



Für die Umwelt. Für die Menschen.



Monitoring, Risikomanagement und KI?

verstehen von Mineralwasserressourcen zur nachhaltigen Nutzung

Verstehen Ressourcen bewerten- haltigen Nutzung

- Hintergründe
- Definition des Begriffs Ressource
- Risikobewertung
- Monitoring
- Welches Potential hat KI?



Hintergründe

Fokus der Öffentlichkeit

Anforderungen der Genehmigungsbehörden

nachhaltiger Umgang

→ Risikomanagement

EWIGKEITSCHEMIKALIE

22.05.2025, 11:00 Uhr

TFA bedroht Wasser und Wein: Warum die PFAS-Belastung wächst

TFA, eine langlebige PFAS-Chemikalie, verunreinigt Trinkwasser und Lebensmittel wie Wein – mit wachsendem Risiko für Umwelt und Gesundheit.

INGENIEUR.de

chiemgau24.de > Chiemgau > Region Traunstein > Bergen (Chiemgau)

Das Thema Adelholzener „brennt“: Bürgerinitiative will „Daumenschrauben wieder anziehen“

chiemgau24.de

30.07.2025, 17:24 Uhr
Von: Xaver Eichstädter

Startseite > Bayern

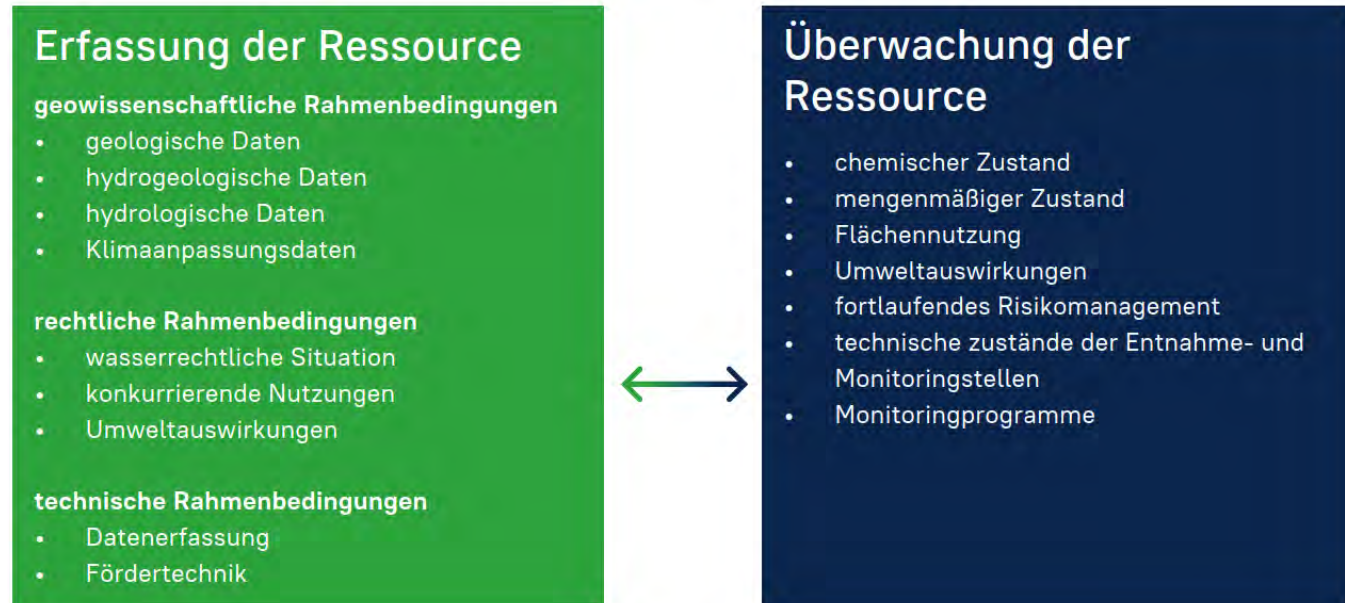
Bürgerinitiativen gegen Mineralwasser-Konzerne: Trocknen die Getränke-Multis Bayern aus?

22.09.2022, 13:38 Uhr
Von: Carina Zimniok, Dirk Walter

Merkur.de

Was sollte betrachtet werden?

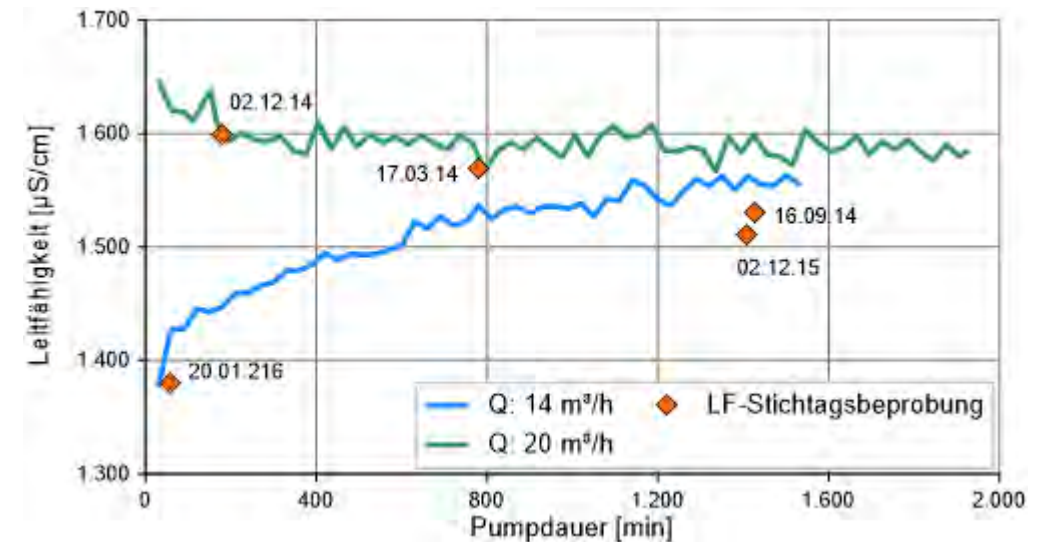
- geowissenschaftlicher Rahmen
- rechtlicher Rahmen
- technischer Rahmen



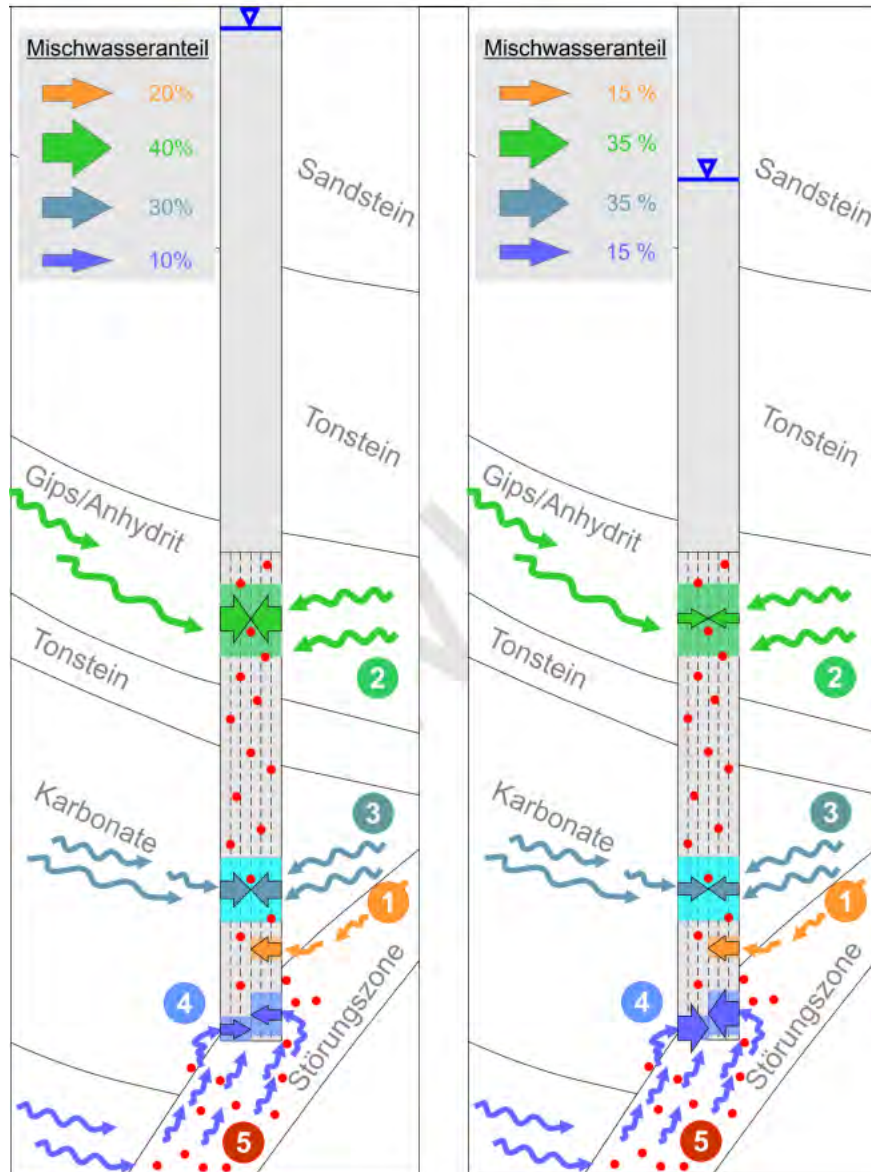
Monitoring

Datenerfassung zum chemischen und mengenmäßigen Zustand

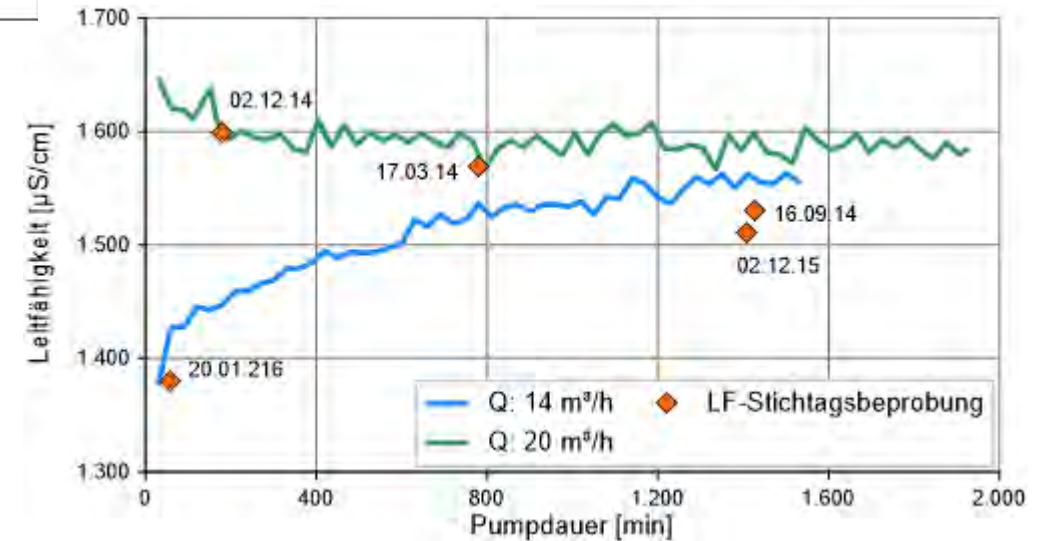
- frühzeitig Veränderungen erkennen
- Ableiten von Maßnahmen
- Grundlage für die künftige Nutzung schaffen



erfassen - verstehen - bewerten



| Komponente | Relative Mineralisation |
|------------|-------------------------|
| 1 | gering |
| 2 | höher |
| 3 | höher |
| 4 | hoch |
| 5 | - |



Mischwasseranteile bei Ruhe und Förderung

Risikomanagement

- Risikoabschätzung
- Risikobewertung

→ **Sicherheit**

| Brunneneinzugsgebiet | Wasserbereitstellung | Produktion |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Monitoring des mengenmäßigen und. chemischen Zustands im Brunneneinzugsgebiet• Nutzung (Fläche und Ressource)• Monitoring Grundwasserspiegel an Referenzmessstellen und eigenen Brunnen / Messstellen• Probenahmen zur chem. Untersuchung an Messstellen und Brunnen• Ausweisung von pot. Einzugsgebieten• Bewertung der Flächennutzung• Bewertung von konkurrierender Wassernutzung | <ul style="list-style-type: none">• Gewinnungsanlagen• Speicherung/Transport• „Aufbereitung“• Techn. Zustand der Gewinnungsanlagen (Brunnen)• Techn. Zustand von Transportleitungen• Technischer Zustand Speicherung• Technischer Zustand Aufbereitung (Einhaltung Min/TafelWV)• Erfassung der Betriebsdaten (Menge, Rate, LF/T,)• Analysen nach Aufbereitung | <ul style="list-style-type: none">• Anlagen• Prozesse• Eingesetzte Stoffe• Zustand techn. Anlagen und Installation (Einhaltung der Min/TafelWV)• Überwachung Produkte (Eingesetzte Stoffe)• Überwachung Endprodukt• Bewertung von Prozessen (z. B. zur Reinigung) |

Risikoabschätzung

Gefährdungsträger

- mit Raumbezug
- ohne Raumbezug

Gefährdungsträgerinventar

| Gefährdungsträger | Gefährdungskriterien |
|---------------------------------|---|
| Land-/Forstwirtschaft/Gartenbau | <ul style="list-style-type: none">• Ausbringung von wassergefährdenden Stoffen (Düngemittel, PSM, ...), Drainagen, ... |
| Rechtssituation | <ul style="list-style-type: none">• Wasserrecht• Mineralwasserrecht• Wassernutzungsgesetz |
| Klimawandel | <ul style="list-style-type: none">• Grundwasserneubildung• Entnahmesituation aller Nutzer• Starkregen• Dürre |
| Stakeholder | <ul style="list-style-type: none">• Umweltauswirkungen• konkurrierende Nutzungen• Interessenskonflikte |
| Wassergewinnungsanlage | <ul style="list-style-type: none">• Alter• Tiefe• Ausbaumaterial• Brunnenleistung• Ausbau von mehreren Grundwasserleitern• technische Ausrüstung• Betriebsart der Brunnen |

erfassen - verstehen - bewerten

| Gefährdungs-Sektor | Gefährdungsträger | Gefährdungsereignis | Gefährdung | Bestehende Maßnahme | Erfolg der Maßnahme |
|---|-------------------------------------|---|--|--|---|
| Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen | Abwasserkanäle im Neubildungsgebiet | Leitungsbruch – Austritt von ungeklärten Wässern | Eintrag von anthropogenen Stoffen (Keime) | Kontakt zu Betreiber – Kanalinstandsetzung | Instandsetzung der Schäden in Neubildungsgebiet |
| Landwirtschaft | Lagerung wassergefährdeter Stoffen | Lagerung in Bereichen mit wasserdurchlässigen Böden | Eintrag von PSM | keine | – |
| Wassergewinnungsanlage | Schließsystem Brunnenhaus | Einbruch in das Gebäude | Zugabe von Stoffen in den Brunnen | Aufrüstung mit Türwächter | Einbruchsüberwachung |
| Brunneneinzugsgebiet | Klimawandel | Verringerung der Grundwasserneubildung | Überbewirtschaftung des Grundwasserleiters | Monitoring des mengenmäßigen Zustands | – |
| Wassergewinnungsanlage | Klimawandel | Starkregen | Überflutung der Anlage und Eintrag von Stoffen | keine | – |

Risikobewertung

Unterscheidung von Systemen

- mit vollkommener Schutzschicht
- ohne vollkommener Schutzschicht

| Klassifizierung | Wert | Beschreibung / Eintrittswahrscheinlichkeit |
|-----------------|------|--|
| Gering | 1 | <ul style="list-style-type: none">• Nahezu ausgeschlossen bis unwahrscheinlich• Seltene, in der Regel nicht wiederkehrende Ereignisse (z.B. Unfälle)• Häufigkeit: seltener als alle 10 Jahre auftreten |
| Mittel | 2 | <ul style="list-style-type: none">• Unregelmäßig bis gelegentlich auftretend• Unregelmäßige Einzelfälle (z.B. Leckagen)• Häufigkeit: uneindeutig, unregelmäßig |
| Hoch | 3 | <ul style="list-style-type: none">• Ziemlich bis sehr wahrscheinlich• Regelmäßig und wiederkehrend bis dauerhaft (z.B. jährlich wie Düngung, Streusalzeinsatz) |
| Schadensausmaß | | |
| Gering | 1 | <ul style="list-style-type: none">• Keine oder nur unbedeutende Auswirkungen auf den chemischen und mengenmäßigen Zustand oder Versorgungssicherheit |
| Mittel | 4 | <ul style="list-style-type: none">• Geringfügige Veränderungen des chemischen und mengenmäßigen Zustands (nicht relevant für die Gesundheit oder die Rechtssicherheit)• Zeitlich begrenzte Auswirkungen auf den chemischen und mengenmäßigen Zustand• Kurzzeitiger Einschränkung der Versorgungssicherheit (Stunden) |
| Hoch | 9 | <ul style="list-style-type: none">• Dauerhafte Überschreitungen von Grenz-/Schwellenwerten (chemischer Zustand)• Kontinuierliche Verschlechterung des mengenmäßigen Zustands• Längere Einschränkung der Versorgungssicherheit (mehrere Tage) |

erfassen - verstehen - bewerten

| Ausgangsrisiko | | | Schadensausmaß | | |
|-----------------------------|--------|---|----------------|--------|------|
| | | | gering | mittel | hoch |
| Eintrittswahrscheinlichkeit | | 1 | 1 | 4 | 9 |
| | gering | 1 | 1 | 4 | 9 |
| | mittel | 2 | 2 | 8 | 18 |
| | hoch | 3 | 3 | 12 | 27 |

| Rohwasser – hydrogeologisches System mit durchhalten-der Schutzschicht | | | Verschmutzungsempfindlichkeit | | |
|--|--------|----------|-------------------------------|---------------|-------------------|
| | | | Absenkbereich | Transitgebiet | Neubildungsgebiet |
| Ausgangsrisiko | | | 1 | 2 | 3 |
| | gering | < 5 | gering | gering | gering |
| | | | | | mittel |
| | mittel | 5 bis 10 | gering | mittel | hoch |
| | hoch | > 10 | mittel | hoch | hoch |
| | | | hoch | | |
| | | | | | |

Wichtige Prozesse

- Einzugsgebietsausweisung
- **Monitoring**
- Ist-Sollvergleich
- Stakeholdermanagement
- KI?

➔ **kontinuierliche Anpassung**



Folgende Kontrollen werden empfohlen:

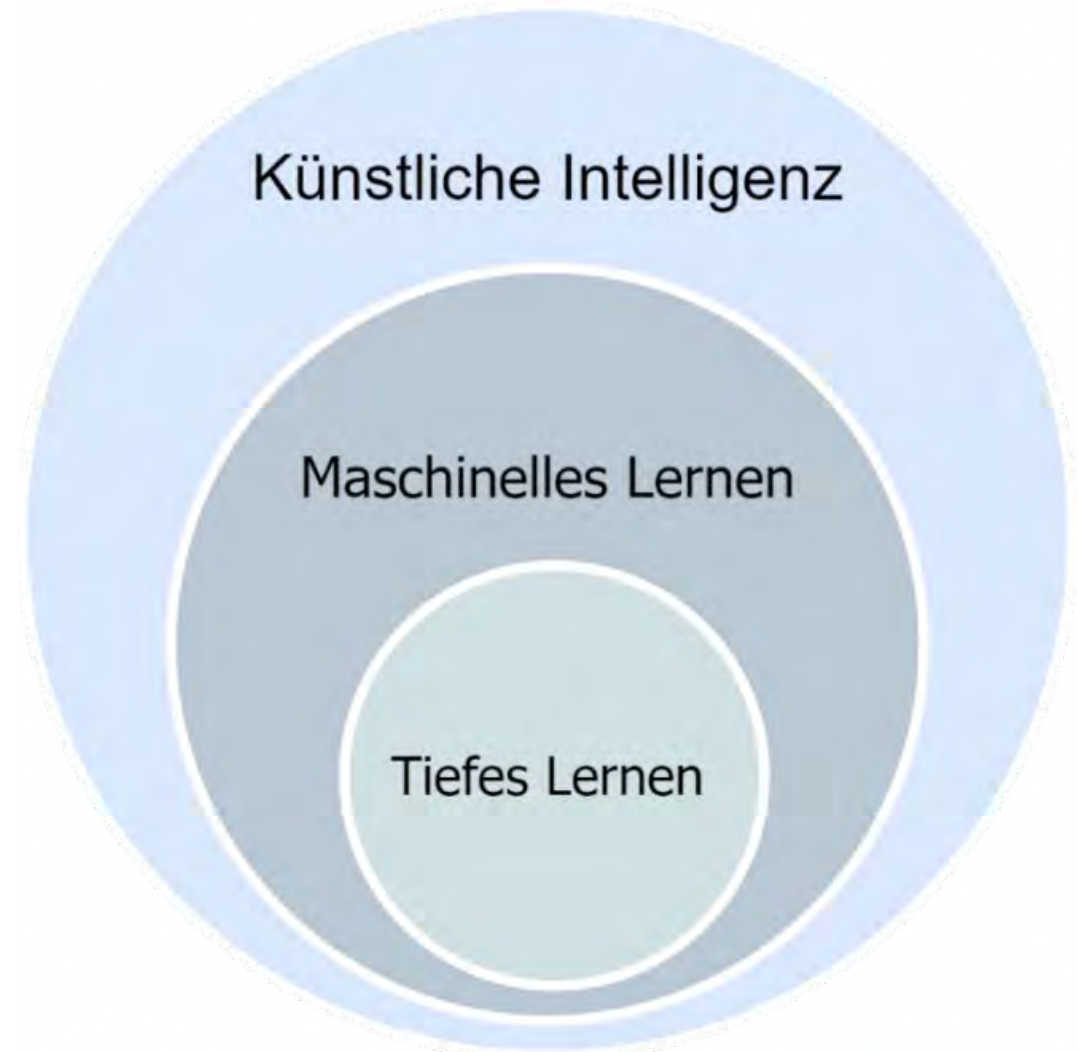
- Tägliche Kontrolle der in der Betriebsdatenerfassung erfassten Onlinedaten (Förderraten, Wasserspiegellagen, physiko-chemische Parameter) auf plausible Messwerterfassung.
- 1/4-jährliche visuelle Zustandskontrolle der Beobachtungs- und Entnahmestellen, der Abschlussbauwerke und technischen Einrichtungen.
- 1/4-jährliche Kontrolle der nicht in der Betriebsdatenerfassung aufgezeichneten Wasserspiegelmessungen.
- 1/4-jährlicher Werteabgleich der physiko-chemischen Parameter der Betriebserfassung mit den Handmessungen der im Rahmen der Grundwasserprobenahme erfassten Werte.
- 1/4-jährliche Datenauslesung von Beobachtungspunkten, die nicht an die Betriebsdatenerfassung angeschlossen sind und nicht mit Fernübertragungsmodulen ausgestattet sind.
- Jährliche Lichtlotmessungen zur Validierung der Wasserspiegelmessungen.
- Erstellung von Jahresberichten zur Bewertung des chemischen und mengenmäßigen Zustands sowie zur Darstellung von durchgeführten Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten und der Ergebnisse der visuellen Kontrollen.
- TV-Befahrung und geophysikalische Messungen alle 5 bis 10 Jahre in Abhängigkeit der Ergebnisse der IST-Zustandskontrolle.

prädiktive KI

Die prädiktive KI nutzt **Big-Data-Analysen** und **Tiefes / Maschinelles Lernen**.

Ziel:

- vorhandene Daten auf Muster und Trends zu untersuchen
- Vorhersagen durch die Kombination von Echtzeitanalysen mit Analysen zur historischen Korrelation



Anforderungen

- große Datenmengen
- offener Raum
- anwendungsbezogen
- Rechtssicherheit



Vorteile

Effizienzsteigerung

Verbesserung:

- der Datenqualität der auswertbaren Daten
- der Verfügbarkeit der Daten (Cloud)



Herausforderungen

Vorhandensein einer ausreichenden Datengrundlage (Menge und Qualität)

Gewährleistung der Datensicherheit

Schaffen von:

- neuen Positionen (Personalbedarf)
- technischer Infrastruktur

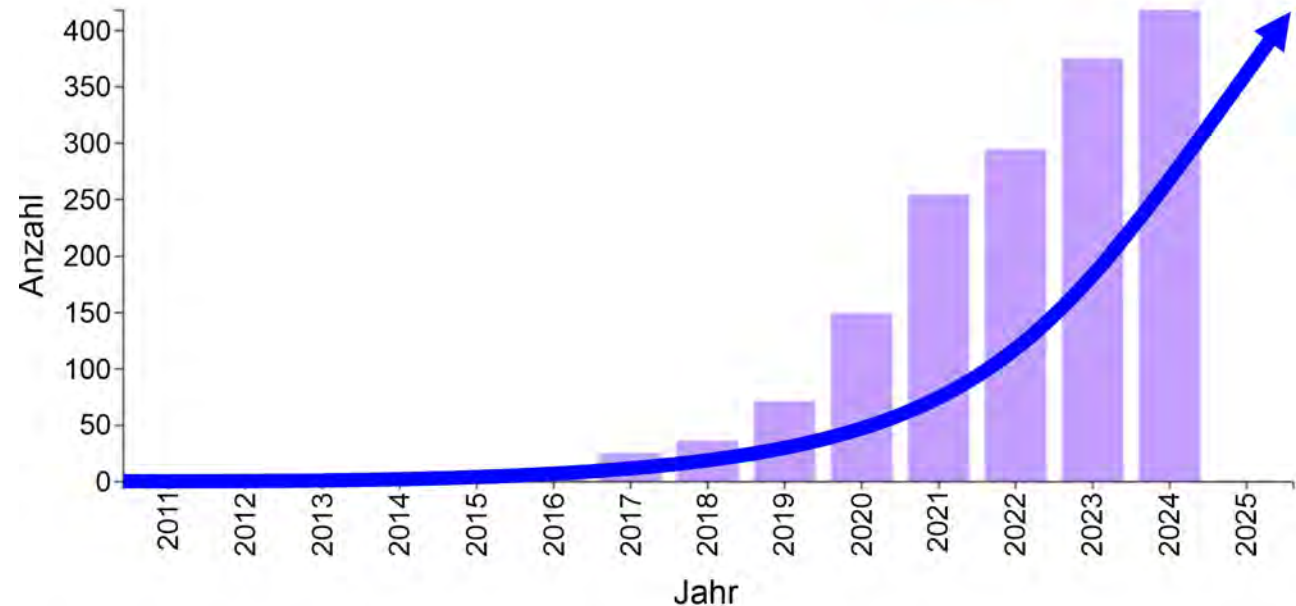
Forschung

- Datenqualität verbessern (Datenlücken, Datenfehler)
- Übertragung von Punktdaten zur Flächeninformationen
- Grundwasservorhersage

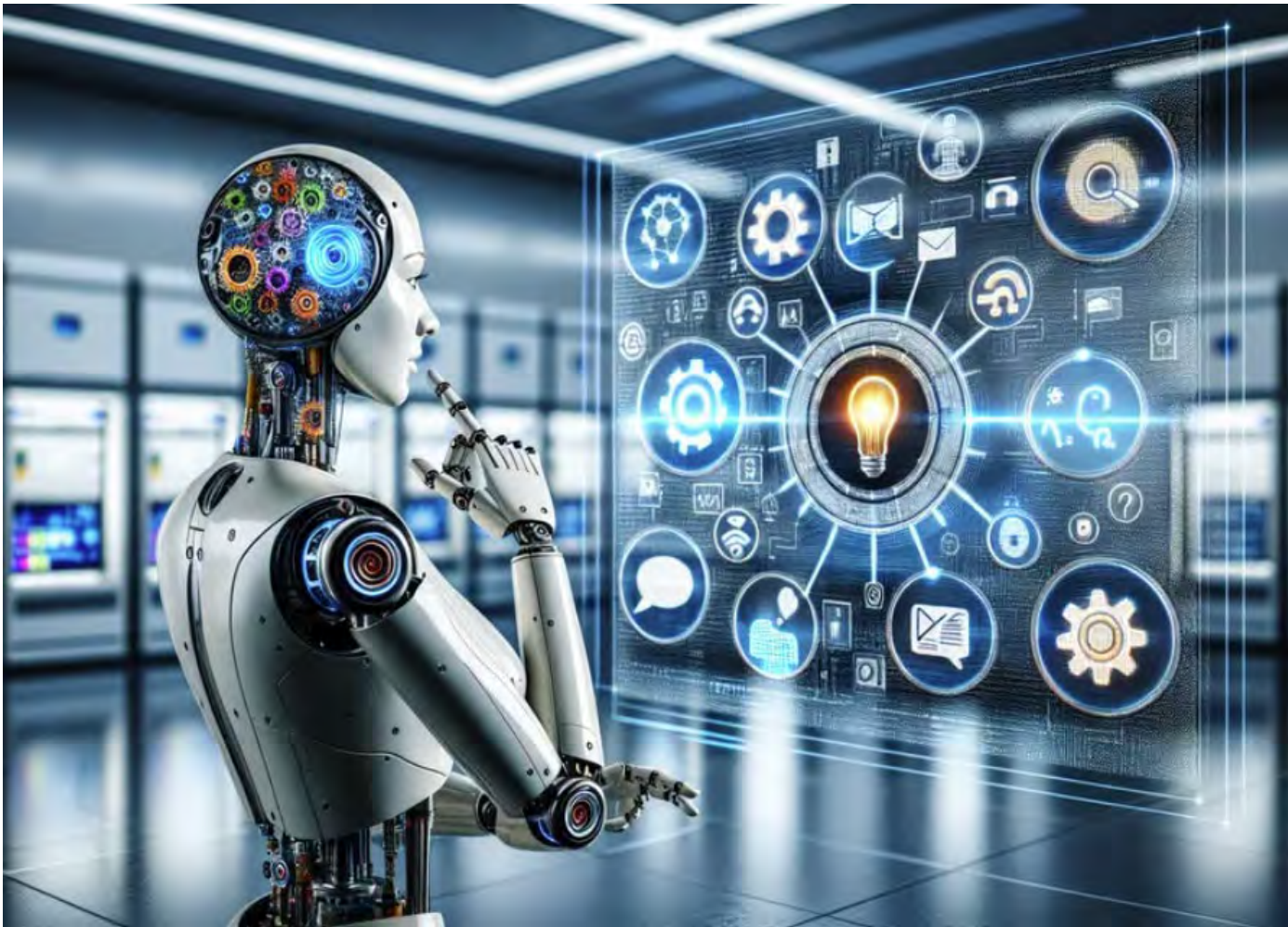
→ ???

→ (predictive maintenance)

Veröffentlichungen zum Thema KI und Maschinelles Lernen in der Hydrogeologie



Tanja Liesch - KI und ML in der Hydrogeologie - ein Kurzüberblick (25.02.2025)



erfassen - verstehen - bewerten



geowissenschaftlicher Rahmen

- geologische Daten (Bohrdaten, Bodenaufbau, Bodenfunktion)
- Hydro(geo)logische Daten (Neubildung aktuell/klimaangepasst)
- Stoffeinträge (Flächennutzung, Altlasten, Baumaßnahmen)
- Bewirtschaftung (Entnahmen eigen/fremd)
- Umweltdaten (Umweltauswirkungen auf Flora und Fauna)

➔ Verständnis der Prozesse im Untergrund

erfassen - verstehen - bewerten



rechtlicher Rahmen

- Wasserrecht (EU-WRRL, Oberflächengewässerverordnung, WHG)
- Mineralwasserrecht (Quellnutzungskonzept, Veränderungen Chemie)
- Leitlinien (Nationale Wasserstrategie, Stakeholdermanagement)

→ Akzeptanz, Anforderungen der künftigen Nutzung

erfassen - verstehen - bewerten



technischer Rahmen

- Datenerfassung (Wasserspiegel, Leitfähigkeit)
- baulich (Brunnen- und Ausbauzustand)
- Fördertechnik (Pumpendaten, Förderraten)

→ Wartungs- und Kontrollmaßnahmen