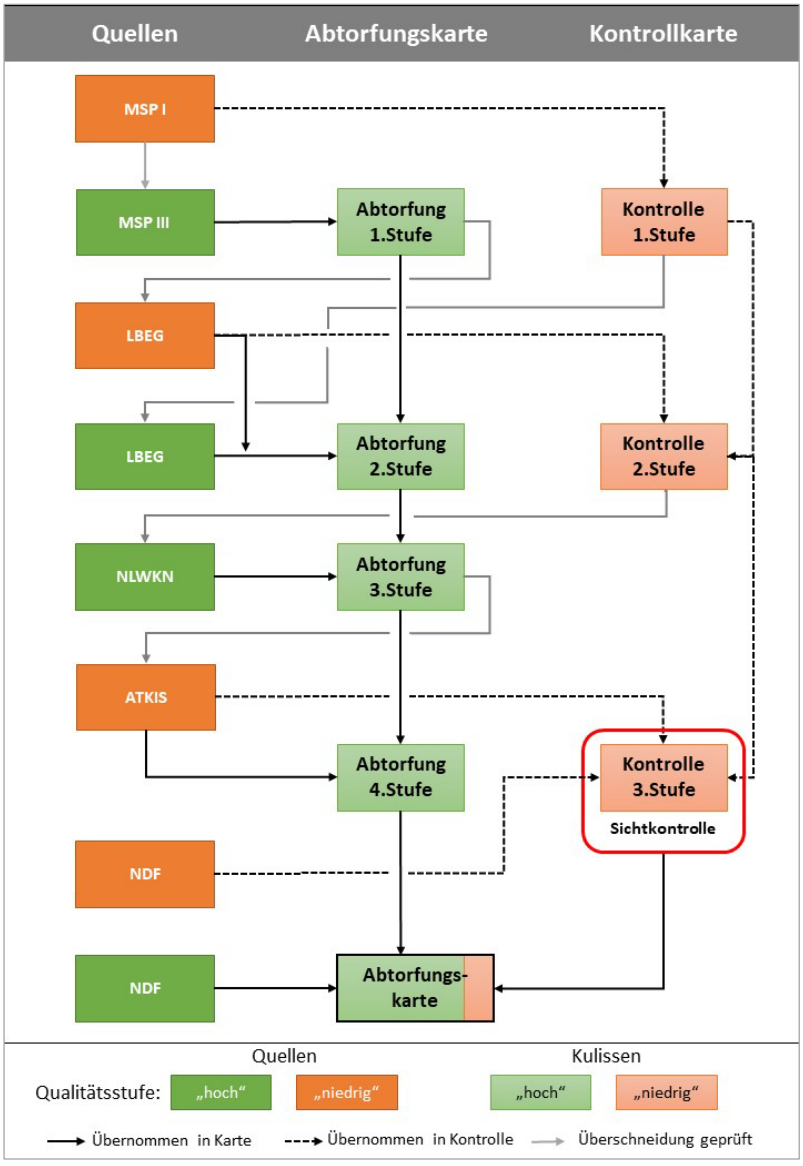

Abb. 2: Schematische Darstellung des Ablaufes der Kartenerstellung.

Ein entscheidendes Augenmerk bei der Erstellung der Karte war die Vorgabe, eine hohe Quellentreue einzuhalten. Daher wurden die Quelleninformationen einer jeden Fläche über den gesamten Prozess der Entstehung mitgeführt. Darüber hinaus bestand ebenfalls der Anspruch, eine Karte mit hohem Qualitätsstandard zu erzeugen. So wurden nur solche Flächen direkt in die Abtorfungskarte übernommen, deren Quelle eine „hohe“ Qualitätsstufe besaß (schwarzer Pfeil, Abb. 2). Flächen aus Quellen mit „niedriger“ Qualitätsstufe wurden nicht ohne weiteres in die endgültige Karte integriert, sondern zunächst in die Kontrollkarte zur weiteren Prüfung überführt (schwarzer, gestrichelter Pfeil, Abb. 2).

Um die Quellentreue für alle Flächen und Quellen aufrechtzuerhalten, wurden mögliche Überschneidungen von Flächen aus Quellen mit „niedrigem“ Qualitätsstandard und Flächen aus Quellen mit „hohem“ Qualitätsstandard überprüft (grauer Pfeil, Abb. 2). Im Falle einer Überschneidung wurde die Quelleninformation ergänzt und nachfolgend in die Abtorfungskarte übernommen (s. Abb. 3).

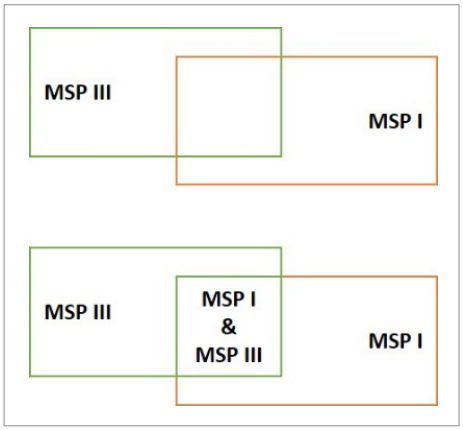

Abb. 3: Schematische Darstellung der Prüfung von Überschneidungen und Übernahme der Quelleninformation am Beispiel von Flächen aus dem MSP I sowie MSP III.

Diese Schritte wurden unter Hinzunahme der oben aufgeführten Quellen bis zur 4. Stufe wiederholt durchgeführt.

Durch eine abschließende Sichtkontrolle der Flächen in der Kontrollkarte wurde die Plausibilität, soweit möglich, durch die Verwendung von Luftbildern sowie des Digitalen Geländemodells DGM5 von Niedersachsen überprüft (s. Abb. 2). Bei positiver Begutachtung wurden diese Flächen in die endgültige Abtorfungskarte integriert. Da die Flächen aber ausschließlich aus Quellen mit „niedrigen“ Qualitätsstandard stammen (z. B. ATKIS, MSP I), wurde deren Qualität in der Abtorfungskarte auf „niedrig“ gesetzt. Flächen mit mindestens einer Quelle aus MSP III, LBEG oder NLWKN erhielten demgegenüber den Vermerk „hohe“ Qualität in der Abtorfungskarte.

4.2. Karten der aktuellen Nutzung und der Folgenutzung

Zur Beschreibung der Nutzung auf den Flächen mit industriellem Torfabbau wurden zwei Karten erstellt, zum einen die Karte der aktuellen Nutzung, basierend auf den ATKIS-Daten aus dem Jahr 2015, zum anderen die Karte der Folgenutzung, die sowohl die Daten zur aktuellen (InVeKoS, ATKIS) als auch zur festgeschriebenen Folgenutzung (NLWKN, LBEG) enthält.

Tab. 2: Zuordnung der ATKIS-Basis-DLM-Objektarten und -Attribute zu den Kategorien der Karte der aktuellen Nutzung auf Basis von ATKIS (Objektarten und Abkürzungen vgl. ADV (2008)).

Einteilung in der Nutzungskarte		**ATKIS-Informationen**	
Nutzung	Kategorie	Objektart	weitere Attribute
Landwirtschaft	Ackerland	43001	VEG: 1010, 1030, 1031, 1050
	Grünland	43001	VEG: 1020
Forstwirtschaft	Wald	43002	VEG: 1100, 1200, 1300
Naturschutz	offene / halboffene Moorlandschaft	43003, 43004, 43005	–
Sonstiges	Sonstiges	43007 41005, 43008	FKT: 1100, 1300 –
	Torfabbau	41005	AGT: 4010
	Gewässer	44003, 44006	–
	Bebauung	41001, 41002, 41006, 41007, 41008, 41009	–
	Verkehr	42001 42009	–, FKT: 2312 FKT: 5310, 5320, 5350

4.2.1. Karte der Nutzung auf Basis von ATKIS

Bei der Erstellung der ATKIS-Nutzungskarte wurden keine weiteren Schritte der Qualitätssicherung durchgeführt. Die Informationen aus den verschiedenen ATKIS-Layern wurden direkt übernommen, um sie mit zukünftigen ATKIS-Versionen vergleichen und zeitliche Entwicklungen abbilden zu können. Verwendete Objekte basieren auf dem aktuellen ATKIS-Datensatz (ATKIS Basis-DLM 2015). Diese wurden mit der Karte der Abtorfungsflächen (Kap. 4.1) verschnitten. Die Einteilung erfolgte in Nutzungsgruppen sowie Kategorien wie in Tabelle 2 angegeben.

4.2.2. Folgenutzung

Im Gegensatz zur Erstellung der Abtorfungskarte wurde bei der Ableitung der Folgenutzung die Eingangsquellen (oranger Pfeil, Abb. 4) strikt hierarchisiert, wobei den Vor-Ort-Kenntnissen und den InVeKoS-Daten die höchste Priorität und den LBEG-Daten die niedrigste Priorität zugeteilt wurde (s. Abb. 4). Dieses Vorgehen verhindert widersprüchliche Nutzungsangaben bei der Verwendung von mehreren Quellen an einem Punkt.

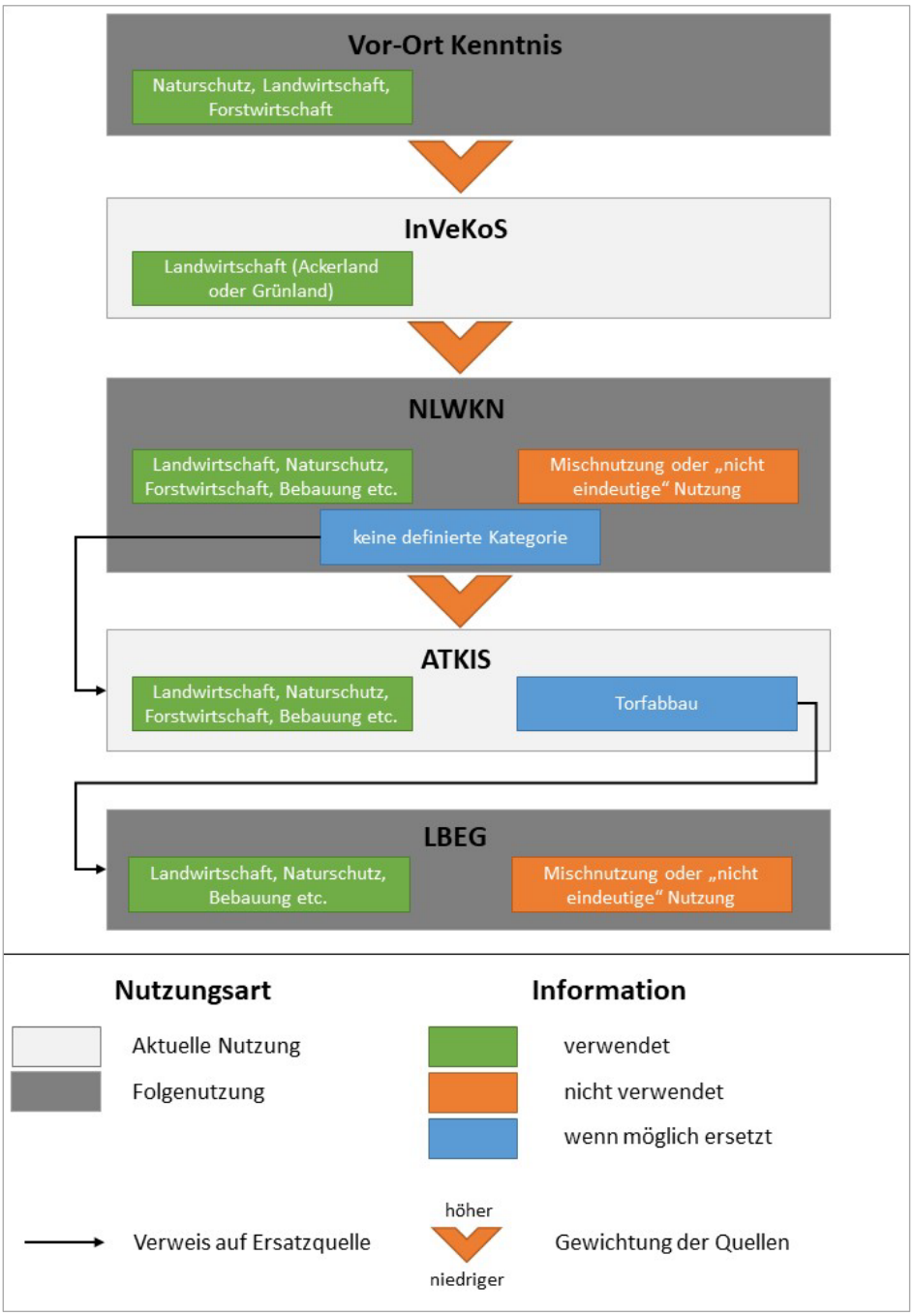

Abb. 4: Schematische Darstellung zur Hierarchisierung der Eingangsdaten bei der Ableitung der Folgenutzung.

Die Verwendung von Informationen zur Folgenutzung aus einer Quelle höherer Priorität schließt die nachfolgende Verwendung von Informationen aus einer Quelle mit niedriger Qualität aus. In einigen Fällen (blaue Kästchen, Abb. 4) ist die Folgenutzung durch eine Datenquelle nicht hinreichend genau beschrieben. Dann wurden Informationen aus der nächst tieferen Ebene verwendet (grünes Kästchen, Abb. 4), sofern sie eindeutig zuzuordnen waren. Nicht eindeutige Nutzungsinformationen (z. B. „40 % Landwirtschaft, 60 % Sukzession“) wurden verworfen (oranges Kästchen, Abb. 4).

Tab. 3: Gruppen der Folgenutzung sowie Kategorien.

Folgenutzung	Kategorie
Landwirtschaft	Ackerland
	Grünland
	Extensivgrünland
	keine Angaben
Naturschutz	offene / halboffene Moorlandschaft
	Wiedervernässung
	keine Angaben
Forstwirtschaft	Wald
Sonstiges	Bebauung
	Verkehr
	Gewässer
	keine Angaben
	Sonstiges

Von dem Prinzip, die Folgenutzung auf jeder Fläche aus genau einer Datenquelle abzuleiten, wurde in zwei Fällen bei denen ein Informationsgewinn zu verzeichnen war, abgewichen (schwarzer Pfeil, Abb. 4). Zum einen gibt es im Datensatz des NLWKN Flächen ohne Angaben zur Folgenutzung (s. Tab. 3). In diesem Fall wurde die konkrete Folgenutzung aus der aktuellen Nutzung nach ATKIS abgeleitet. Zum anderen werden einige Flächen ausschließlich durch ATKIS als Torfabbauflächen beschrieben, dies generell ohne Angaben zur Folgenutzung. In diesem Fall wurde die Folgenutzung, soweit eindeutig (keine Mischnutzung), aus dem Datensatz des LBEG abgeleitet.

In Anlehnung an die Nutzungsarten und Kategorien der ATKIS-Karte wurden die Nutzungsinformationen aller Quellen vereinheitlicht und den in Tabelle 3 angegebenen Folgenutzungen und Kategorien zugeordnet, wobei Kategorien mit einem Bindestrich (–) nicht näher beschrieben werden konnten.

Da bei der Bearbeitung der Folgenutzungskarte durch die Verschneidung der Quellen eine Vielzahl von Kleinstflächen entstanden, die für den Zielmaßstab von 1 : 50.000 nicht geeignet sind, wurde eine Generalisierung vorgenommen (s. Abb. 5). Die Generalisierung erfolgte durch das Entfernen von Polygonen mit einer Fläche kleiner 6 ha (Minimalfläche im Maßstab 1 : 50.000), durch das Verbinden dieser Fläche mit einer angrenzenden Fläche, unter der Voraussetzung, dass diese Fläche sich die längste Grenze mit der Kleinstfläche teilt. Dieser Vorgang bedingt unter Umständen eine Verschiebung der originalen Nutzung, verbessert im Gegenzug aber die Darstellbarkeit im Zielmaßstab. Eine Quellentreue der Folgenutzung ist nur ohne Generalisierung gegeben. Ist Quellentreue erforderlich, z. B. bei großmaßstäbigen Darstellungen, sollte auf die nicht generalisierten Daten zurückgegriffen werden.

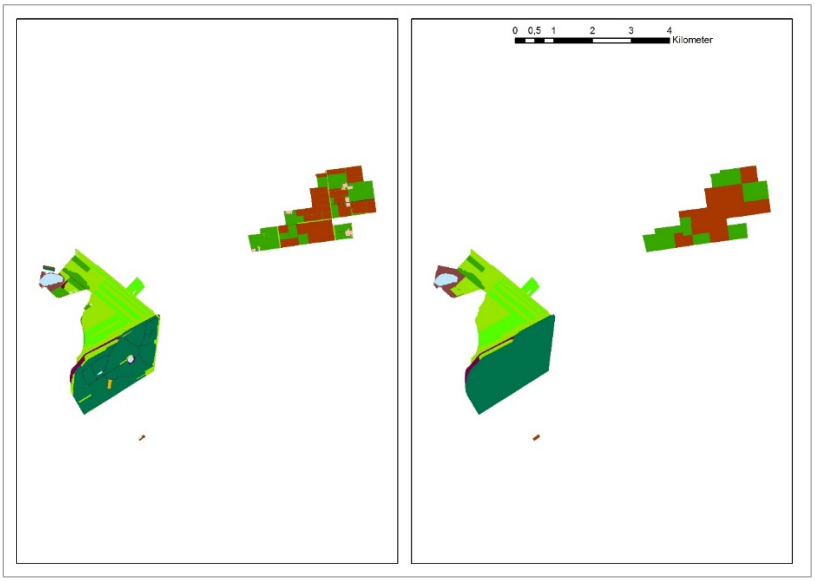

Abb. 5: Vergleich der Karten zur Folgenutzung nach Torfabbau ohne (links) und mit (rechts) Generalisierung.

5. Ergebnisse und Diskussion

5.1. Karte der Flächen mit industrieller Abtorfung

Die nach Kapitel 4.1 erstellte Karte der Flächen mit industrieller Abtorfung in Niedersachsen umfasst eine Fläche von 53.717 ha (s. Abb. 6 und Tab. 4). Dies entspricht in etwa einem Viertel der Fläche, die gegenwärtig in Niedersachsen als Hochmoor ausgewiesen wird (ca. 208.000 ha, MU 2016). Allerdings wurde ein erheblicher Teil der Abtorfungsflächen in Sandmischkulturen umgewandelt. Bezieht man die Flächen mit industriellem Torfabbau auf die Summe aus Hochmoorflächen und kultivierten Böden (ca. 112.700 ha), die häufig als Sandmischkulturen aus Hochmoor hervorgegangen sind, ergibt sich ein Anteil von etwa einem Sechstel (ca. 17 %).

Der Flächenumfang der Abtorfungsflächen in der neuen Karte liegt deutlich über den Flächenangaben der jeweiligen Eingangskarten (s. Tab. 1, 5.509 bis 35.728 ha). Die durchgeführte Auswertung verbessert und vervollständigt die Aussage, verglichen mit den jeweiligen Einzelkarten. Ein Großteil der abgetorften Flächen wurde in mehreren Eingangskarten geführt. Lediglich 13.539 ha sind auf eine einzelne Eingangskarte zurückzuführen, während 39.929 ha mindestens in zwei Eingangskarten zu finden sind. Durch die aktuelle Karte werden zum einen die Informationen zu Abtorfungsflächen aus verschiedenen Quellen qualitätsgesichert und flächenreferenziert zusammengeführt, zum anderen werden bisherige Angaben (z. B. MSP) aktualisiert.

Die Karte liefert einen umfangreichen Überblick über Flächen mit industrieller Abtorfung im Zeitraum von der Mitte des 20. Jahrhunderts bis heute (Stand: 2015). Der Beginn des betrachteten Zeitraums lässt sich nicht genau bestimmen. Die erste Erfassung der Abtorfungsflächen erfolgte mit dem MSP I (ML 1981) und umfasste Flächen, die sich zu diesem Zeitpunkt in Abtorfung befanden. Vor dem Hintergrund, dass Abtorfungen mehrere Jahrzehnte dauern, kann davon ausgegangen werden, dass der Beginn der im MSP I erfassten Abtorfungen in den Zeitraum 1950 bis 1975 fällt.

Gegenwärtig nehmen die in Abtorfung befindlichen Flächen stark und stetig ab. Auch werden immer weniger und kleinflächigere Torfabbaugenehmigungen beantragt und erteilt. Deshalb wird die Fläche, die industriell abgetorft wird oder wurde, zukünftig nur noch in geringem Maße zunehmen. Dies verdeutlicht auch die

Entwicklung der ATKIS-Daten, wonach die in Abtorfung befindliche Fläche zwischen 2003 und 2015 deutlich zurückgegangen ist (Tab. 1). Laut SCHMATZLER (2012) ist zukünftig ein weiterer starker Rückgang der in Abtorfung befindlichen Flächen auf 839 ha bis zum Jahre 2040 zu erwarten. Darüber hinaus wurden im Landesraumordnungsprogramm die Vorrangflächen für Rohstoffgewinnung der Rohstoffart Torf stark reduziert, so dass auch aus diesem Grund damit zu rechnen ist, dass die Gesamtfläche der industriell abgetorften Moore zukünftig nur noch marginal zunehmen wird.

Mit 51.314 ha besitzen 96 % der Abtorfungskarte eine hohe Qualität. Diese Flächen stammen aus Quellen auf Basis von Informationen aus den genehmigenden bzw. beratenden Fachbehörden. Lediglich 4 % der Fläche (2.403 ha) wurden mit der Qualitätsstufe „niedrig“ belegt (s. Kap. 3.3.1, Kap. 4.1 sowie Abb. 7).

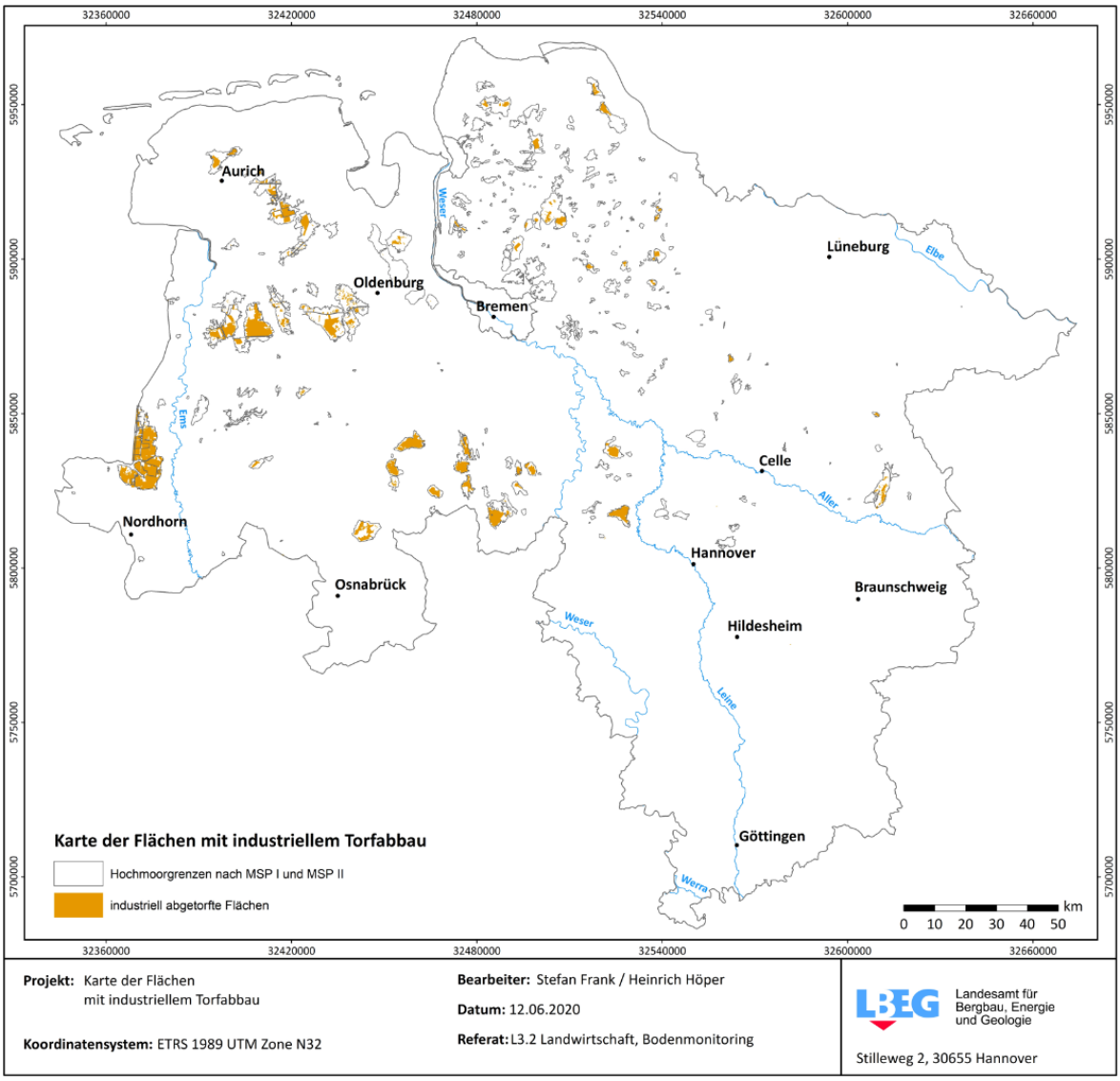

Abb. 6: Karte der industriell abgetorften Flächen in Niedersachsen (i. M. 1 : 600.000).

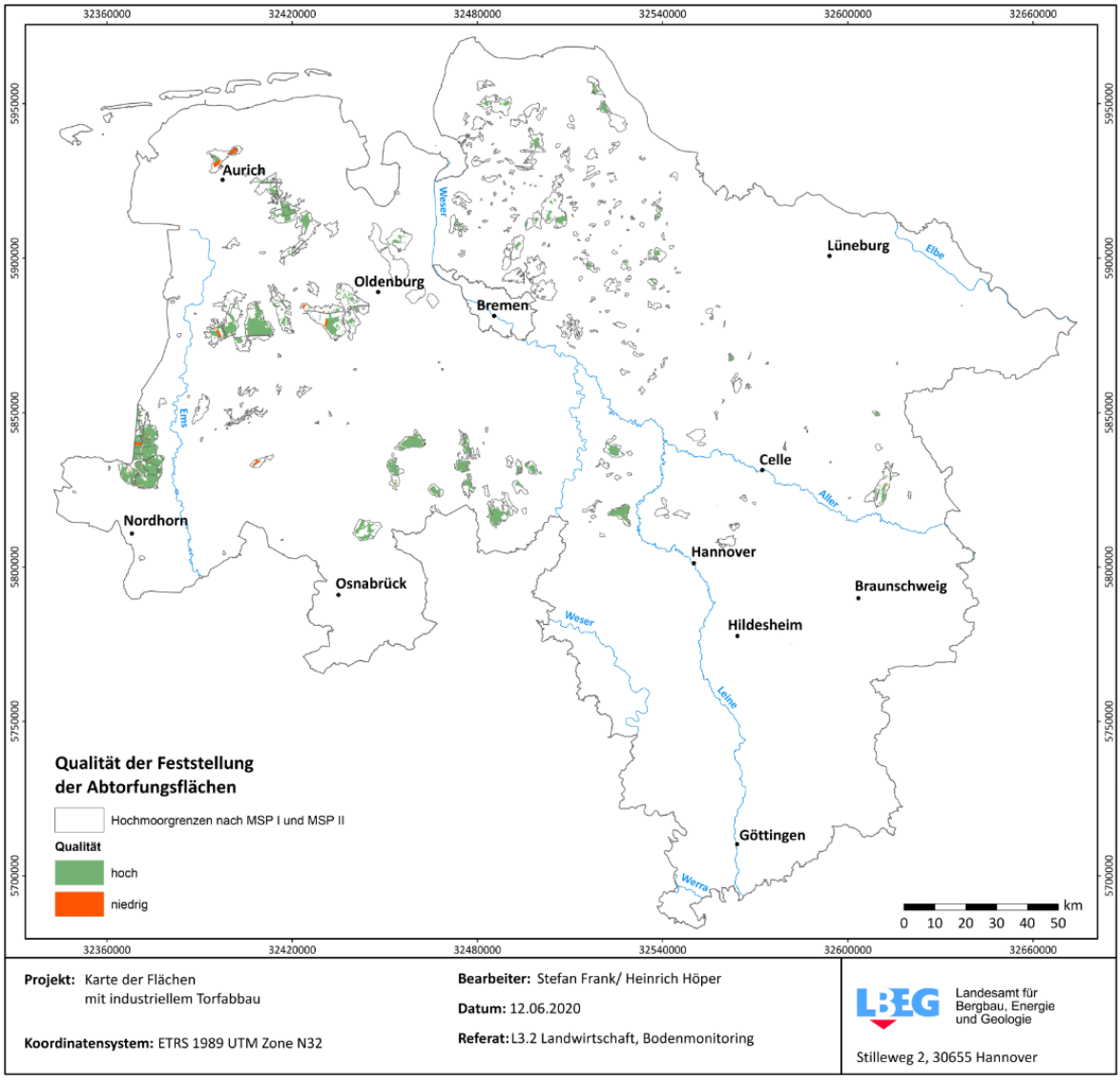

Abb. 7: Qualitätsstufe der in die Karte aufgenommenen Abtorfungsflächen (i. M. 1 : 600.000).

Die industrielle Abtorfung ist eng an die Hochmoore gebunden. Abbildung 8 sowie Tabelle 4 verdeutlichen den Anteil der industriell abgetorften Flächen an den Hochmoorflächen der Moorkomplexe nach Moorschutzprogramm I und II. Etwa 8 % (4.155 ha) der Abtorfungsflächen liegen außerhalb der Hochmoorgrenzen nach Moorschutzprogramm I und II (Tab. 4). Nähere Betrachtungen zeigen, dass bei der Ausweisung der Hochmoorflächen, insbesondere im Moorschutzprogramm I, bereits abgetorfte und für die Landwirtschaft kultivierte Moorbereiche aus der Fläche der jeweiligen Moorkomplexe ausgespart wurden (z. B. „Bourtanger Moor“, Moornummer 873 oder „Großes Moor bei Aurich“, Moornummer 385), zu denen sie in der Vergangenheit gehörten.

Insbesondere Moore westlich der Weser wurden in der Vergangenheit verstärkt industriell abgetorft (s. Abb. 8). In diesem Gebiet wurde ein Anteil der Abtorfungsflächen an der Hochmoorfläche von bis zu 82 % erreicht (s. Tab. 4). Dies ist sicherlich dem Umstand geschuldet, dass in diesem Raum die größeren und somit für den Torfabbau attraktiveren Hochmoorgebiete liegen. Weiterhin sollten ebenfalls große

Kultivierungsmaßnahmen (Stichwort „Emslandplan“) erwähnt werden, die zu einer starken Veränderung des ursprünglichen Naturraumes führten. Im Elbe-Weser-Dreieck wurden die Moore deutlich weniger durch industrielle Abtorfung beeinflusst (Abb. 8). Ältere Arbeiten zeigen allerdings, dass die Moore in diesem Gebiet durch eine intensive vorindustrielle Torfentnahme zur Brenntorfgewinnung geprägt sind (EGGELSMANN 1980). In Ermangelung geeigneter flächenhafter Unterlagen wurden diese Flächen in der hier entwickelten Karte nicht berücksichtigt.

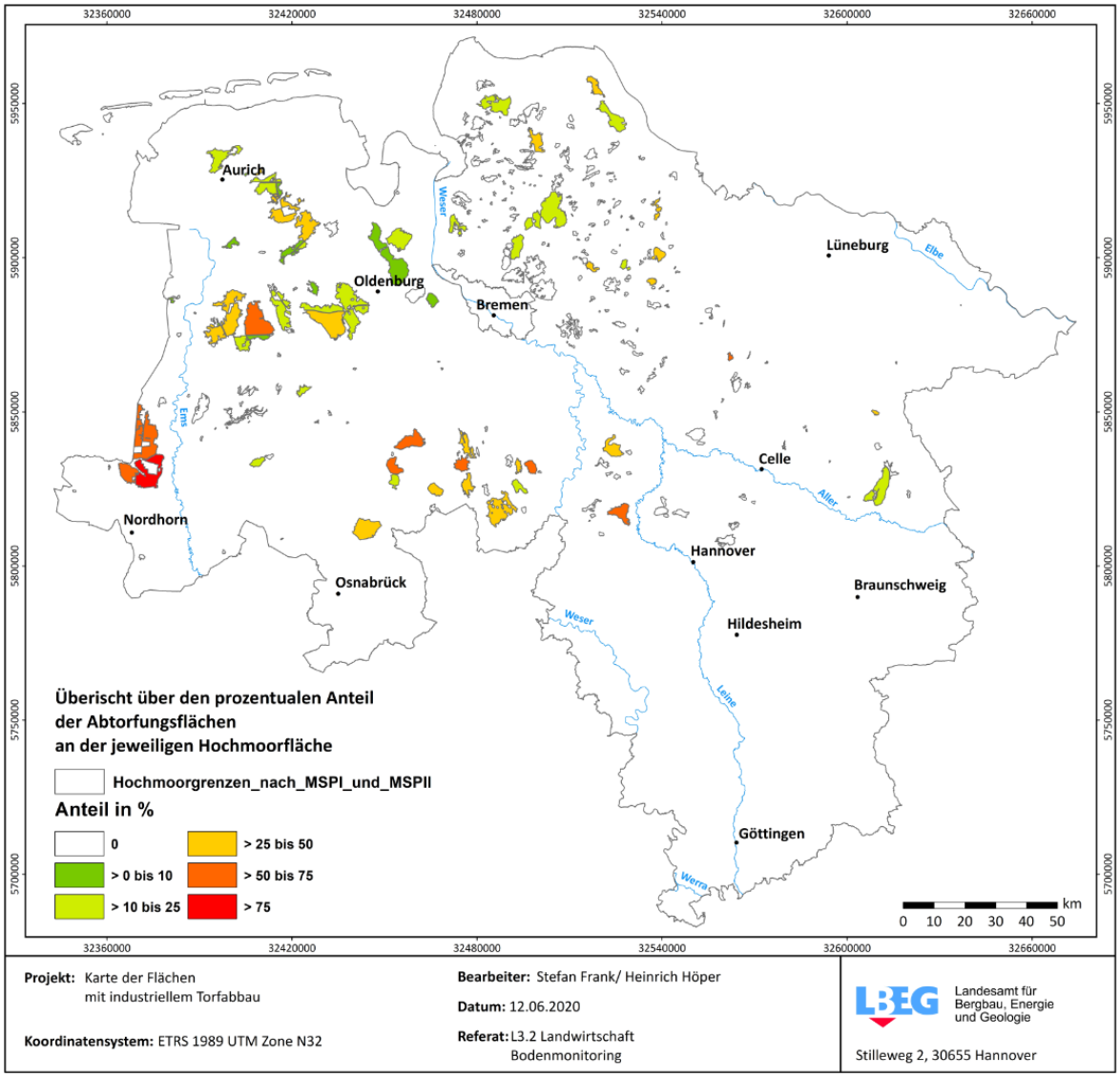

Abb. 8: Übersicht über den prozentualen Anteil der Abtorfungsflächen an der korrespondierenden Fläche der Hochmoorkomplexe (i. M. 1 : 600.000; Anteile der Abtorfungsflächen sind bezogen auf Subgebiete einzelner Moore und können daher von den Informationen in Tabelle 4 abweichen).

Tab. 4: Flächen der Moorkomplexe (nach MSP I und II) sowie Summe der Abtorfungsflächen je Moorgebiet (min. 10 ha) und deren prozentualer Anteil an der Gesamtmoorfläche.

Moornummer	Name des Moores	Moorfläche [ha]	abgetorfte Fläche [ha]	Anteil [%]
6	Hochmoor bei Sieden	649	291	44,8
7	Großes Borsteler Moor	1145	595	52,0
11 A	Das Nördliche Wietingsmoor	1840	843	45,8
11 B	Das Mittlere Wietingsmoor	1573	1130	71,8
11 C	Das Südliche Wietingsmoor	1590	686	43,1
15	Hohes Moor bei Kirchdorf	1117	188	16,8
19	Großes Uchter Moor	5270	2015	38,2
24	Totes Moor	2374	1750	73,7
35	Lichtenmoor	2255	998	44,2
111	Schweimker Moor	240	104	43,4
118	Großes Moor bei Gifhorn	4357	899	20,6
192	Hahnenmoor	939	204	21,8
239	Geestmoor	1304	641	49,2
243 A	Großes Moor bei Barnstorf	3137	2255	71,9
243 B	Lohner Moor	1721	1135	65,9
243 C	Diepholzer Moor	994	152	15,3
243 E	Campemoor	4223	1591	37,7
270 A	Hochmoorgebiet östlich von Papenburg	6605	1783	27,0
270 B	Hochmoorgebiet westlich von Papenburg	2565	981	38,3
272 B	Westermoor	6612	4586	69,4
272 C	Kuhdammoor	839	47	5,6
272 D	Timpemoor	1903	351	18,5
284	Ginger Dose	763	127	16,7
334 A	Großes Wildenlohnsmoor	5451	776	14,2
334 B	Langes Moor	2467	372	15,1
334 C	Westliches Vehnemoor	6480	2194	33,9
334 D	Östliches Vehnemoor	2568	424	16,5
348	Ostermoor	4098	732	17,8
370 F	Ihausener Moor	2029	168	8,3
370 G	Lengener Moor	3933	1023	26,0
376 A	Auricher Wiesmoor	2356	716	30,4
376 B	Friedeburger Moor	1325	395	29,8
377	Wiesmoor – Nord	4126	872	21,1
385	Großes Moor bei Aurich	3415	658	19,3
395	Luckmoor	217	75	34,7
431 B	Rüdershausener Moor	3508	424	12,1
441 D	Moor am Grienenberg	1526	186	12,2
474	Wietzenmoor	273	181	66,2
524	Büschelmoor	490	140	28,6
560 F	Moorgebiet westlich der Hamme und des Giehler Baches	2265	298	13,2
560 I	Rummeldeis-Moor	1781	211	11,8
560 K	Gnarrenburger Moor	6121	1211	19,8
586	Langes Moor	2021	515	25,5
629	Großes Moor bei Wehldorf	685	223	32,5
633	Hochmoor bei Sothel	571	114	19,9
664	Sauensieker Moor	810	251	31,0
678	Ekelmoor	1209	332	27,4
815	Kehdinger Moor, südlicher Teil	3126	596	19,1
816	Kehdinger Moor, nördlicher Teil	1457	395	27,1
826	Ahlen-Falkenberger Moor	3907	531	13,6
873 A	Bourtanger Moor	7631	5651	74,1
873 B	Bourtanger Moor	5771	4750	82,3
873 C	Bourtanger Moor	2665	1785	67,0
Summe innerhalb der Hochmoorgebiete		–	49.587	
Flächen außerhalb der Hochmoorgebiete		–	4.130	
gesamt		**–**	**53.717**	

5.2. Karten der aktuellen Nutzung und der Folgenutzung

5.2.1. Nutzung auf Basis von ATKIS

Die Nutzung der Abtorfungsflächen nach ATKIS (2015) zeigt eine deutliche Dreiteilung (s. Abb. 9 und Tab. 5). Auf 27 % der Fläche findet eine landwirtschaftliche Nutzung (Acker- oder Grünland) statt, Forstwirtschaft spielt eine untergeordnete Rolle. 30 % der Fläche werden nicht genutzt und sind der Kategorie Naturschutz zugeordnet. Gut ein Drittel der Flächen (ca. 35 %) befindet sich nach ATKIS in Abtorfung.

Nach ATKIS befinden sich aktuell ca. 19.000 ha unter Abtorfung. SCHMATZLER (2012) hat dagegen lediglich etwa 11.500 ha Abtorfungsfläche in Niedersachsen für 2012 ermittelt. Es kann verschiedene Gründe für diese Abweichung geben. Bei ATKIS werden Flächendaten ca. alle fünf Jahre aktualisiert, so dass es hier einen zeitlichen Nachlauf geben kann. Da die aktiven Torfabbauflächen deutlich abnehmen, kann eine frühere Erhebung zu höheren Flächen führen als eine spätere. Zudem wird im ATKIS der Oberflächenzustand (brauner Moorboden ohne Vegetation) als Kriterium für die Ausweisung von Torfabbauflächen verwendet. Die Attributierung von frisch gepflügten Ackerflächen als Torfabbaufläche ist somit nicht ausgeschlossen. Hinzu kommt, dass gerade in den Jahren 2000 bis 2009, vor Inkrafttreten des Dauergrünlandschutzes im Rahmen der Direktzahlung an die Landwirte durch die Europäische Union, verstärkt Moorgrünland zu Acker umgebrochen wurde. Die Zusammenstellung von SCHMATZLER (2012) ist dagegen das Ergebnis einer Umfrage bei Torfunternehmen, die über eine genaue und aktuelle Kenntnis der noch laufenden oder bereits abgeschlossenen Abbauvorhaben verfügen.

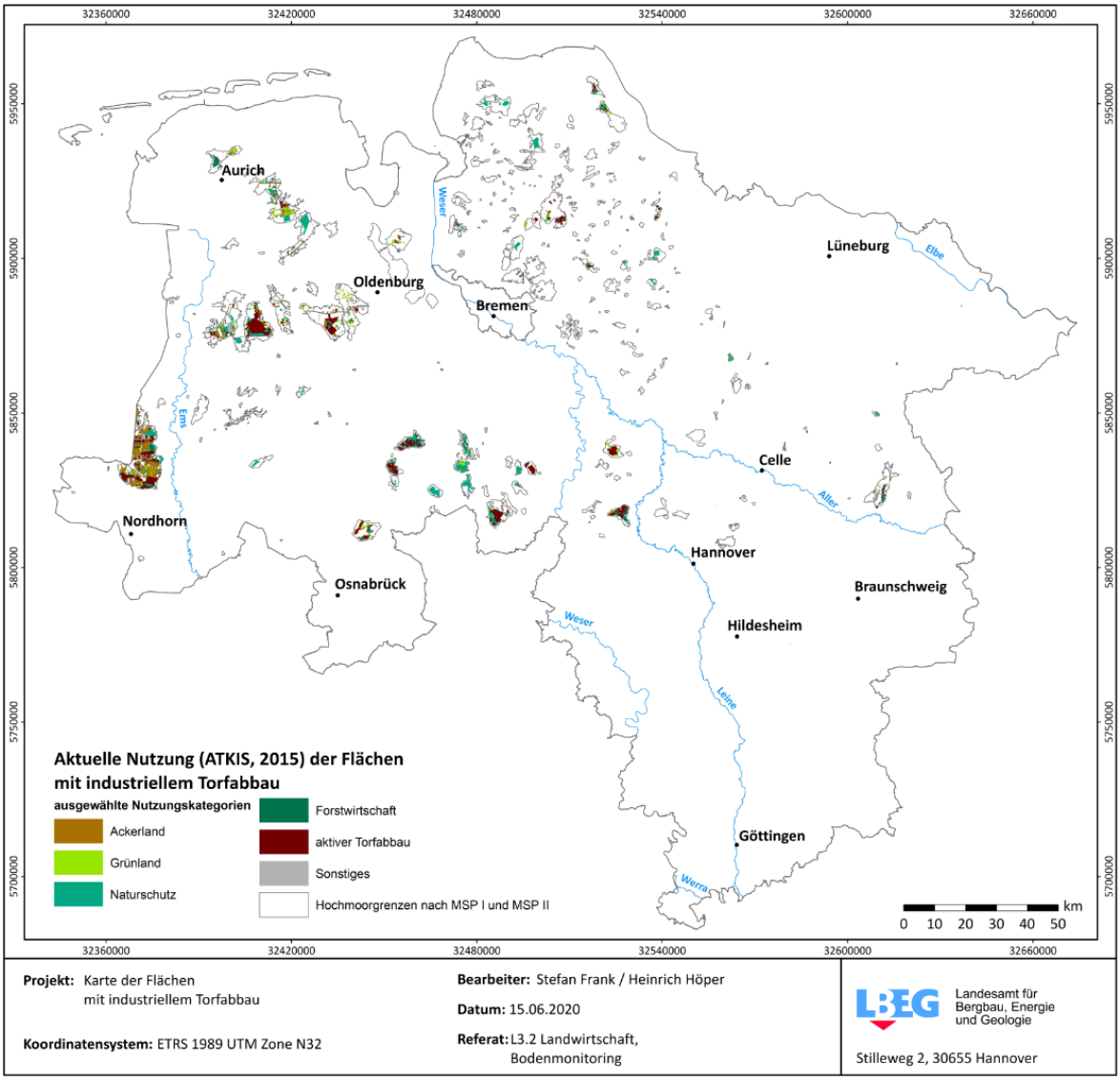

Abb. 9: Aktuelle Nutzung (nach ATKIS-Basis-DLM 2015) der ausgewiesenen Flächen der Abtorfungskarte von Niedersachsen.

Von den 14.539 ha Torfabbauflächen, die heute unter landwirtschaftlicher Nutzung sind, werden gegenwärtig 11.288 ha als Moorstandorte klassifiziert, wie sich aus einer Auswertung der Bodenschätzung (SCHULZ & WALDECK 2015) ergibt. Die Differenz von 3.251 ha wird als Mineralboden angesprochen. Von den Moorstandorten sind 6.132 ha auch nach der Abtorfung noch als reine Hochmoorböden ausgewiesen, während für 5.156 ha eine Kultivierung (z. B. durch Sandmisch- oder Sanddeckkultur) belegt ist.

Anhand der ATKIS-Daten (vgl. Tab. 2) können keine Aussagen zum Wasserhaushalt, z. B. hinsichtlich einer Wiedervernässung, getroffen werden. Flächenversiegelung durch Bebauung oder Verkehr spielen eine untergeordnete Rolle (1,1 bzw. 0,2 %), die Flächen werden der Vollständigkeit halber in der Karte belassen.

Tab. 5: Übersicht über die Fläche sowie den Flächenanteil der einzelnen Nutzungskategorien (ATKIS-BASIS-DLM 2015).

Nutzung	Kategorie	Fläche [ha]	Flächenanteil [%]
Landwirtschaft	Ackerland	8.505	15,8
	Grünland	6.183	11,5
Forstwirtschaft	Wald	1.414	2,6
Naturschutz	offene / halboffene Moorlandschaft	16.043	29,9
Sonstiges	Sonstiges	1.528	2,8
	Torfabbau	19.039	35,4
	Gewässer	319	0,6
	Bebauung	602	1,1
	Verkehr	85	0,2
	gesamt	**53.717**	

5.2.2. Folgenutzung

Die Auswertung der Nutzung allein anhand der ATKIS-Daten führt vor allem auf den nach ATKIS ausgewiesenen Flächen mit Torfabbau zu einer großen Unschärfe. Dies ist besonders dann relevant, wenn unter Verwendung von Daten zur Landnutzung aktuelle und zukünftige Treibhausgasemissionen abgeschätzt werden sollen. Durch Einbeziehung weiterer Datenquellen, zur aktuellen Bewirtschaftung nach InVeKos (Abgrenzung zwischen Abtorfung und Ackernutzung) und zur geplanten Folgenutzung gemäß Abbaugenehmigung (Folgenutzung für noch in Abbau befindliche Flächen), kann ein vollständigeres Bild über die Flächennnutzung nach Abschluss aller bisher genehmigten Abtorfungsvorhaben gewonnen werden.

Die Karte der Folgenutzung nach Torfgewinnung beinhaltet daher zum einen, vor allem für land- und forstwirtschaftlich genutzte oder ungenutzte („Naturschutz-“) Flächen, die tatsächliche Nutzung nach ATKIS. Zum anderen wird für Abtorfungsflächen die Folgenutzung nach Angaben der genehmigenden Behörde verwendet. Insgesamt ergibt sich daraus ein Bild, wie die Landnutzung auf allen derzeit bekannten Abtorfungsflächen nach Abschluss der Torfgewinnung aussieht bzw. aussehen wird.

In Abbildung 10 und Tabelle 6 sind die Folgenutzungen der niedersächsischen Abtorfungsflächen angegeben. Von den dargestellten Flächenanteilen der Folgenutzungen stammen 24.242 ha aus ATKIS bzw. Invekos und 29.472 ha aus Quellen mit Angaben zur Folgenutzung nach Abschluss der Torfgewinnung (s. Tab. 1).

In der Karte der Folgenutzungen dominieren Flächen mit landwirtschaftlicher (ca. 35 %) und naturschutzfachlicher (ca. 55 %) Folgenutzung, wobei letztere hier einen deutlich höheren Anteil einnehmen als in der Karte der aktuellen Nutzung (Kap. 5.2.1). Dies gibt einen Hinweis darauf, dass bei den derzeit noch laufenden Abtorfungen die Folgenutzung „Naturschutz“ einen höheren Anteil einnimmt als bei den bereits abgeschlossenen Abtorfungen.

Anhand der Torfabbaugenehmigungen und der dort festgeschriebenen Folgenutzungen lässt sich für die Folgenutzung „Naturschutz“ zwischen Wiedervernässung und Sukzession ohne Wiedervernässung („offene / halboffene Moorlandschaft“, vgl. Tab. 6) unterscheiden. Mit ca. 39 % stellt die Wiedervernässung von ehemals abgetorften Moorflächen die größte Einzelkategorie der Folgenutzungen dar und verdeutlicht die Wirksamkeit und Umsetzung des 1981 initiierten Moorschutzprogrammes. Die zweitwichtigste Einzelkategorie ist die landwirtschaftliche Ackernutzung (ca. 19 %). Grünland und Extensivgrünland machen einen Anteil von 11 bzw. 1 % aus, wobei die tatsächliche Intensität der Nutzung nur schwer einzuschätzen ist. Die landwirtschaftlichen Folgenutzungen stammen zu einem großen, aber nicht zu beziffernden Teil aus Genehmigungen, die vor 1981 erteilt wurden.

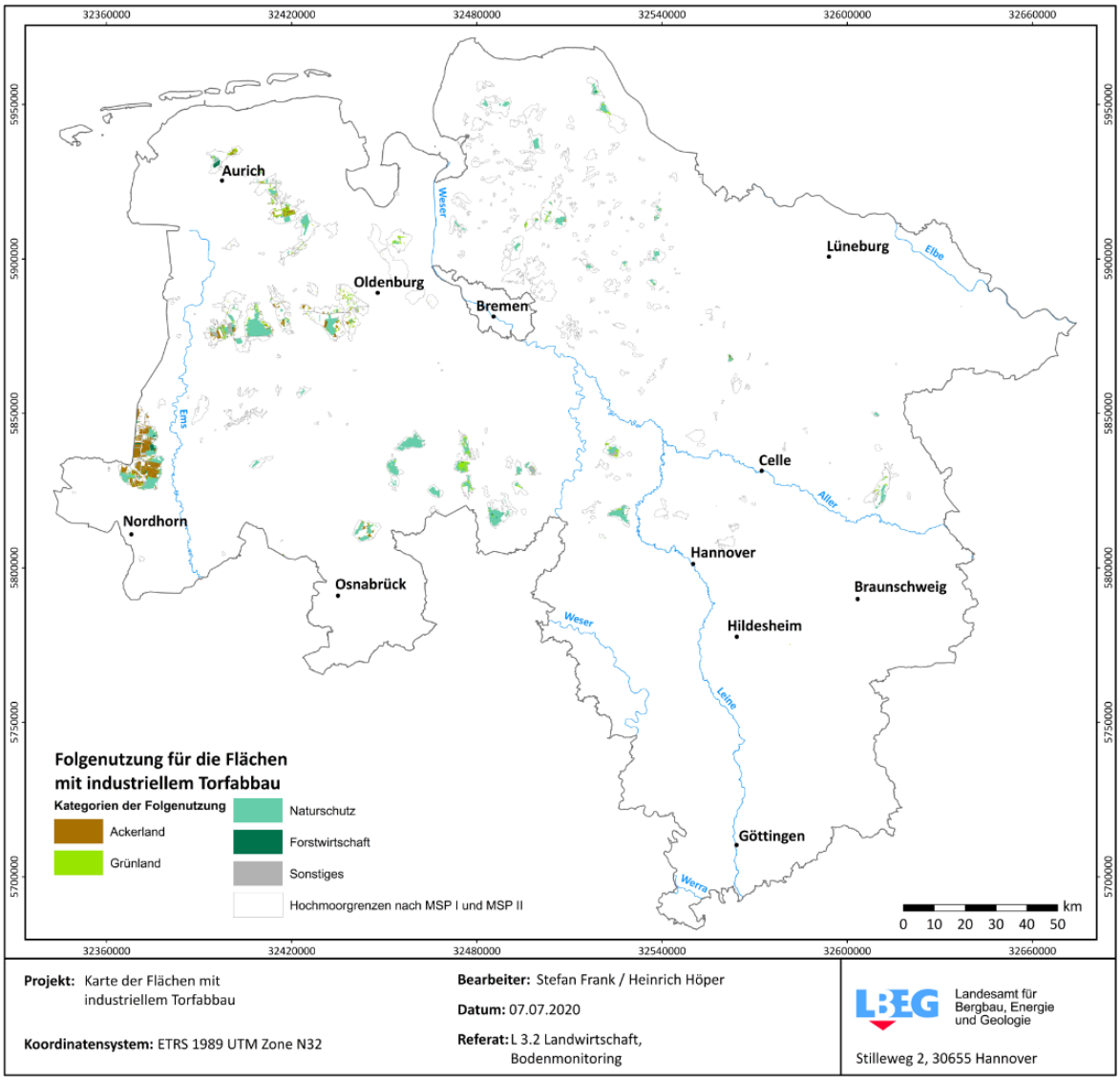

Abb. 10: Folgenutzung für die Flächen mit industriellem Torfabbau in Niedersachsen.

Flächen mit der Folgenutzung „Landwirtschaft“ werden überwiegend ackerbaulich (10.010 ha) und als Grünland (6.134 ha), zu kleinen Teilen auch als Extensivgrünland, soweit ausgewiesen, genutzt. Flächen, die keiner genauen Nutzungskategorie zugeordnet werden konnten (2.009 ha), sind tendenziell eher der Ackernutzung zuzuschreiben.

Eine bodenkundliche Auswertung anhand der Bodenschätzung (SCHULZ & WALDECK 2015) ergibt Folgendes: Von 18.667 ha (Tab. 6) Abtorfungsfläche mit Folgenutzung „Landwirtschaft“ sind ca. 5.610 ha kultiviert worden (mineralisch überdeckte Moore, Sanddeck- oder Sandmischkultur). Die meisten dieser Standorte (83 %) befinden sich unter Ackernutzung.

Kategorien wie Bebauung, Forst oder Verkehr sind nur von untergeordneter Bedeutung. Lediglich für ca. 5 % der Flächen wurde keine Folgenutzung bestimmt. Diese Flächen liegen zu einem erheblichen Teil im „Westermoor“ (Nr. 272 B) sowie dem „Bourtanger Moor“ (Nr. 873 C). Insbesondere die Flächen aus dem Bereich des „Westermoores“ können tendenziell, nach Luftbildauswertung, einer Folgenutzung

„Naturschutz mit Wiedervernässung“ zugeschrieben werden.

Nach Abtorfung wurden gemäß dieser Auswertung 29.708 ha (Tab. 6) für Ziele des Naturschutzes zur Verfügung gestellt. SCHMATZLER (2015) hat für Abtorfungsflächen in Niedersachsen eine Renaturierung auf 27.397 ha ermittelt. Mögliche Unterschiede sind auf die unterschiedliche Methodik beider Studien und auf das Fehlen von Informationen des IVG (Industrieverband Garten) in unserer Auswertung zurückzuführen. Angesichts der methodischen Unterschiede ist es jedoch erstaunlich, dass mit den beiden sehr unterschiedlichen Ansätzen ein ähnlicher Flächenumfang ermittelt wurde.

Tab. 6: Folgenutzung nach Kategorien sowie Fläche und Flächenanteil an der Gesamtfläche.

Folgenutzung	Kategorie	Fläche [ha]	Anteil [%]
Landwirtschaft	Ackerland	10.010	18,6
	Grünland	6.134	11,4
	Extensivgrünland	514	1,0
	ohne weitere Angaben	2.009	3,7
	Summe	**18.667**	34,8
Naturschutz	offene / halboffene Moorlandschaft	6.768	12,6
	Wiedervernässung	20.888	38,9
	ohne weitere Angaben	2.053	3,8
	Summe	**29.708**	55,3
Forstwirtschaft, Wald	**Summe**	**1.304**	2,4
Sonstiges	Bebauung/Verkehr	580	1,0
	Gewässer	262	0,5
	Folgenutzung unbekannt / Mischnutzungen[1)]	2.463	4,6
	Sonstiges	729	1,4
	Summe	4.035	7,5
	gesamt	**53.714**	

[1)] Landwirtschaft / Naturschutz (827 ha), Landwirtschaft / Bebauung (130 ha) oder Landwirtschaft / Forstwirtschaft (114 ha).

Die kartografische Generalisierung der Folgenutzungsflächen zeigt lediglich einen marginalen Einfluss auf die Flächengröße nach Nutzungskategorie sowie auf den Flächenanteil der Nutzungskategorien an der Gesamtfläche (Tab. 6). Die generalisierte Karte der Folgenutzungen kann somit für landesweite kleinmaßstäbige Auswertungen herangezogen werden. Auswertungen auf großmaßstäbiger Ebene sollten aber auf Grund möglicher Verschiebungen der Nutzung (Abb. 5) mit der Karte im Originalmaßstab vorgenommen werden.

Tab. 7: Übersicht über den prozentualen Anteil der Folgenutzung (ohne Kategorien) an der pro Moorgebiet industriell abgetorften Fläche.

Moor-nummer	Name des Moores	abgetorfte Fläche [ha]	Anteil Folgenutzung an abgetorfter Fläche [%]			
			Landwirt-schaft	Natur-schutz	Forst	Sonsti-ges
6	Hochmoor bei Sieden	291	2	98	0	0
7	Großes Borsteler Moor	595	8	34	0	58
11 A	Das Nördliche Wietingsmoor	843	36	64	0	1
11 B	Das Mittlere Wietingsmoor	1134	54	43	3	0
11 C	Das Südliche Wietingsmoor	686	26	73	0	0
15	Hohes Moor bei Kirchdorf	188	39	59	0	2
19	Großes Uchter Moor	2018	3	93	2	2
24	Totes Moor	1749	18	78	1	3
35	Lichtenmoor	998	28	47	1	24
111	Schweimker Moor	104	0	90	9	1
118	Großes Moor bei Gifhorn	899	20	71	5	4
192	Hahnenmoor	204	1	99	0	0
239	Geestmoor	641	2	98	0	0
243 A	Großes Moor bei Barnstorf	2255	1	96	0	3
243 B	Lohner Moor	1138	5	93	0	2
243 C	Diepholzer Moor	152	4	93	2	1
243 E	Campemoor	1591	25	71	0	3
270 A	Hochmoorgebiet östlich von Papenburg	1783	27	40	3	31
270 B	Hochmoorgebiet westlich von Papenburg	981	52	17	4	27
272 B	Westermoor	4584	18	79	0	2
272 C	Kuhdammoor	47	9	26	0	65
272 D	Timpemoor	351	6	93	0	1
284	Ginger Dose	127	1	99	0	0
334 A	Großes Wildenlohsmoor	776	70	12	0	17
334 B	Langes Moor	372	75	19	0	5
334 C	Westliches Vehnemoor	2194	28	68	1	3
334 D	Östliches Vehnemoor	424	77	21	0	2
348	Ostermoor	732	52	36	2	10
370 F	Ihausener Moor	168	56	38	0	6
370 G	Lengener Moor	1018	5	92	0	2
376 A	Auricher Wiesmoor	716	38	54	0	7
376 B	Friedeburger Moor	395	55	16	0	29
377	Wiesmoor - Nord	872	37	49	0	14
385	Großes Moor bei Aurich	658	7	32	42	19
395	Luckmoor	75	31	53	0	16
431 B	Rüdershausener Moor	424	62	29	1	8
441 D	Moor am Grienenberg	186	5	94	0	1
474	Wietzenmoor	181	28	57	14	0
524	Büschelmoor	140	11	88	0	0
560 F	Moorgebiet westlich der Hamme und des Giehler Baches	298	6	92	1	0
560 I	Rummeldeis Moor	211	65	28	5	2
560 K	Gnarrenburger Moor	1211	27	66	1	6
586	Langes Moor	515	0	100	0	0
629	Großes Moor bei Wehldorf	223	4	73	0	23
633	Hochmoor bei Sothel	114	13	87	0	0
664	Sauensieker Moor	251	14	70	3	13
678	Ekelmoor	332	1	98	0	0
815	Kehdinger Moor, südlicher Teil	596	24	75	0	1
816	Kehdinger Moor, nördlicher Teil	395	10	79	8	3
826	Ahlen-Falkenberger Moor	531	2	98	0	0
873 A	Bourtanger Moor	5656	61	22	8	9
873 B	Bourtanger Moor	4752	44	45	2	9
873 C	Bourtanger Moor	1786	49	49	0	2

Die Auswertung der generalisierten Folgenutzung pro Moor (s. Abb. 11 und Tab. 10) verdeutlicht die heterogene Gestaltung zwischen den Hochmooren. Analog zu den industriell abgetorften Flächen pro Moor zeigt die Auswertung der Folgenutzung ein deutliches räumliches Muster. Ein erhöhter Anteil landwirtschaftlicher Folgenutzung ist demnach im Dreieck Bremen-Aurich-Nordhorn zu erkennen. Ebenfalls ist in diesem, von natürlicher Seite, baumarmen Bereich die Folgenutzung „Forst“ verstärkt vertreten. Folgenutzungen mit dem Ziel des Naturschutzes treten hingegen östlich der Linie Oldenburg-Osnabrück in den Vordergrund.

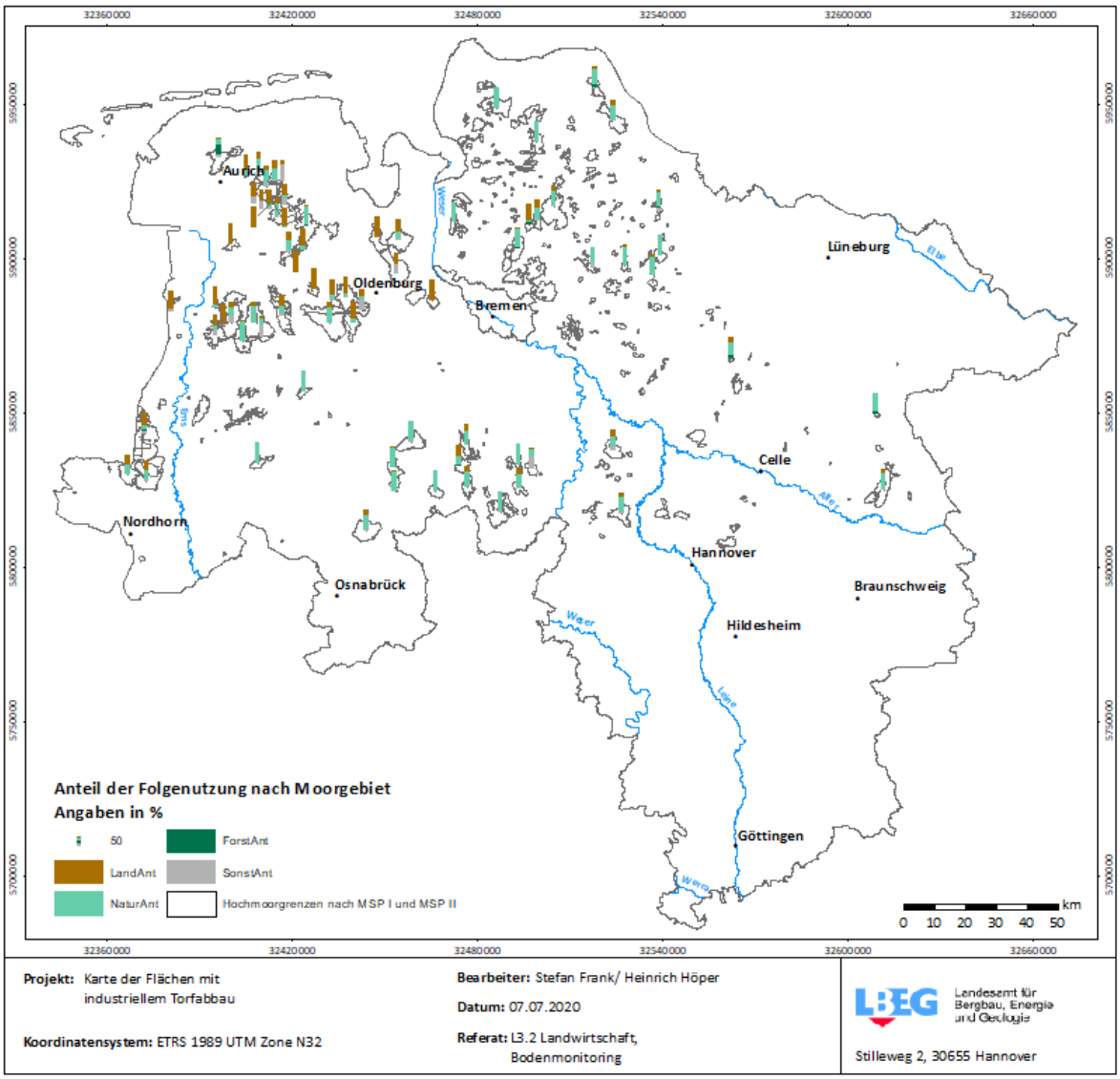

Abb. 11: Prozentualer Anteil der Folgenutzung für die Flächen mit industriellem Torfabbau je Moorgebiet (LandAnt = Anteil Landwirtschaft, NaturAnt = Anteil Naturschutz, ForstAnt = Anteil Forstwirtschaft, SonstAnt = Anteil Sonstiges).

6. Ausblick

Mit der Karte der Flächen mit industriellem Torfabbau in Niedersachsen wurde eine landesweit harmonisierte und flächenscharfe Darstellung zu diesem Thema entwickelt. Damit stehen belastbare und vollständige Informationen zur Verfügung, auf wieviel Fläche und wo genau in Niedersachsen etwa ab der Mitte des 20. Jahrhunderts industrieller Torfabbau stattgefunden hat. Die ausgewiesenen 53.717 ha machen, je nach Referenz, ein Viertel bis ein Sechstel der landesweiten Hochmoorfläche aus. Regional lassen sich Schwerpunkte für den Torfabbau erkennen.

Im Hinblick auf die Einschätzung von Resttorfmächtigkeiten, Stratigrafie der verbleibenden Torfe und Torf- bzw. Kohlenstoffvorräten der niedersächsischen Moore ist die räumliche Kenntnis der Flächen mit industriellem Torfabbau unabdingbar, wenngleich die benötigten Kennwerte aus der Karte nicht ohne Weiteres abgeleitet werden können. Die Informationen werden bei der Aktualisierung der Karte der Moore und weiteren kohlenstoffreichen Böden, die vom LBEG für die kommenden Jahre geplant ist, eine wichtige Grundlage sein. Aus der Kenntnis der Torfmächtigkeiten sowie des Zustandes der Flächen, v. a. im Hinblick auf die Wiedervernässung, lassen sich die Treibhausgasemissionen für die ehemaligen Abtorfungsflächen besser abschätzen.

Für die Flächen mit industriellem Torfabbau wurden die aktuellen Nutzungen und die Folgenutzung ermittelt. Vor allem die Folgenutzung wurde hier erstmals landesweit systematisch zusammengestellt. Auf 55 % der Flächen mit industriellem Torfabbau findet eine naturschutzbezogene Folgenutzung statt oder ist geplant, auf 35 % eine landwirtschaftliche Folgenutzung. Auch hier sind deutliche regionale Besonderheiten auszumachen. Die Kenntnis der Lage der Abtorfungsflächen und der aktuellen bzw. geplanten Landnutzung ist ein wichtiger Aspekt bei regionalen und landesweiten Planungen für Moorgebiete. Durch die Vorlage einer digitalen Karte sind Verschneidungen mit anderen Kartenebenen, z. B. des Naturschutzes (Biotopkartierung, LRT), möglich. So kann auch der Erfolg von Renaturierungs- und Vernässungsmaßnahmen auf Abtorfungsflächen abgebildet, geprüft und im Hinblick auf zukünftige Maßnahmen auf Abtorfungsflächen, aber auch auf anderen Moorflächen ausgewertet werden.

7. Literatur

ADV – ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2008). Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). – ATKIS-Objektartenkatalog Basis-DLM Version 6.0, <*http://www.adv-online.de/*>.

EGGELSMANN, R. (1980): Moorkanäle und Torfschifffahrt in den nordbremischen Mooren im 18.–20. Jahrhundert. Bremens Brenntorf-Verbrauch prägt Teufelsmoor-Landschaft. – Jahrb. d. Wittheit **24**: 41–82; Bremen.

INVEKOS (2015): Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS-Verordnung - InVeKoSV) vom 24. Februar 2015. – BGBl. I: 166.

LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDESVERMESSUNG NIEDERSACHSEN (2003, 2010, 2015): ATKIS-Basis-DLM.

LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDESVERMESSUNG NIEDERSACHSEN (2015): Daten nach InVeKos.

ML – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1981): Niedersächsisches Moorschutzprogramm - Teil I. – 37 S.

MU – NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (1994): Naturfachliche Bewertung der Hochmoore in Niedersachsen. – 24 S.

MU – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2016): Programm Niedersächsische Moorlandschaften. Grundlagen, Ziele, Umsetzung. – 72 S.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2014): Fortschreibung des Niedersächsischen Moorschutzprogramms (MSP). Bericht „Grundlagen für die qualitative Sicherung und Entwicklung der Hochmoore“. – 19 S.

HÖPER, H. (2015): Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten der Verringerung. – TELMA Beiheft **5**: 133–158.

ROSSKOPF, N., FELL, H. & ZEITZ, J. (2015): Organic soils in Germany, their distribution and carbon stocks. – Catena **133**: 157–170.

SCHMATZLER, E. (2012): Die Torfindustrie in Niedersachsen – Ergebnisse einer Umfrage zur Zukunft der Torfgewinnung in Niedersachsen. – TELMA **42**: 24–42.

SCHMATZLER, E. (2015): Moornutzung und Moorschutz in Niedersachsen – Geschichtlicher Rückblick und zukünftige Entwicklung. – TELMA, Beiheft **5**: 19–38.

SCHNEEKLOTH, H. & SCHNEIDER, S. (1970): Die Moore in Niedersachsen. - 1. Bereich des Blattes Hannover der Geologischen Karten der BRD (1 : 200.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/1**; Göttingen (Wurm).

SCHNEEKLOTH, H. & SCHNEIDER, S. (1971): Die Moore in Niedersachsen. - 2. Bereich des Blattes Braunschweig der Geologischen Karte der BRD (1 : 200.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/2**.

SCHNEEKLOTH, H.& SCHNEIDER, S. (1972): Die Moore in Niedersachsen. - 3. Bereich des Blattes Bielefeld der Geologischen Karte der BRD (1 : 200.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/3**.

SCHNEEKLOTH, H. & TÜXEN, J. (1975): Die Moore in Niedersachsen. - 4. Bereich des Blattes Bremerhaven der Geologischen Karte der BRD (1 : 200.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/4**.

SCHNEEKLOTH, H. & TÜXEN, J. (1978): Die Moore in Niedersachsen. - 5. Bereich des Blattes Hamburg-West der Geologischen Karte der BRD (1 : 200.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/5**.

SCHNEEKLOTH, H. & TÜXEN, J. (1979): Die Moore in Niedersachsen. - 6. Bereich des Blattes Hamburg-Ost der Geologischen Karte der BRD (1 : 200.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/6**.

SCHNEEKLOTH, H. (1981): Die Moore in Niedersachsen. - 7. Bereich der Blätter Neumünster, Helgoland, Emden und Lingen der Geologischen Karte der Bunderepublik Deutschland (1 : 200.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/7**.

SCHNEEKLOTH, H., JENSEN, U. & BEUG, H.-J. (1983): Die Moore in Niedersachsen. - 8. Bereich der Blätter Kassel und Goslar der geologischen Karte der Bunderepublik Deutschland (1 : 200.000) mit 1 Übersichtskarte der niedersächsischen Moore (1 : 400.000). – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde, I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **96/8**; Göttingen (Göttinger Tageblatt).

SCHNEEKLOTH, H. (1983): Die Torfindustrie in Niedersachsen. – Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, Neue Folge, Reihe A: Forschungen zur Landes- und Volkskunde. I. Natur, Wissenschaft, Siedlung und Planung **120**; Göttingen (Göttinger Tageblatt).

SCHULZ, S. & WALDECK, A. (2015): MeMaS-Methode „BS-Moorklassen“ - Dokumentation. – 21 S., Stand: 01.09.2015.

TIEMEYER, B., FREIBAUER, A., ALBIAC-BORRAZ, E. et al. (2020): A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. – Ecol Indic 109:105838, *<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105838>*.

Autoren

- Dr. Stefan Frank

  Johann-Heinrich-von-Thünen-Institut,
  Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei,
  Institut für Agrarklimaschutz,
  Bundesallee 65 A
  38116 Braunschweig.

- Dr. Gerfried Caspers

  Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
  Referat L 2.8 Stratigraphie, Sammlungen,
  Stilleweg 2,
  30655 Hannover.

- Dr. Heinrich Höper

  Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
  Referat L 3.2 Landwirtschaft, Bodenmonitoring,
  Stilleweg 2,
  30655 Hannover.

- Dr. Walter Schäfer

  ehemals

  Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
  Stilleweg 2,
  30655 Hannover.

ISSN 1864 – 7529