



18.10.2022

**Umweltfachliche Grundlagen für die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf  
Standorten im Donaumoos  
– Erläuterungen –**

**Vorwort**

Im Zuge des Ausbaus der erneuerbaren Energien erreichen PV-Freiflächenanlagen (PV-A) inzwischen auch landwirtschaftlich genutzte und in der Regel tief entwässerte Moorböden. Dabei sind wesentliche Belange des Umweltschutzes und der nachhaltigen Entwicklung betroffen, die bei den Planungen zu berücksichtigen sind und nach den rechtlichen und fachlichen Anforderungen und Planungsgrundsätzen mit der Planung in Einklang gebracht werden müssen. In Niedermooren und besonders im Donaumoos geht es im Wesentlichen um folgende Belange, wobei es immer auf eine Einzelfallbetrachtung der betroffenen Flächen ankommt:

- Energieerzeugung aus nachhaltigen Quellen
- Klimaschutz mit einer ganzheitlichen Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Bilanz auf der betroffenen Fläche (Einsparung aus der Anlage, Emissionen aus dem Boden)
- Moorschutz mit dem Ziel des Erhalts und der Wiederherstellung von Niedermooren
- Biodiversität: Niedermoore mit ihrer besonderen Vielfalt an geschützten Arten und Lebensräumen
- wasserwirtschaftliche Funktionen wie Rückhalt in der Fläche besonders in Trockenzeiten und Hochwasserschutz
- Bodenschutz, der die besondere Empfindlichkeit von Moorböden berücksichtigt

Die Umsetzung von PV-Freiflächenanlagen auch auf hierfür geeigneten Niedermoorflächen des Donaumooses entspricht den Zielen des aktuellen Entwurfs des Gesetzes zur Änderung des Bayerischen Klimaschutzgesetzes (BayKlimaG), nach der die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung der erneuerbaren Energien im überragenden öffentlichen Interesse liegen und der öffentlichen Sicherheit dienen.

Diese umweltfachlichen Grundlagen sollen Kommunen und Planer dabei unterstützen, wie sie im Einklang mit den oben genannten Belangen vorhandene Potentiale für Sonnenenergie auf Niedermoorflächen erschließen können. Im Ergebnis führt dies zu einem dreistufigen Zonierungskonzept in geeignete Standorte, Restriktionsflächen und Ausschlussflächen, das Raum für die Entwicklung im Donaumoos lässt, aber auch die Tabubereiche klar definiert.



Bereits jetzt sind die Hinweise des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) für die bau- und landesplanerische Behandlung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen vom 10.12.2021 sowie der Praxis-Leitfaden zur ökologischen Gestaltung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (LfU, 2014, Teilfortschreibung in Vorbereitung) wichtige Planungshilfen zur Umsetzung der maßgeblichen rechtlichen Vorgaben und fachlichen Anforderungen auf allen Standorten. In der Anlage Standorteignung zu den StMB-Hinweisen werden Moorböden mit weitgehend degradierter Bodenstruktur, die nicht schon Ausschlussflächen sind, den eingeschränkt geeigneten Standorten (Restriktionsflächen) zugeordnet. Ergänzend führen die Hinweise aus, dass in der Regel der Errichtung von PV-Freiflächenanlagen in diesen Gebieten bzw. auf diesen Flächen naturschutzrechtliche und -fachliche Erwägungen entgegenstehen. Vorhaben, bei denen gezielt Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Regeneration von Moorböden umgesetzt werden, sind jedoch auf solchen Flächen grundsätzlich nicht ausgeschlossen.

Diese umweltfachlichen Grundlagen stellen dar, wann und welche naturschutzfachlichen Erwägungen zur Bestätigung oder Widerlegung dieser Regelvermutung führen und wie gezielte Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Regeneration von Moorböden zu gestalten sind, die mit dem Bau von PV-A verbunden werden. Zu seiner Umsetzung empfehlen sich die Hinweise des StMB, vor allem zu Standortkonzepten (Kap. 1.2) und zu interkommunalen Entwicklungskonzepten (Kap. 1.4).

## **1 Die besondere Verantwortung der PV-A Standorte auf Moorböden für den Klimaschutz**

Die Photovoltaik soll nicht nur der Energieerzeugung, sondern auch der Reduktion von Treibhausgasen dienen. In Niedermooren führt die weitere Entwässerung auf Standorten mit Moorboden zur Torfzersetzung und damit zur Freisetzung von Treibhausgasen (THG) und langfristig zum Verlust des Moorbodens. Der Einsparung von THG bei der Stromerzeugung steht die Emission von THG aus dem sich zersetzenden Moorkörper gegenüber. Der Bau von PV-A auf degradierten landwirtschaftlich genutzten Moorböden trägt nur vollumfänglich zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens, konkretisiert für Bayern in den Minderungszielen des Art. 2 BayKlimaG, bei, wenn die auf Entwässerung basierende Nutzung abgelöst wird und gleichzeitig THG-Emissionen durch eine Anhebung des Wasserstands auf ein möglichst oberflächennahes Niveau reduziert werden.

Die Planung und Umsetzung von PV-A auf Moorboden bedarf daher der Berücksichtigung von klimaschutzfachlichen, hydrologischen, bodenkundlichen und naturschutzfachlichen Belangen. Die vier Bereiche Klimaschutz, Naturschutz, Grund- und Oberflächenwasserschutz und Bodenschutz können nicht voneinander getrennt betrachtet werden, da sie sich als funktionale Teile eines natürlichen Systems gegenseitig bedingen. Gerade bei Moorstandorten sind Hydrologie, Vegetationszusammensetzung sowie Torfkörper und damit auch das Ausmaß klimaschädigender Emissionen stark voneinander abhängig.

Zur Verminderung von THG-Emissionen aus und zur Wiedervernässung von Moorböden besteht in Deutschland wie auch im internationalen Raum viel Erfahrung und Wissen. Die Auswirkungen einer PV-A auf Vegetation, Hydrologie und Torfkörper, Schadstoffeinträge wie auch die Beeinflussung der Anlageneffizienz und -wirtschaftlichkeit durch den Moorstandort sind dagegen bislang unerforscht. Das LfU hat dazu im Donaumoos Untersuchungen aufgenommen, deren Ergebnisse veröffentlicht werden.

Für die kartographische Darstellung und die Berechnung der Flächenanteile im oberbayerischen Donaumoos wurde eine Fläche von 19.240 ha verwendet. Diese ergibt sich aus der Fläche der Naturraumuntereinheit „Donaumoos“, ergänzt um die Moorbodenflächen aus der Moorbodenkarte (Niedermoor und anmoorige Böden) und die Flächen des Entwicklungskonzept Donaumoos, die über die Naturraumuntereinheit hinausragen.

## **2 Belange des Klimaschutzes**

Gerade im Landwirtschaftssektor spielen die Emissionen aus tief entwässerten landwirtschaftlich genutzten Moorböden von meist über 30 t CO<sub>2</sub>-Äq. / ha \* a eine bedeutende Rolle. Ihre Wiedervernässung birgt ein großes THG-Reduktionspotential; so sind ca. 7 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands auf Moorstandorten verantwortlich für über 37 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen.

Wenn die Errichtung von PV-A auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden mit einer Wiedervernässung auf einen oberflächennahen Wasserstand einhergeht, trägt sie sektorenübergreifend zum Klimaschutz bei: Nicht nur durch eine langfristige Kohlenstoffspeicherung im Moorboden oder deutliche Reduktion der Emissionen, sondern ggf. auch über Anbaupflanzen, z. B. nachwachsende Rohstoffe aus Paludikulturen, die zu Baumaterialien verarbeitet werden (Nutzung der Flächen unter und zwischen den Modulen). Wird dagegen der Moorbodenstandort unter einer PV-A nicht wiedervernässt, schmälert dies die Klimabilanz der PV-A. Die Emissionen sind dann ähnlich hoch oder nur unwesentlich geringer als zuvor. Der Abbau des organischen Bodens wird dann bestenfalls verzögert. Es wird daher dringend empfohlen, die Errichtung einer PV-A mit einer Wiedervernässung zu verbinden.

Für den Erfolg einer begleitenden Wiedervernässung bei Planung einer PV-A als Maßnahme zur Förderung einer nachhaltigen Regeneration von Moorböden im Sinne der Hinweise des StMB sind folgende Kriterien maßgeblich:

- **Moorbodenerhaltende Wasserstandsanhhebung**

Um eine relevante Emissionseinsparung (siehe Tabelle 1) zu erreichen und eine weitere Degradierung und einen Abbau der Torfschicht zu verhindern, ist eine oberflächennahe Anhebung des Wasserstandes notwendig (idealerweise 0-10 cm unter Flur). Nur dann ist eine effektive THG-Reduktion zu erzielen, wie die nachfolgende Tabelle zeigt. Ist eine vollständige Wiedervernässung aufgrund einer begrenzten Wasserverfügbarkeit nicht möglich, sollte unter Ausschöpfung technischer Möglichkeiten der bestmögliche Wasserstand eingestellt werden.

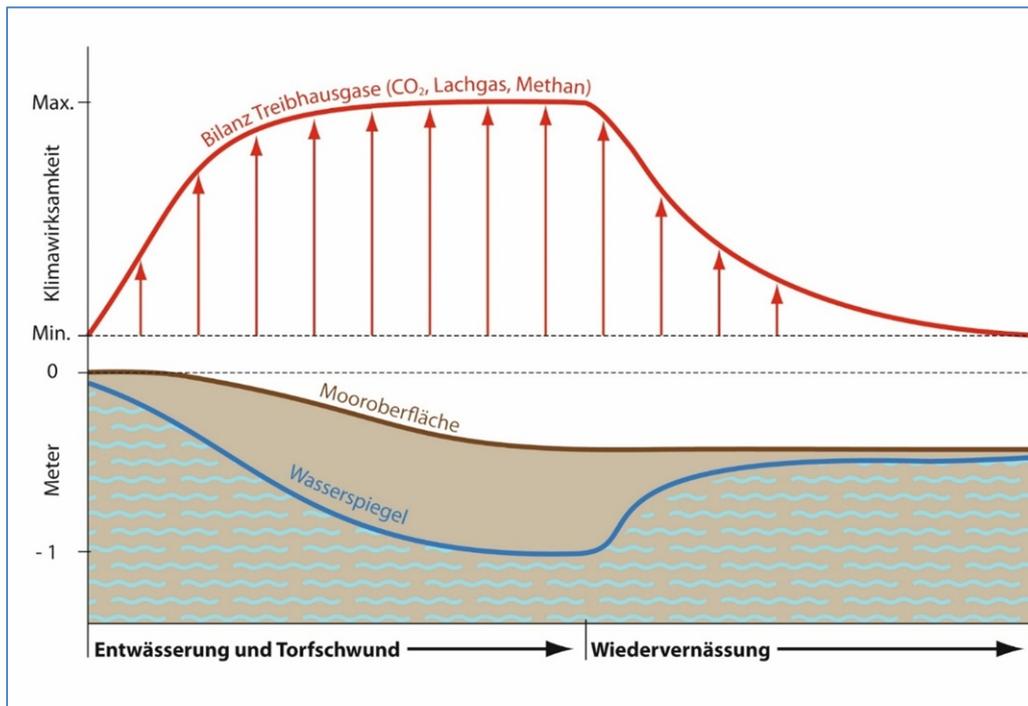


Abb. 1: Treibhausgas(THG)-Emissionen bei degradierten Moorflächen (PAN GmbH, München)

Tabelle 1: Mittlere Treibhausgas-Emissionen aus Niedermoorböden in Abhängigkeit von der Nutzung und dem Wasserstand (aus Drösler et al. 2011)

	Mittlere Treibhausgas-Emissionen (t CO <sub>2</sub> -Äquivalente / Hektar * Jahr)	Mittlerer Wasserstand (cm)
Acker, entwässert <sup>1</sup>	33,8	- 70
Grünland intensiv / mittel, entwässert <sup>1</sup>	30,9	- 49
Grünland extensiv, entwässert	22,5	- 29
Grünland extensiv, nass	10,3	- 11
<b>Naturnah / renaturiert</b>	<b>3,3</b>	<b>- 10</b>
Überstau	28,3	14

<sup>1</sup> Neue Messungen der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im Rahmen des KliMoBay-Projektes deuten darauf hin, dass die Emissionen von tief entwässerten landwirtschaftlichen Böden (Acker- oder Intensivgrünlandnutzung) im Mittel rund 40 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente / Hektar \* Jahr betragen.

- **Dauerhaftigkeit der Wiedervernässung**

Um eine degradierte Moorfläche nachhaltig zu regenerieren, sollte sie dauerhaft (über die durchschnittliche Vertragslaufzeit von PV-A von 20-30 Jahren hinaus) wiedervernässt werden. Eine solche dauerhafte Wiedervernässung kann aus unserer Sicht – auch über den Zeitraum der Nutzung der PV-A hinaus – im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung festgeschrieben werden. Hierzu regen wir an, dass die Gemeinden frühzeitig Kontakt mit den zuständigen Baubehörden suchen.

- **Moorbodenschonende Bauweise und Unterhalt der Anlage**

Sowohl beim Bau und beim Unterhalt als auch beim Rückbau der PV-A ist auf den Schutz des Bodens zu achten, um eine weitere Degradierung und Verdichtung zu vermeiden (siehe auch Kapitel 6).

- **Größe der Anlage**

Die Wasserstandsanhhebung lässt sich leichter umsetzen, wenn für PV-A auf Moorböden kompakte, hydrologisch beplanbare Flächeneinheiten mit einer gewissen Mindestgröße ausgewählt werden. Diese können z. B. Bereiche zwischen zwei bis drei Gräben umfassen. Kommunen sollten hierbei auch im Rahmen von interkommunalen Entwicklungskonzepten kooperieren.

### 3 Naturschutzfachliche Belange

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist darauf zu achten, dass der Bau von PV-A auf Moorstandorten räumlich von Anfang an nur dort geplant wird, wo sie keine Konflikte mit dem Schutz von Kernbereichen des Naturschutzes verursachen. Die Errichtung von PV-A verbunden mit einer Wiedervernässung von Moorböden dient vorrangig Klimaschutzziele durch Energieerzeugung. Die Moorrenaturierung mit dem Ziel des Schutzes oder der Wiederherstellung einer moortypischen Biodiversität geht darüber hinaus. Naturnahe Teile des Moorkörpers und solche mit besonderen Artenvorkommen sollen daher dem Schutz und der Entwicklung der moortypischen Biodiversität und gleichzeitig dem Klimaschutz vorbehalten bleiben; stark veränderte Teile des Moores (z. B. ackerbaulich genutzte Moorkörper) kommen vorrangig zur Realisierung von PV-A in Frage.

Bei der Prüfung von Standorten für PV-A werden in Kap. 1.3 und Anlage der Hinweise des StMB vom 10.12.2021 folgende drei Flächenkategorien unterschieden: Grundsätzlich nicht geeignete Standorte (Ausschlussflächen), eingeschränkt geeignete Standorte (Restriktionsflächen) und Flächen, die nicht in diese Kategorien fallen; diese sind nach Maßgabe der allgemeinen naturschutzrechtlichen Anforderungen für PV-A grundsätzlich naturschutzfachlich geeignet, sofern nicht weitere allgemein geltende Kriterien greifen (dazu Kap. 1.7 der Hinweise des StMB vom 10.12.2021).

- **Grundsätzlich nicht geeignete Standorte** (Ausschlussflächen):
  - Flächen mit besonderem Status für ihren Schutz oder die ökologische Funktion: **Naturschutzgebiete, Naturdenkmäler, geschützte Landschaftsbestandteile, Wiesenbrüteregebiete, gesetzlich geschützte Biotop**e, rechtlich festgesetzte **Ausgleichs- und Ersatzflächen** sowie verbindlich geplante oder bestehende **Renaturierungsgebiete**. Dargestellt werden die Wiesenbrüteregebiete aus der Kartierung 2014/15 zusammen mit einer Vorausschau auf die aktuelle Kartierung aus 2021 (vorläufig). Hinzukommende und wegfallende Flächen sind in verschiedenen Grüntönen hervorgehoben (siehe Karte Anlage 02a und 02b)
- **Eingeschränkt geeignete Standorte** (Restriktionsflächen)
  - **Landschaftsschutzgebiete**,
  - für **Natura 2000-Gebiete** ist eine Einzelfallprüfung erforderlich, da häufig nicht alle Teile eines FFH- oder Vogelschutzgebiets für die gemeldeten Schutzgüter (Erhaltungsziele) relevant sind. Hier sind auch die anlagebedingten Auswirkungen der PV-A zu beachten, die über die unmittelbare Überbauung hinausgehen können. Lebens-

raumtypen und Lebensräume der Anhang II-Arten sowie im Fall der Vogelschutzgebiete der relevanten Arten des Anhangs I und Zugvogelarten sind als Standorte für PV-A nicht geeignet.

- Im oberbayerischen Donaumoos werden wegen der landesweit herausragenden Bedeutung die **Funktionsräume** der „Extensiven landwirtschaftlichen Nutzung auf Moor- und Mineralböden“ **des Entwicklungskonzept Donaumoos** damit gleichgestellt. Dazu zählen Bereiche **mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung der Stufen 1 bis 3, Pufferzonen um Moorrenaturierungsbereiche** und **Flächen für Moor-erhalt/-renaturierung**. Ausgenommen wurden die HQ10-Flächen.
- Das Umfeld von **Siedlungsbereichen** ist kein originär naturschutzfachlicher Belang, wird aber hier mit einem Puffer von 100 Metern berücksichtigt, da Wiedervernässung hier problematisch sein kann (notwendige hydraulische Abgrenzbarkeit).

Die Ergebnisse sind in den Karten Anlage 02a und Anlage 02b dargestellt. Alle begleitenden Karten zu diesen umweltfachlichen Grundlagen können als shape file bei [datenstelle@lfu.bayern.de](mailto:datenstelle@lfu.bayern.de) bestellt werden.

Zur Umsetzung der **Eingriffsregelung** wird vom Grundsatz her ein Vorgehen nach dem Leitfaden Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft, eingeführt mit Schreiben des Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr vom 15.12.2021, empfohlen. Weitere Empfehlungen enthält Kap. 1.9 der Hinweise des StMB vom 10.12.2021 sowie der Praxis-Leitfaden des LfU. Sowohl die Hinweise des StMB wie auch der LfU-Praxis-Leitfaden enthalten insbesondere Hinweise für eine ökologische Gestaltung und Pflege der Anlagenflächen durch die erheblichen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft soweit vermieden bzw. ausglich werden können, dass kein zusätzlicher (externer) Ausgleichsbedarf verbleibt. Für die Erreichung des dafür erforderlichen Entwicklungsziels auf der Anlagenfläche in Form eines extensiv genutzten, artenreichen Grünlands (s. StMB-Rundschreiben) sind geeignete Standortvoraussetzungen erforderlich. Die besonderen Bodenverhältnisse von entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Moorböden stellen hier besondere Anforderungen.

Aufgrund der standörtlichen Sondersituation ist die qualifizierte Planung, Durchführung und Sicherung des Ausgleichs von besonderer Bedeutung, wofür auch der Handlungsleitfaden Qualitätsmanagement Kompensation des LfU vom 2021 herangezogen werden sollte. Die Maßnahmen zur Minimierung und zum Ausgleich des Eingriffs lassen sich im Vorhaben- und Erschließungsplan festhalten, der Bestandteil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans wird.

#### **4 Belange der Wasserwirtschaft und des Bodenschutzes**

Die Einteilung in die drei Kategorien der Standorteignung in Nr. 1.3 und Anlage des Schreibens des StMB vom 10.12.2021 bezieht auch Belange der Wasserwirtschaft und des Bodenschutzes ein.

##### **4.1 Hydrologie**

**Grundsätzlich nicht geeignete Standorte** (Ausschlussflächen) sind **vorläufig gesicherte**

## bzw. festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ100).

Am Beispiel des oberbayerischen Donaumooses hat das Wasserwirtschaftsamt (WWA) Ingolstadt im Rahmen einer **Potentialflächenuntersuchung** Gebiete identifiziert, in denen **Moorschutzmaßnahmen** durch Anheben des Grundwasserstandes das größte Erfolgspotential haben. In die Ermittlung potentiell geeigneter Gebiete gehen folgende Parameter ein:

- Moormächtigkeit > 70 cm (Stand 2013)<sup>1</sup>,
- simulierte Abflüsse bzw. Abflussbildung in den Sommermonaten (Simulationsergebnisse „Gewässersystem Donaumoos“),
- Topografie und hydraulische Abgrenzbarkeit.

Die Auswertung zum Wiedervernässungspotential durch das WWA Ingolstadt basiert auf der Gegenüberstellung und visuellen Auswertung hydrologischer und hydrogeologischer Daten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus bestehenden Konzepten und Machbarkeitsstudien im Donaumoos. Je nach Auswahl und Gewichtung der einzelnen Kriterien, Abgrenzung der Kategorien, aber auch durch sich ändernde Umweltbedingungen kann sich das Wiedervernässungspotential und damit die zur Verfügung stehende Fläche stark ändern.

Bei Modellen ist grundsätzlich zu beachten, dass sie stets nur Näherungswerte darstellen, die an die lokalen Bedingungen angepasst werden müssen und relativ große Unsicherheiten aufweisen können. Das Modell kann dementsprechend nur Hinweise auf Gebiete mit Wiedervernässungspotential geben, welche dann auf lokaler Ebene mit vor Ort erhobenen Daten spezifiziert werden müssen.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht wurden die Flächen in drei Kategorien eingeteilt und nach hydraulischer Abgrenzbarkeit und Wasserverfügbarkeit bewertet sowie deren durchschnittliche Torfmächtigkeit ermittelt. Für die Bewertung des Wiedervernässungspotentials wurde das Gebiet<sup>2</sup> in folgende Kategorien unterteilt:

### Kategorie 1:

- **gute hydraulische Abgrenzbarkeit** von Flächeneinheiten (z. B. durch Gräben, Straßendämme),
- **hohe Wasserverfügbarkeit** mit **hohen sommerlichen Abflussspenden** ( $8,4 \text{ l / s * km}^2$ ) und **hohem Grundwassergefälle** (0,0050).

### Kategorie 2:

- **mäßige hydraulische Abgrenzbarkeit** von Flächeneinheiten,
- **mäßige Wasserverfügbarkeit** mit **geringen sommerlichen Abflussspenden** ( $3,3 \text{ l / s * km}^2$ ) und **mittlerem Grundwassergefälle** (0,0022).

---

<sup>1</sup> Die Daten beziehen sich auf den Stand von 2013. In der Zwischenzeit kann ein Moorschwund von weiteren ca. 20 cm angenommen werden.

<sup>2</sup> Flächenmengen und -anteile beziehen sich nur auf Gebiete mit vorhandenem Moorkörper, d.h. Siedlung, Verkehr und Wald sind hier ausgeschlossen. Wegen des anderen Untersuchungsgegenstands sind die Abstände zu Siedlungen nicht identisch mit den 100 Metern, die bei den Restriktionsflächen für den Naturschutz angesetzt wurden.

### **Kategorie 3:**

- **Geringe Wasserverfügbarkeit mit sehr geringer sommerlicher Abflusspende** ( $2,4 \text{ l / s * km}^2$ ) und **geringem Grundwassergefälle** (0,0011).

Die Ergebnisse sind in den Karten in Anlage 02a und 02c dargestellt.

Flächen mit Torfmächtigkeiten unter 70 cm und anmoorige Böden sind in der Analyse des WWA Ingolstadt für das Donaumoos nicht berücksichtigt. Bei diesen Flächen ist von einer starken Degradierung des Torfs auszugehen und eine Wiederherstellung der ursprünglichen hydro-morphologischen Eigenschaften ist hier nach aktuellem Kenntnisstand schwierig. Dennoch können die weitere Mineralisation des organischen Bodens und somit die THG-Emissionen durch Einstellung der Entwässerung und Änderung der Nutzungsform gemindert und gleichzeitig dadurch der Wasserrückhalt in der Fläche sowie der Landschaftswasserhaushalt verbessert werden.

Aufgrund begrenzter Wasserverfügbarkeit und starker Degradierung ist eine klimawirksame Grundwasseranhebung (d. h. bis kurz unter die Geländeoberkante) in manchen Gebieten nur schwer umsetzbar (z. B. im zentralen Gebiet des oberbayerischen Donaumooses). Dennoch wirkt sich die Einstellung der Entwässerung und damit die Reduktion der kontinuierlichen Absenkung des Grundwasserstands durch die Kappung und den Rückbau von Drainagen und den Anstau von Entwässerungsgräben auch in solchen Bereichen mit begrenzter Wasserverfügbarkeit positiv auf Wasserhaushalt und Klimawirkung aus.

Durch den kontinuierlichen Moorschwund (ca. 1 bis 2 cm im Jahr auf tief entwässerten Flächen) ist auf lange Sicht eine Bewirtschaftung der trockengelegten Moorstandorte nicht gesichert. In Trockenperioden muss schon im späten Frühjahr mit Grundwasser bewässert werden. Eine geplante und kontrollierte Wasserrückhaltung, Wiedervernässung und Nutzungsumstellung ist demnach nicht nur aus Klimaschutzfachlicher Sicht (Emissionsminderung) zu empfehlen, sondern liegt auch im Interesse der Landwirtschaft (Anpassungsstrategie gegen Trockenheit, Bodenschutz).

## **4.2 Belange des Bodenschutzes**

Nach der Einteilung der Standorteignung für PV-A im Schreiben des StMB vom 10.12.2021 umfassen die grundsätzlich nicht geeigneten Standorte (Ausschlussflächen) u. a. Böden mit sehr hoher Bedeutung für die natürlichen Bodenfunktionen gemäß Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG). Dazu sind mindestens die intakten oder weitgehend intakten Moorböden zu zählen. Als eingeschränkt geeignete Standorte (Restriktionsflächen) werden u. a. Moorböden mit weitgehend degradierter Bodenstruktur genannt.

Moorböden mit (weitgehend) intakter Bodenstruktur sind Böden, die einen Großteil des Jahres bis an die Torfoberfläche wassergesättigt und durch Torfwachstum oder Torferhaltung oder lediglich durch geringen Torfschwund gekennzeichnet sind. Degradierete Moorböden weisen infolge von Entwässerung und Nutzung dagegen einen deutlich abgesenkten Grundwasserstand

und strukturelle Veränderungen im Bodenaufbau und in der Bodenstruktur auf.

Bei Bau, Unterhalt und Rückbau der PV-A auf Moorstandorten ist auf eine bodenschonende Bearbeitung zum Erhalt der Bodenfunktionen zu achten. Dazu gehört die Vermeidung von Bodenverdichtung, die Berücksichtigung und Wiederherstellung der Bodenschichtung sowie die Verhinderung einer weiteren Mineralisation durch die Baumaßnahmen. Dies kann durch eine bodenkundliche Baubegleitung sichergestellt werden. In Kapitel 6 zu den technischen Anforderungen wird dies detaillierter aufgeführt.

## 5 Vorbereitungen und fachlich notwendige Untersuchungen

- Erster Schritt für eine geordnete Entwicklung ist ein **interkommunales Entwicklungskonzept** oder ein kommunales **Standortkonzept** (Nrn. 1.2 und 1.5 der Hinweise des StMB vom 10.12.2021). Um hydrologisch abgrenzbare und vernässbare Flächeneinheiten zu erreichen und eine Zersplitterung in der Fläche zu vermeiden, sollten PV-A auf Moorböden auf größere Einheiten konzentriert werden. Je kleiner eine PV-A ist, umso schwieriger ist es, den Wasserstand ohne Auswirkung auf angrenzenden Grundstücke anzuheben. Ein Pufferbereich zum Schutz von anliegenden Grundstücken ist in der Regel erforderlich. Deswegen ist es wichtig, dass Gemeinden bei der Planung einer PV-A an der gemeinsamen Grenze zusammenarbeiten.
- **Grünordnungspläne:** Als Bestandteil der Bebauungspläne für PV-A sollten Grünordnungspläne wegen der besonderen Bedeutung von Natur und Landschaft auf Moorböden aufgestellt werden. Für deren Inhalt gelten die Anforderungen nach § 11 Abs. 1 und § 9 Abs. 3 BNatSchG, wobei die Angaben über den vorhandenen und den zu erwartenden Zustand von Natur und Landschaft eine qualifizierte Ermittlung der Artenausstattung sowie des Grundwasserstands und Vernässungspotentials (s. u. hydrologisches Gutachten) erfordern. Auf die Qualität und Umsetzbarkeit der Festsetzungen kommt es hier besonders an; eine Hilfestellung enthält der Handlungsleitfaden Qualitätsmanagement Kompensation des LfU von 2021.
- **Umweltprüfung und Umweltbericht:** Bei der Aufstellung von Bauleitplänen wird nach § 2 Abs. 4 BauGB für die Belange des Umweltschutzes eine Umweltprüfung durchgeführt, deren Ergebnis als Umweltbericht Teil der Begründung des Bauleitplanentwurfs ist (§ 2a BauGB). Darüber hinaus sollte der Umweltbericht Auskunft zum aktuellen Zustand des Standorts (aufkommende Vegetation, Nährstoffmengen, Bodenverdichtung etc.) geben, sowie ein ökologisches Konzept zur Vorbereitung des Standorts auf eine Wiedervernässung beinhalten. Umsetzung und Monitoring des ökologischen Konzepts sollten Teil des Grünordnungsplans werden. Die Möglichkeit zur Nachjustierung von Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts und der Nutzung nach Erreichen des Zielzustandes sollte vorgesehen werden.
- **Hydrologisches Gutachten:** Ein hydrologisches Gutachten über mindestens ein hydrologisches Jahr ist die Grundlage, um die hydrologischen Voraussetzungen für eine erreichbare

Wiedervernässung zu prüfen und ausreichend konkrete Festsetzungen in den Bebauungsplan aufnehmen zu können, soweit vorhandene Daten nicht ausreichende Erkenntnisse liefern. Die Bestandsaufnahme von Entwässerungseinrichtungen, die Vorbereitung und Festlegung der Aufstaumaßnahmen sowie ggf. die inhaltliche Vorbereitung von notwendigen Wasserrechtsanträgen sollten enthalten sein. Das hydrologische Gutachten ist wichtig, um eine Betroffenheit anderer angrenzender Grundstücke bei Anhebung des Grundwasserstandes ausschließen zu können. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass die Baumaßnahmen keine gespannten Wasserkörper im Untergrund beeinträchtigen. Die Zeit für die Erstellung des Gutachtens ist im Planungsprozess zu berücksichtigen.

- **Bodenkundliches Gutachten:** Empfohlen wird, vor Baubeginn ein bodenkundliches Gutachten durchzuführen, um eine Bodenverdichtung während der Bauphase zu vermeiden. Es dient zur Feststellung der notwendigen Rammtiefen, zur Angabe des maximalen Bodendrucks für das Bauvorhaben sowie geeigneter Vermeidungsmethoden einer höheren Auflastung (z. B. Baggermatrizen, leichtere Maschinen etc., welche nach dem Bau rückstandlos zu entfernen sind). Weiterhin sollte dieses Gutachten den Zustand (u. a. den Grad der Zersetzung, Schadstoffbelastungen und Wasserdurchlässigkeit) des Torfkörpers und seine Mächtigkeiten beurteilen.
- **Faktor Zeit:** Die Klärung der hydrologischen und moorkundlichen Voraussetzungen für den Bau und Betrieb einer PV-A sowie die Beantragung einer wasserrechtlichen Genehmigung für Maßnahmen zur Anhebung des Wasserstandes erfordern Zeit. Daher sollten Gemeinden die Investoren frühzeitig darauf hinweisen und versuchen, die wesentlichen Fragen zur Hydrologie und zur Umsetzung der Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Regeneration von Moorböden im Sinne der Hinweise des StMB vom 10.12.2021 im Vorfeld zu klären.

## 6 Umsetzung und technische Anforderungen

- Damit die Festsetzungen des Bebauungsplans und die umweltbezogenen Verpflichtungen des Vorhabenträgers aus dem städtebaulichen Vertrag sicher überwacht und eingehalten werden, sollte bei Vorhaben mit absehbaren erheblichen Umweltauswirkungen im Vertrag und im Bebauungsplan eine **Umweltbaubegleitung** vorgeschrieben werden, die eine **qualifizierte Bodenkundliche Bodenbaubegleitung** (DIN 19639) einschließt.
- **Bodenvorbereitung und -schonung:** Beim Bau, im laufenden Betrieb und beim Rückbau von PVA ist sicherzustellen, dass die durch die Baumaßnahme entstehenden negativen Einflüsse auf die natürlichen Bodenfunktionen des Torfkörpers möglichst geringgehalten werden. Es ist hierbei insbesondere zu berücksichtigen, dass Moorböden eine geringe Tragfähigkeit haben. Setzungen, die durch Auflast (z.B. (Baugeräte, Baustraßen) entstehen, führen zu einem meist irreversiblen Verlust der Struktur und der Bodenfunktionen. Zudem muss beim Bau von Verankerungselementen sowie Infrastrukturen (z.B. Kabeltrassen, Zuwegungen) die Zerstörung relevanter stauender Schichten vermieden werden.

- Zur Steigerung der Infiltration von Regenwasser auf stark verdichteten Böden sollte der Oberbodenhorizont vor Beginn der Baumaßnahmen und zeitgleich zur Wasserstandsanhhebung geöffnet werden. Hierbei ist auf geeignetes Gerät, minimalinvasives Vorgehen, Verzicht auf Bodenwendung sowie eine an Bodenhorizont und Zielwasserstand angepasste Bearbeitungstiefe zu achten. Um die Mineralisierung des Torfs während der Bauphase zu vermeiden, ist bei allen Bodenarbeiten die ursprüngliche Bodenschichtung wiederherzustellen. Nicht benötigtes anfallendes Torfmaterial sollte für Grabenverfüllung, Drainageverdichtung oder Relieffangleichung vor Ort wiederverwendet werden (hierbei Bevorzugung der degradierten Oberbodenschicht).
- **Verankerung der Module:** Die Verankerung muss ohne Fundamente erfolgen, da diese den Torfkörper nicht nur während der Bauarbeiten, sondern auch langfristig zerstören (chemische Einflüsse mineralischer Materialien). Aktuell wird eine Ständerbauweise mit Rammung bis in den mineralischen Untergrund empfohlen. Bei der Wahl der Trägersysteme muss auf Trägermaterial sowie auf Korrosionsschutzanstriche ohne negative Auswirkungen auf Moorboden und Grundwasser geachtet werden. Es müssen demnach Alternativen zu den herkömmlich verwendeten feuerverzinkten Stahlprofilen verwendet und die Bodenkontaktfläche minimiert werden, um einen Eintrag von Schwermetallen zu vermeiden.
- Für den **Modulreihenabstand** wird auf die Ausführungen des StMB vom 10.12.2021 (Kap. 1.9. insb. S. 25 Grundflächenzahl und Modulabstände) verwiesen. Mover-Anlagen könnten Beschattung vermindern und sich auch aufgrund einer größeren Energieausbeute als sinnvoll erweisen.
- **Leitungen:** Die herkömmliche Bettung von Stromleitungen in einen Sandhorizont ist in Moorböden zu vermeiden. Minimalinvasives Einpflügen oder mechanische Bohrungen können besser geeignet sein. Auch auf einen Korrosionsschutz muss geachtet werden.
- **Nutzungsformen, Kombination von PV-A und landwirtschaftlicher Moornutzung:** Die vernässten Moorböden sollen eine an Feuchtigkeit angepasste Vegetation tragen. Wenn gleich Nutzung unter den Modulen noch unzureichend untersucht ist, sind bei ausreichender Vernässung grundsätzlich verschiedene Formen der Nassbewirtschaftung möglich (Gewinnung von Substrat für Biogasanlagen, Paludikultur u. a.). Wenn es weiterführend gelingt, große hydrologisch abgrenzbare Flächeneinheiten zu finden und die Bewirtschaftenden zur Umstrukturierung ihrer Betriebe in Richtung Nassbewirtschaftung zu bewegen, könnten PV-A und Landwirtschaft eine große Wirkung für den Klimaschutz entfalten.
- **Unterhalt der PV-A:** Unterhalt und Wartung müssen so durchgeführt werden, dass Bodenverdichtung vermieden wird. Die Reinigung der Module darf nur mit Wasser durchgeführt werden. Regenwasser ist so von den Modulen in den Torfkörper zu leiten, dass Bodenverwendung (Erosion) vermieden wird. Die Pflege und Mahd der Anlage sollte mit angepassten Maschinen und aus Gründen des Artenschutzes mit Messermähwerk durchgeführt werden. Das Mahdgut ist von der Fläche zu entfernen.

- **Anlagenrückbau:** Um die Funktionsfähigkeit der wiedervernässten Moorböden auch beim Rückbau der Module zu schützen, sollten auch diese Arbeiten naturschutzfachlich und bodenkundlich begleitet werden (nach DIN 19639). Die Entwicklung der Moorböden sowie die vorliegenden Stoffgehalte (insb. im Kontaktbereich zu den Trägerprofilen) sind durch entsprechende Untersuchungen zu dokumentieren und im Vergleich zum Ausgangszustand zu bewerten.
- **Monitoring:** Maßnahmen zur Überwachung der erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Bebauungsplans auf die Umwelt, die im Umweltbericht zum Bebauungsplan beschrieben werden, sollten inhaltlich so ausgestaltet und in der Geltungsdauer umgesetzt werden, dass Fehlentwicklungen früh erkannt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

### Verwendete Datengrundlagen

Die Datengrundlagen wurden mit unterschiedlichen Maßstäben erstellt. Die Karte ist daher im Maßstab 1:25 000 gültig.

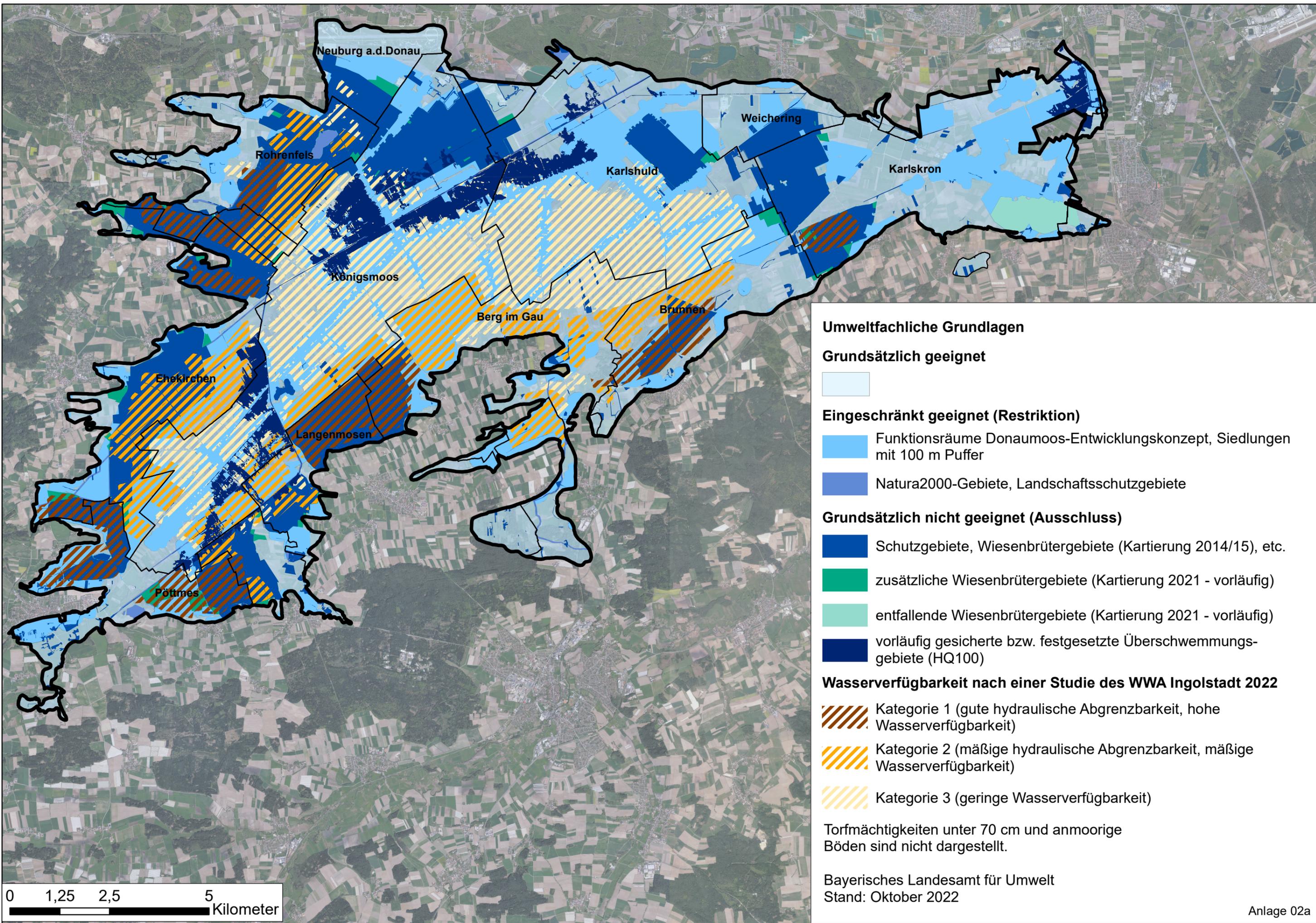
Daten	Stand der Daten
Ausgleichs- und Ersatzflächen Ökoflächenkataster	Juli 2021
Biotopkartierung Flachland und Stadt	08.02.2022
Natura2000-Gebiete (FFH)	2016
Funktionsräume Donaumoos-Entwicklungskonzept	26.04.2021
Geplante und bestehende Renaturierungen	19.01.2022
Geschützte Landschaftsbestandteile	März 2022
vorläufig gesicherte bzw. festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ100)	Erhalten am 17.02.2022 vom WWA IN
Landschaftsschutzgebiete	21.10.2021
Naturdenkmale	März 2022
Siedlungen mit 100 m Puffer (ATKIS Basis DLM)	22.04.2022
Wiesenbrütergebiete 2014/2015	01.10.2022
Wiesenbrütergebiete 2021 - vorläufig	04.10.2022

### Anlagen Karten:

02a: Gesamtkarte zu umweltfachlichen Grundlagen für PV-A im Donaumoos einschließlich Wasserverfügbarkeit nach einer Studie des WWA Ingolstadt 2022

02b: Karte zu umweltfachlichen Grundlagen für PV-A im Donaumoos

02c: Karte zur Wasserverfügbarkeit nach einer Studie des WWA Ingolstadt 2022



Neuburg a.d. Donau

Rohrenfels

Königsmoos

Berg im Gau

Brunnien

Weichering

Karlshuld

Karlskron

Ehekirchen

Langenmosen

Pöttmes

**Umweltfachliche Grundlagen**

**Grundsätzlich geeignet**



**Eingeschränkt geeignet (Restriktion)**

- Funktionsräume Donaumoos-Entwicklungskonzept, Siedlungen mit 100 m Puffer
- Natura2000-Gebiete, Landschaftsschutzgebiete

**Grundsätzlich nicht geeignet (Ausschluss)**

- Schutzgebiete, Wiesenbrütergebiete (Kartierung 2014/15), etc.
- zusätzliche Wiesenbrütergebiete (Kartierung 2021 - vorläufig)
- entfallende Wiesenbrütergebiete (Kartierung 2021 - vorläufig)
- vorläufig gesicherte bzw. festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ100)

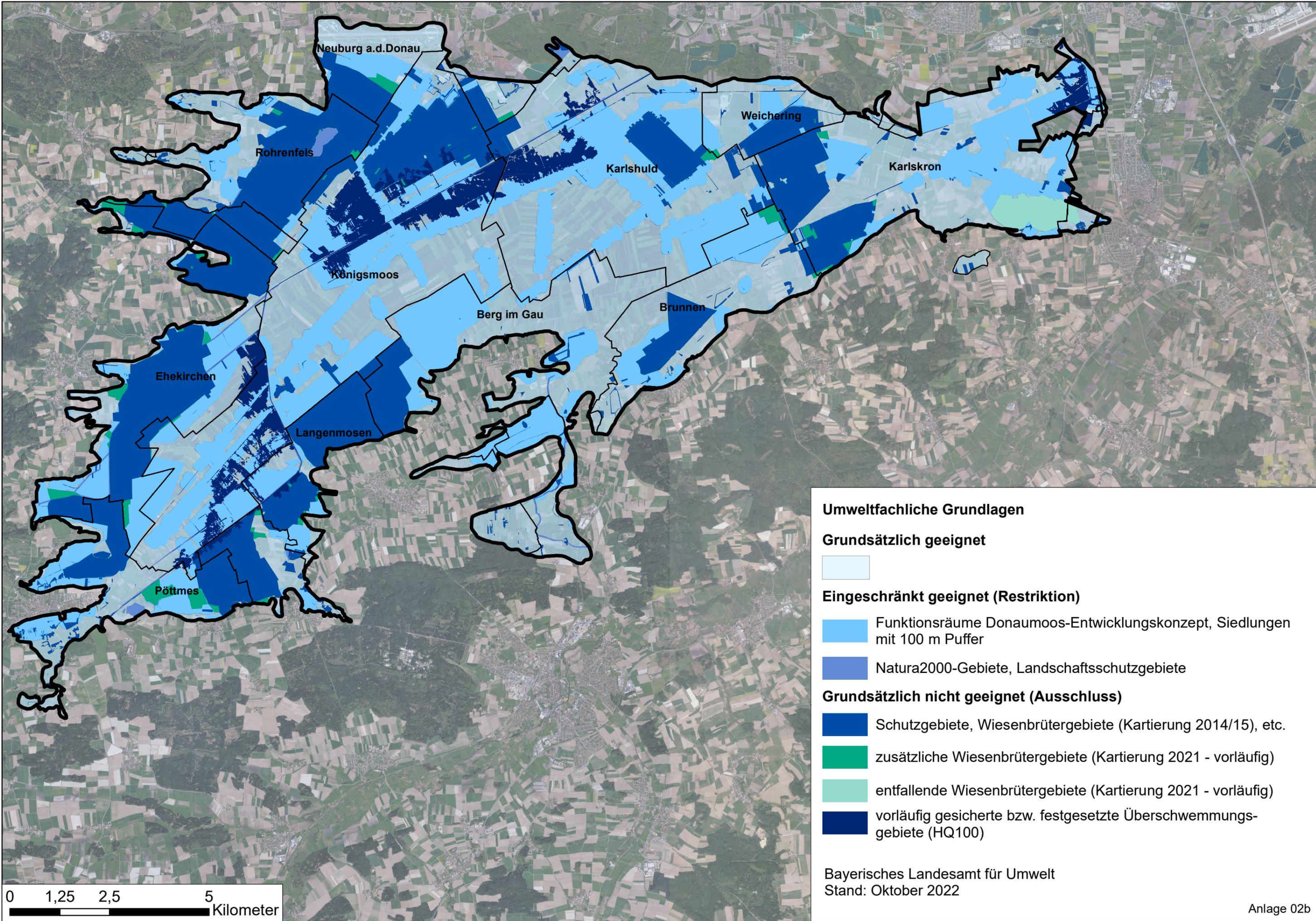
**Wasserverfügbarkeit nach einer Studie des WWA Ingolstadt 2022**

- Kategorie 1 (gute hydraulische Abgrenzbarkeit, hohe Wasserverfügbarkeit)
- Kategorie 2 (mäßige hydraulische Abgrenzbarkeit, mäßige Wasserverfügbarkeit)
- Kategorie 3 (geringe Wasserverfügbarkeit)

Torfmächtigkeiten unter 70 cm und anmoorige Böden sind nicht dargestellt.

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Stand: Oktober 2022





Neuburg a.d. Donau

Rohrenfels

Königsmoos

Berg im Gau

Ehekirchen

Langenmosen

Pöttmes

Karlishuld

Weichering

Brunnen

Karlskron

**Umweltfachliche Grundlagen**

**Grundsätzlich geeignet**



**Eingeschränkt geeignet (Restriktion)**

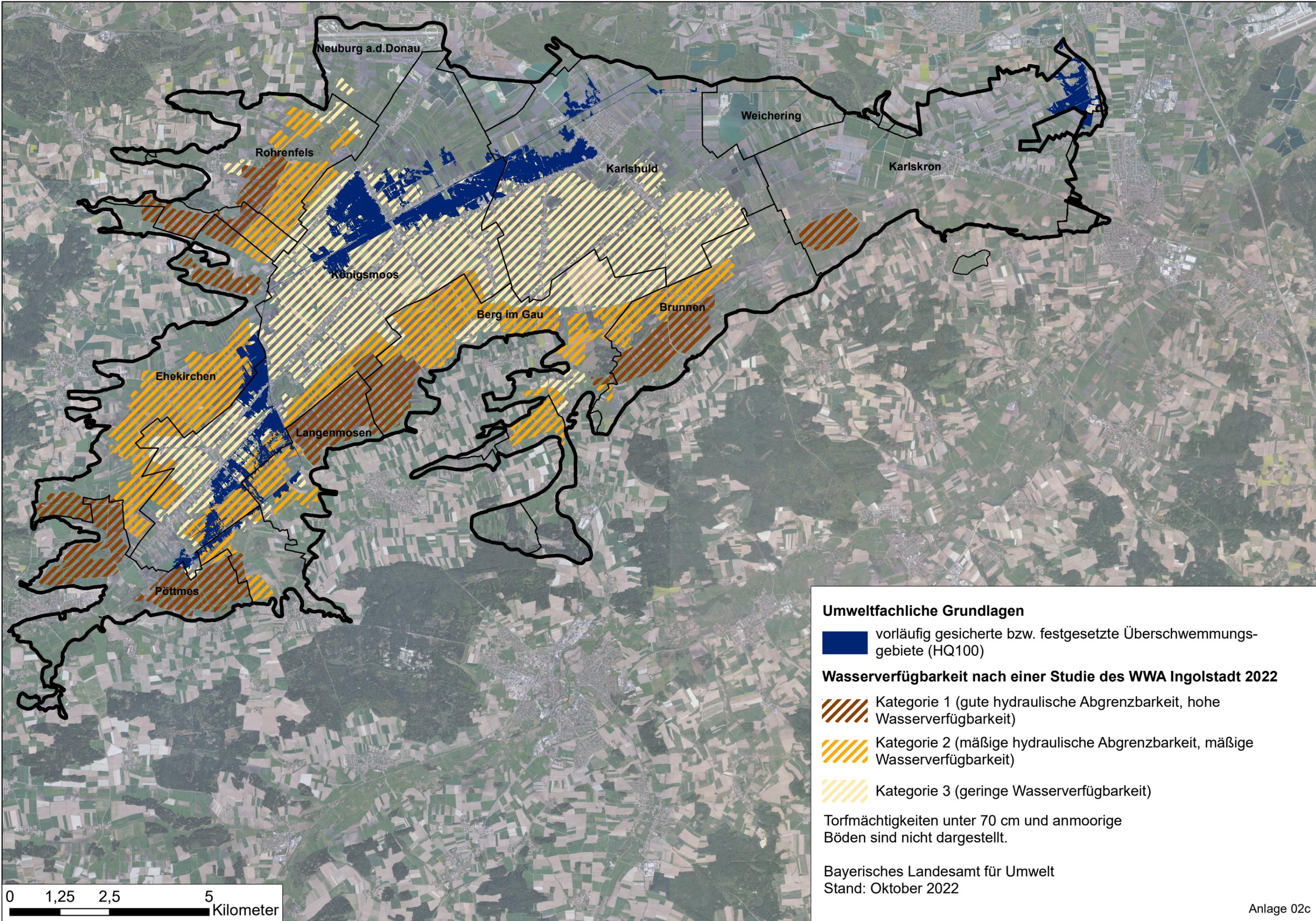
- Funktionsräume Donaumoos-Entwicklungskonzept, Siedlungen mit 100 m Puffer
- Natura2000-Gebiete, Landschaftsschutzgebiete

**Grundsätzlich nicht geeignet (Ausschluss)**

- Schutzgebiete, Wiesenbrütergebiete (Kartierung 2014/15), etc.
- zusätzliche Wiesenbrütergebiete (Kartierung 2021 - vorläufig)
- entfallende Wiesenbrütergebiete (Kartierung 2021 - vorläufig)
- vorläufig gesicherte bzw. festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ100)

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Stand: Oktober 2022





**Umweltfachliche Grundlagen**

 vorläufig gesicherte bzw. festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ100)

**Wasserverfügbarkeit nach einer Studie des WWA Ingolstadt 2022**

 Kategorie 1 (gute hydraulische Abgrenzbarkeit, hohe Wasserverfügbarkeit)

 Kategorie 2 (mäßige hydraulische Abgrenzbarkeit, mäßige Wasserverfügbarkeit)

 Kategorie 3 (geringe Wasserverfügbarkeit)

Torfmächtigkeiten unter 70 cm und anmoorige Böden sind nicht dargestellt.

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Stand: Oktober 2022

