

Erneuerbare Energie
speichern!



Pumpspeicherwerk Einöden Projektinformation

Stand: April 2012

Dipl.-Ing. Kuno Weiss
Pumpspeicherwerk Einöden GmbH

Erneuerbare Energie *speichern!*

Inhalt

- Unternehmen
- Zweck von Pumpspeicherwerken
- Ort der geplanten Maßnahme
- Projektbeschreibung
- Standortuntersuchung
- Auswirkungen auf Mensch und Umwelt
- Projektentwicklung und Ausblick
- Häufig gestellte Fragen

Erneuerbare Energie *speichern!*

Unternehmen

Das Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Kuno Weiss aus Seebruck am Chiemsee initiierte das Projekt Pumpspeicherwerk Einöden.

Mit Hilfe finanzkräftiger und fachkundiger Partner wird das Projekt künftig von der Pumpspeicherwerk Einöden GmbH vorangetrieben.

Die Geschäftsführung der GmbH übernehmen Herr Kuno Weiss vom gleichnamigen Ingenieurbüro und Herr Sascha Möhring von der Möhring Energie GmbH, die bereits viele Großprojekte im Bereich der erneuerbaren Energien umgesetzt hat.

Unternehmen:

Pumpspeicherwerk Einöden GmbH

Erika-Mann-Straße 11

80636 München

Tel.: 08667 876 743

Fax: 08667 879 017

E-Mail: info@psw-einoeden.de

www.psw-einoeden.de

Erneuerbare Energie *speichern!*

Investor



Solar- und Windkraftwerk Büttel, Möhring Energie GmbH

Im Februar 2012 wurde die Pumpspeicherwerk Einöden GmbH gegründet.

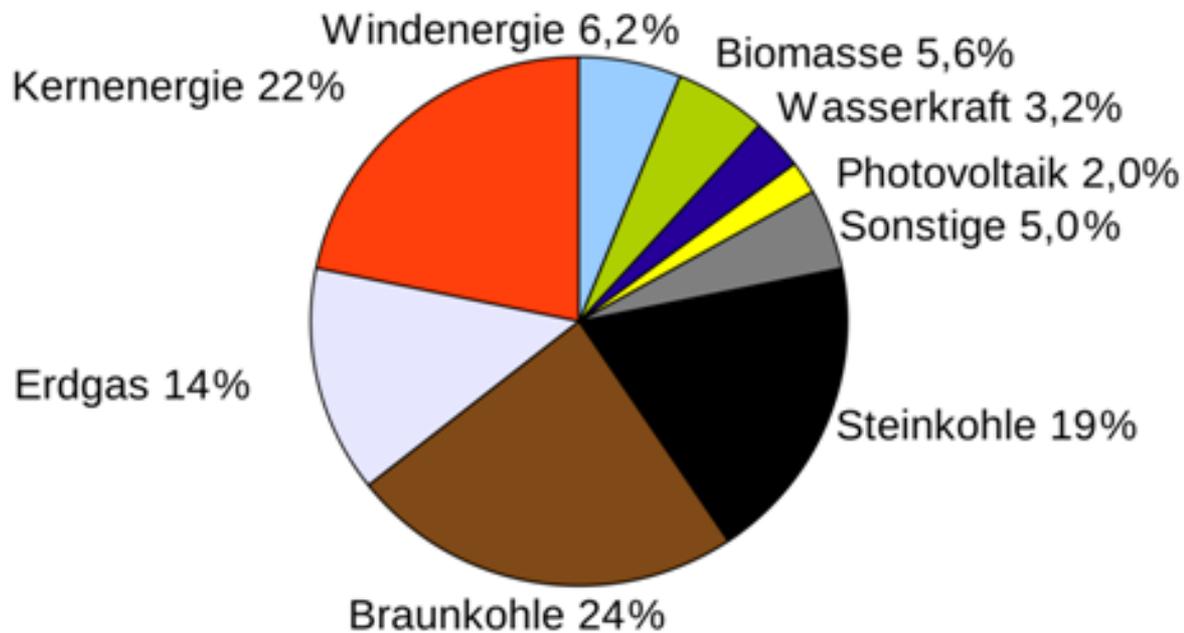
Als neuer Investor für das Projekt Pumpspeicherwerk Einöden fungiert die Möhring Energie GmbH, die bereits viele Großprojekte im Bereich der erneuerbaren Energien umgesetzt hat.

Pumpspeicher

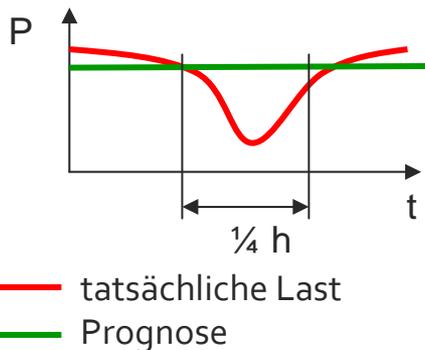
Zweck

Ein Großteil des heute benötigten Spitzenstroms wird mit kalorischen Kraftwerken erzeugt, die mittels Kohle oder Gas betrieben werden. Aus Sicht des Klimaschutzes ist es daher zweckmäßig, den Anteil der regenerativ erzeugten elektrischen Energie zu erhöhen.

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern 2010



Pumpspeicher Zweck



1. Lastglättung

Der während der Nachtstunden produzierte Strom von Grundlastkraftwerken, Laufkraftwerken an Flüssen, Windkraftwerken, etc. kann sinnvoll für den Betrieb von Pumpspeicherwerken eingesetzt werden, damit zu den Tageszeiten mit erhöhtem Strombedarf Spitzenstrom zur Verfügung gestellt werden kann.

2. Bereitstellung von Regelleistung

Pumpspeicherwerke sind ein wertvolles Instrument zur Stabilisierung der Stromnetze, weil sie derzeit die einzige Möglichkeit zur Speicherung größerer Energiemengen sind. Sie sichern die Stromversorgung und bilden die Basis für den Ausbau der erneuerbaren Energien.

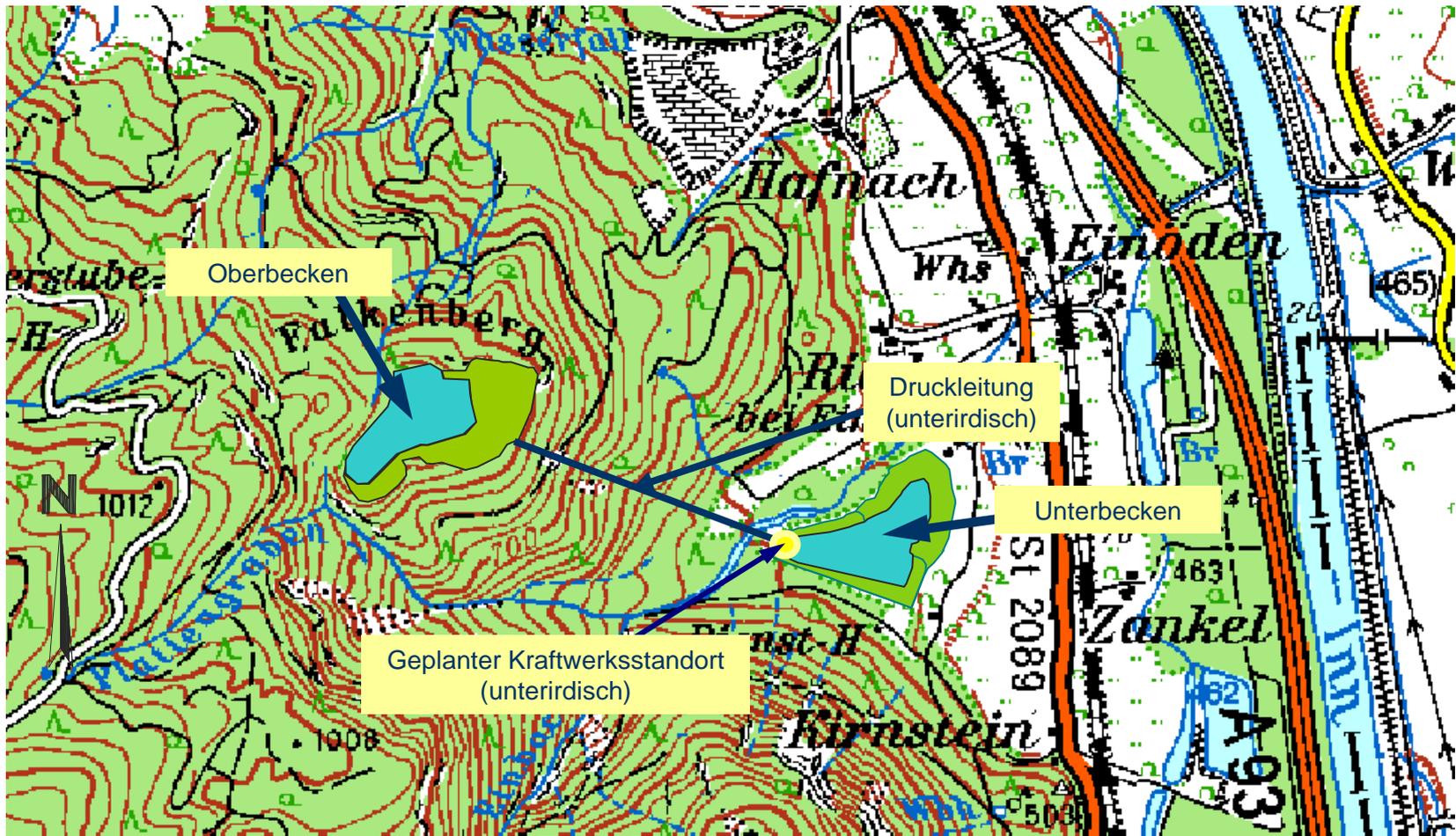
3. Schwarzstartfähigkeit

Dank ihrer sogenannten Schwarzstartfähigkeit können Pumpspeicherkraftwerke bei totalen Stromausfällen zum Anfahren anderer Kraftwerke eingesetzt werden.

Expertenmeinung:

DENA: „Um im Falle von Engpässen im Stromnetz die Sicherheit des Stromsystems zu gewährleisten, ist es notwendig, auf Kraftwerke entfernt von den Zentren der Stromeinspeisung im Norden zurückgreifen zu können. Hierzu können unter anderem Pumpspeicherwerke in Süddeutschland zum Einsatz kommen.“

Ort der geplanten Maßnahme



Projektbeschreibung

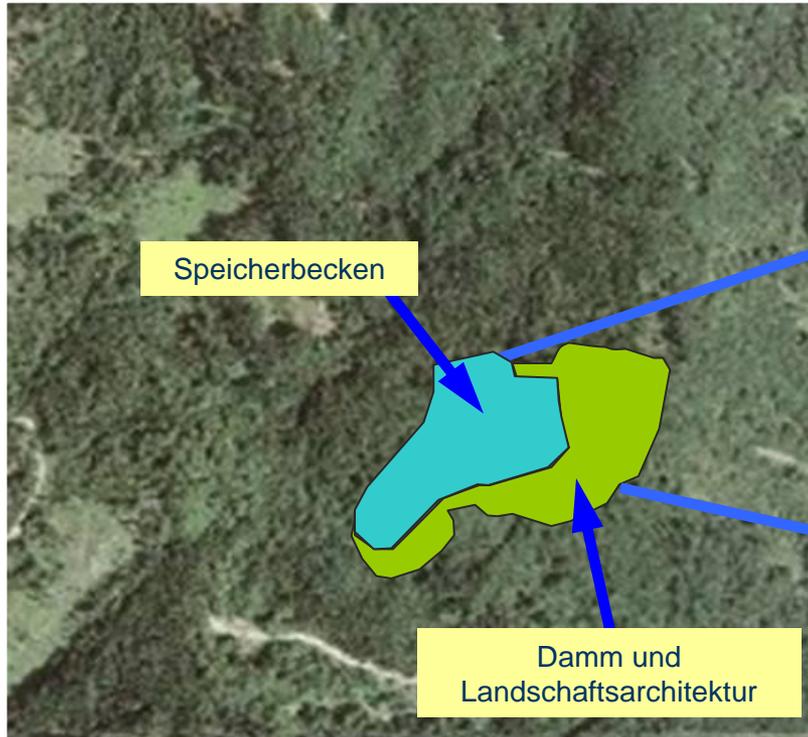
Eckdaten - Pumpspeicherwerk

Leistungsdaten

Leistung:	ca. 150 MW
Volumen OB:	ca. 1.000.000 m ³
Volumen UB:	ca. 1.000.000 m ³
Fallhöhe:	360 m
Pumpturbinen:	2 Stück
Pumpzeit:	8 h
Turbinieren:	6 h
Wirkungsgrad:	75-80 %
Angebot:	Spitzenstrom Sekundärregelleistung Schwarzstartfähigkeit

Projektbeschreibung

Oberirdische Anlagen: Oberbecken



Draufsicht

Das Speicherbecken befindet sich auf einer Bergkuppe (Falkenberg) westlich der Ortschaft Einöden.

In den westlichen Uferzonen erfolgt die Ausbildung des Speicherbeckens nach den Vorgaben der Naturschutzbehörde. Vorgesehen sind wassergefüllte Becken, die terrassenartig angelegt werden und somit als Lebensraum für Amphibien dienen.

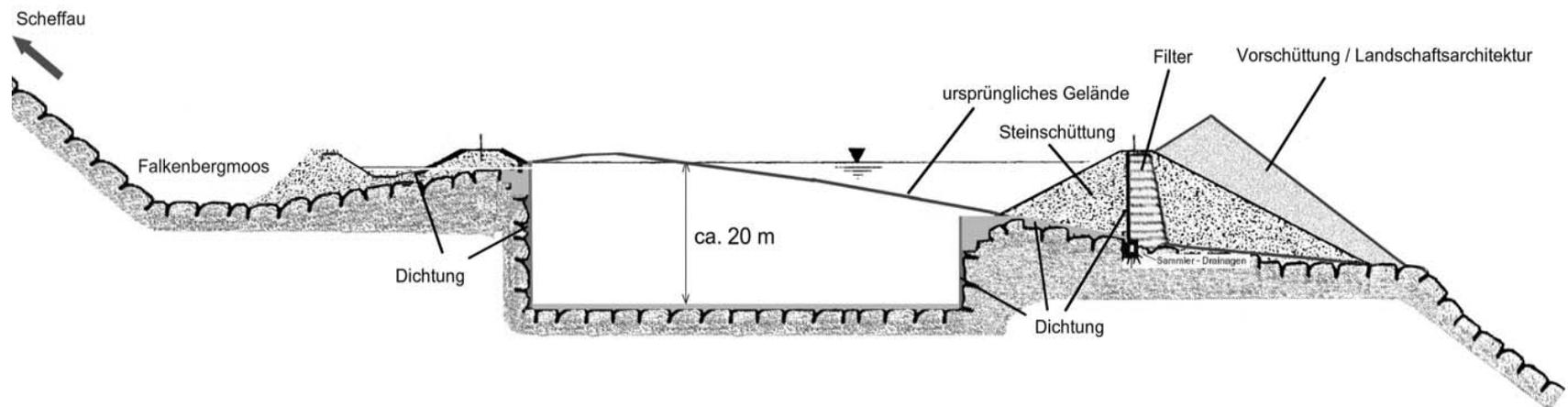
Die Begrenzung des Speicherbeckens besteht aus einem Damm, der aus örtlich vorhandenem Felsmaterial aufgebaut wird.

Das gesamte Speicherbecken wird mit einer Abdichtung versehen, sodass es zu keinem Zu- oder Abfluss von Wasser in das umliegende Gelände kommen kann.

Projektbeschreibung

Oberirdische Anlagen: Oberbecken

Schnitt durch das Oberbecken (schematisch)



In den westlichen Uferzonen sind die wassergefüllten Becken dargestellt, die terrassenartig angelegt und mit einer natürlichen Dichtung ausgestattet werden und als Lebensraum für Amphibien dienen.

Die Dichtung der Dämme erfolgt mittels Asphaltbeton, der eine hohe Flexibilität und Witterungsbeständigkeit aufweist. Die senkrechten Flächen des Speicherbeckens werden mit bewehrtem Spritzbeton abgedichtet.

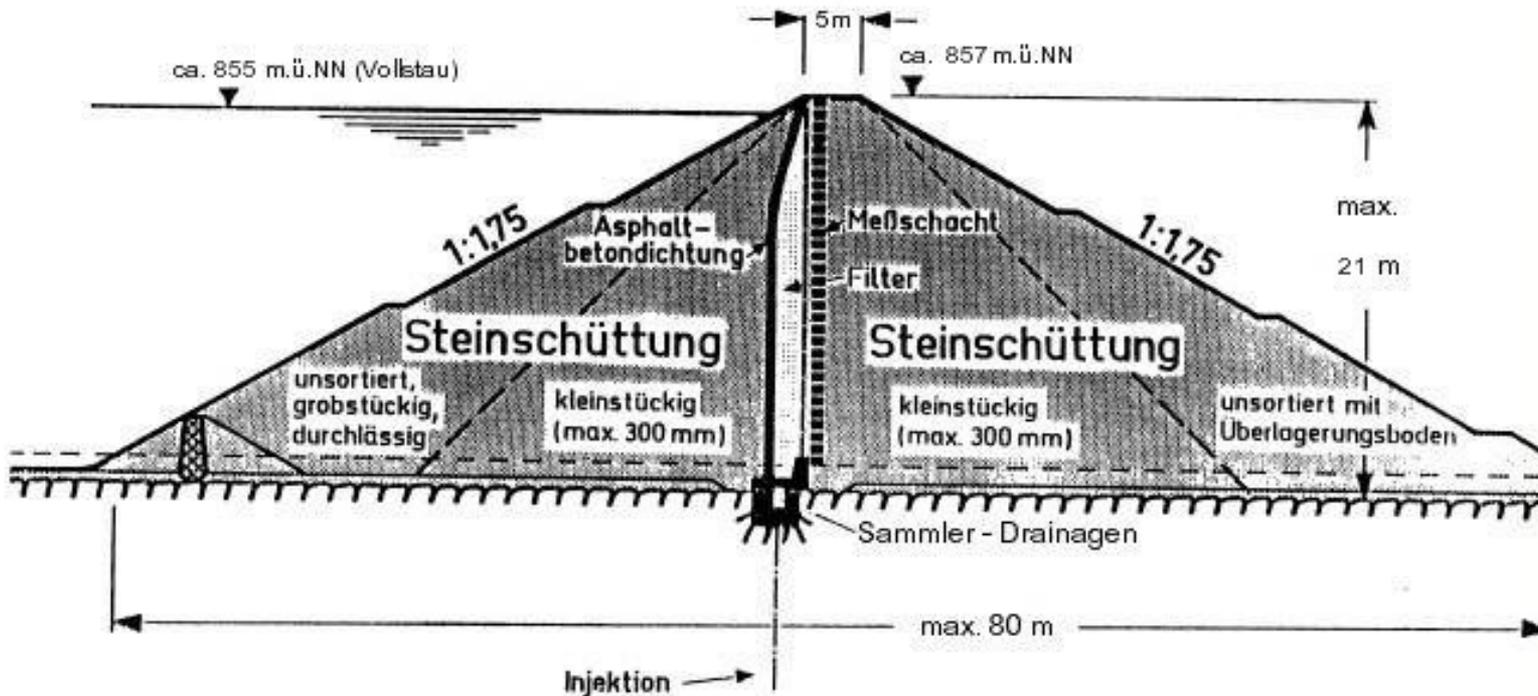
Die Sohle des Speicherbeckens wird als Betonsohle hergestellt.

Die Beckentiefe beträgt ca. 20 m.

Projektbeschreibung

Oberirdische Anlagen: Oberbecken

Schnitt Dammbauwerk



Das Dammbauwerk stellt die Begrenzung des Speicherbeckens dar. Die Höhe des Damms liegt beim Oberbecken im Mittel bei 15 m und reicht von 0 m im Westteil bis zu 21 m im Ostteil.

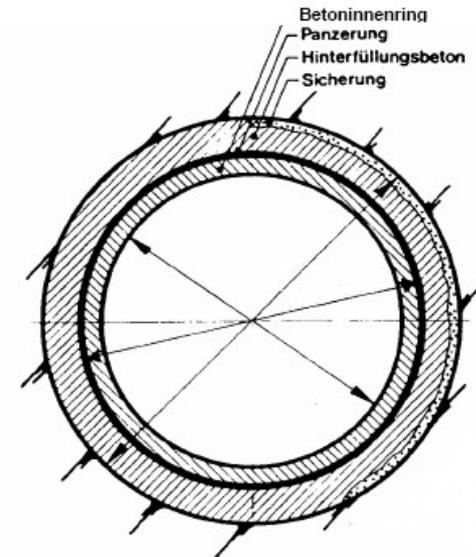
Projektbeschreibung

Unterirdische Anlagen: Druckleitungen

Draufsicht



Schnitt



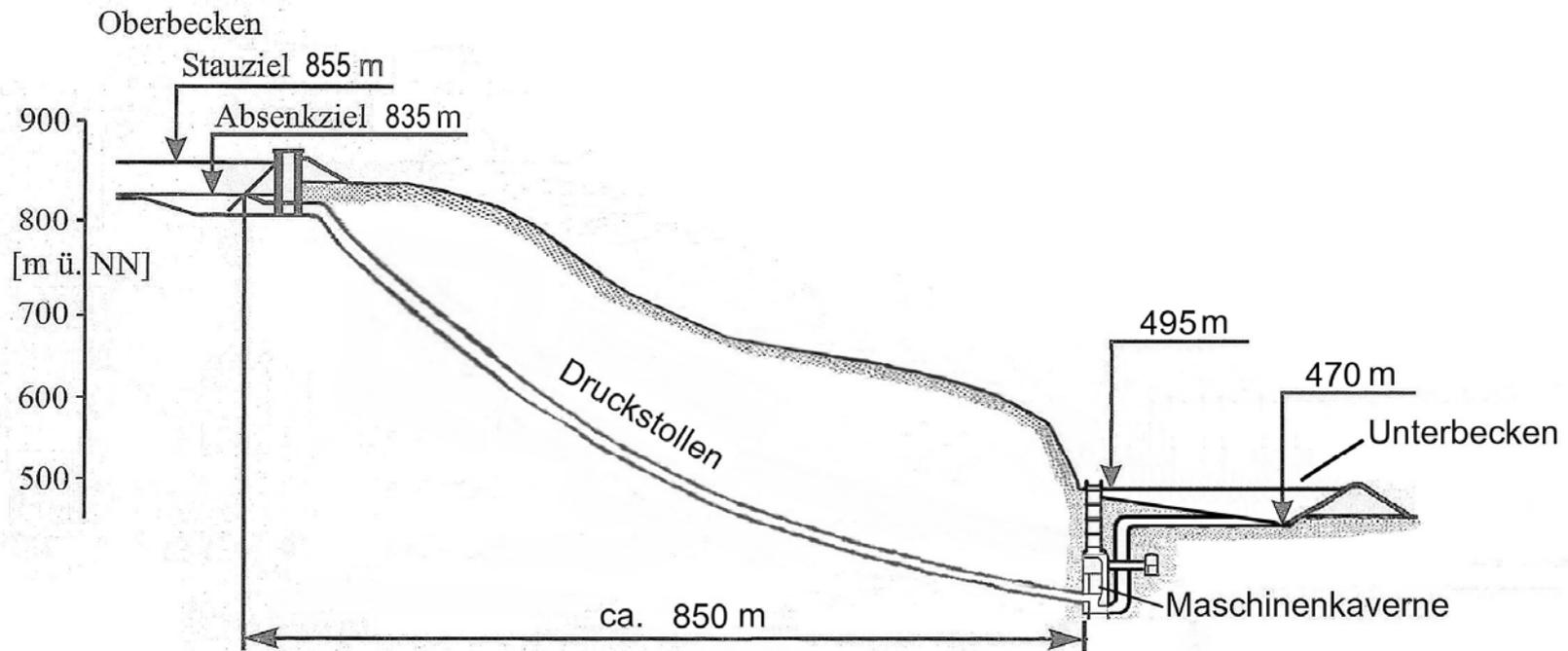
Der im Berg liegende Druckstollen (Oberwasserstollen) verbindet das Speicherbecken mit dem Krafthaus und verzweigt sich kurz vor den Turbinen, sodass zwei Pumpturbinen unabhängig voneinander betrieben werden können.

Der Druckstollen wird mit einer Stahlpanzerung ausgestattet, die eine hohe Festigkeit und vollkommene Dichtheit garantiert und einen geringen Wartungsaufwand mit sich bringt. Die Stahlpanzerung wird mit Beton hinterfüllt und dadurch in ihrer Position stabilisiert.

Projektbeschreibung

Unterirdische Anlagen: Druckleitungen

Längsschnitt

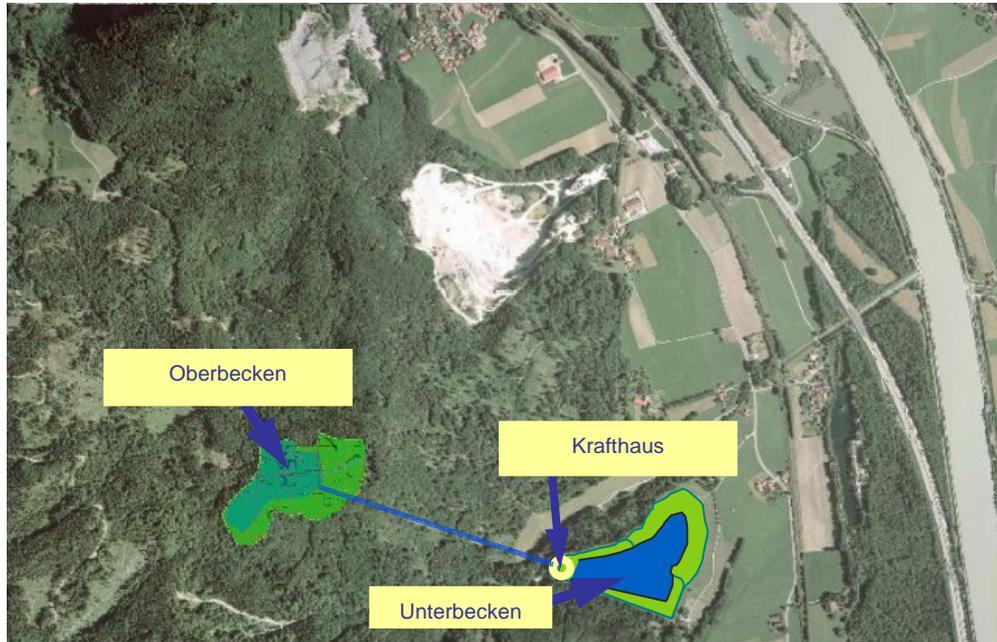


Der Druckstollen verbindet das Kraftwerk mit dem Speicherbecken. Das Kraftwerk wird als Kavernenkraftwerk ausgeführt und liegt etwa 60 m unter Gelände. Durch die unterirdische Ausführung der Zu- und Ableitungen sind an der Oberfläche keine Betonbauwerke sichtbar.

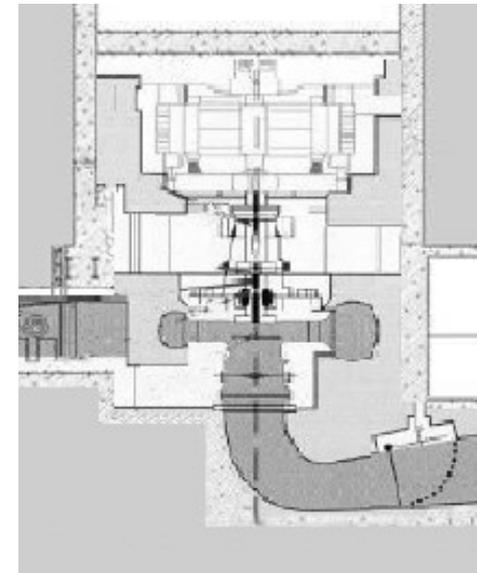
Projektbeschreibung

Unterirdische Anlagen: Krafthaus

Draufsicht



Schnitt



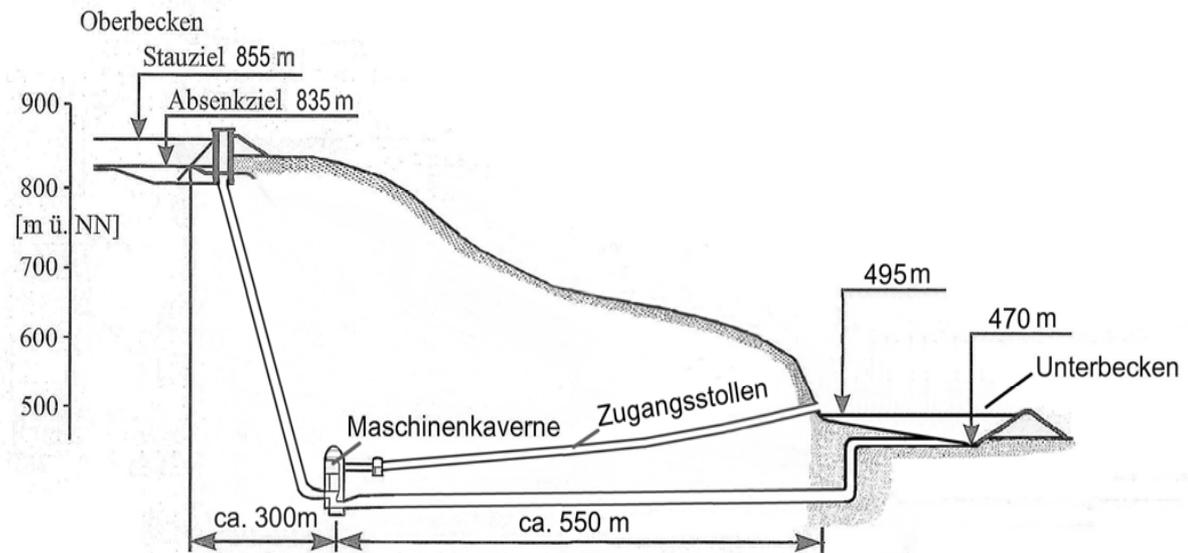
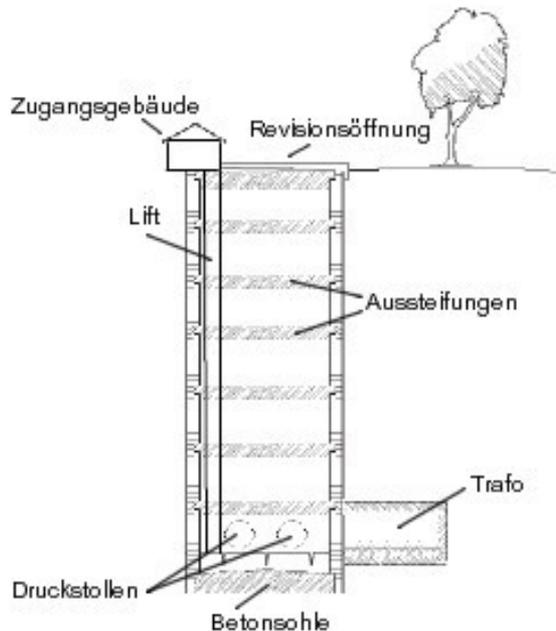
Das Krafthaus wird unterirdisch angelegt (Kavernenkraftwerk).

Als hydraulische Maschinen kommen zwei Francis-Pumpturbinen zum Einsatz, welche eine Nennleistung von jeweils etwa 75 MW besitzen. Das Pumpspeicherwerk kann somit optimal für die Bereitstellung von Regelleistung eingesetzt werden.

Projektbeschreibung

Unterirdische Anlagen: Krafthaus

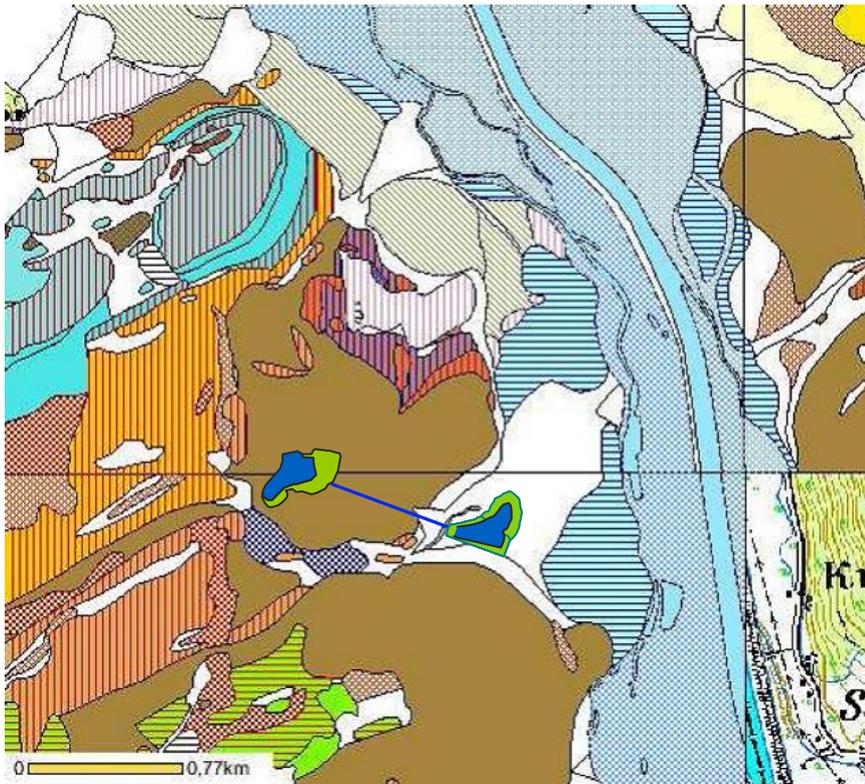
Zugang zum Krafthaus, Ausführungsvarianten



Für die unterirdische Ausführung des Krafthauses sind 2 Varianten in Prüfung:

1. Schachtkraftwerk: Hier wird, am Rand des Unterbeckens, im Inneren eines mit Bohrpfählen begrenzten Senkrechtschachts etwa 60 m unter Gelände das Krafthaus eingebaut.
2. Kraftwerkskaverne: Das Krafthaus liegt unter dem Oberbecken und wird über einen Zugangsstollen erreicht.

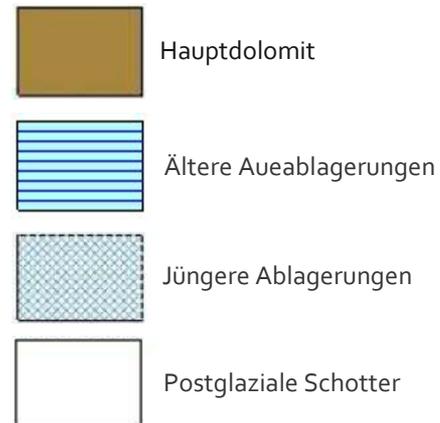
Geologische Bedingungen, Baugrund



Das Speicherbecken liegt auf einem massiven Gebirgsbereich im Hauptdolomit.

Zur genaueren Erforschung der geologischen Bedingungen wird ein Erkundungsprogramm mit einer umfangreichen Bohrkernentnahme durchgeführt.

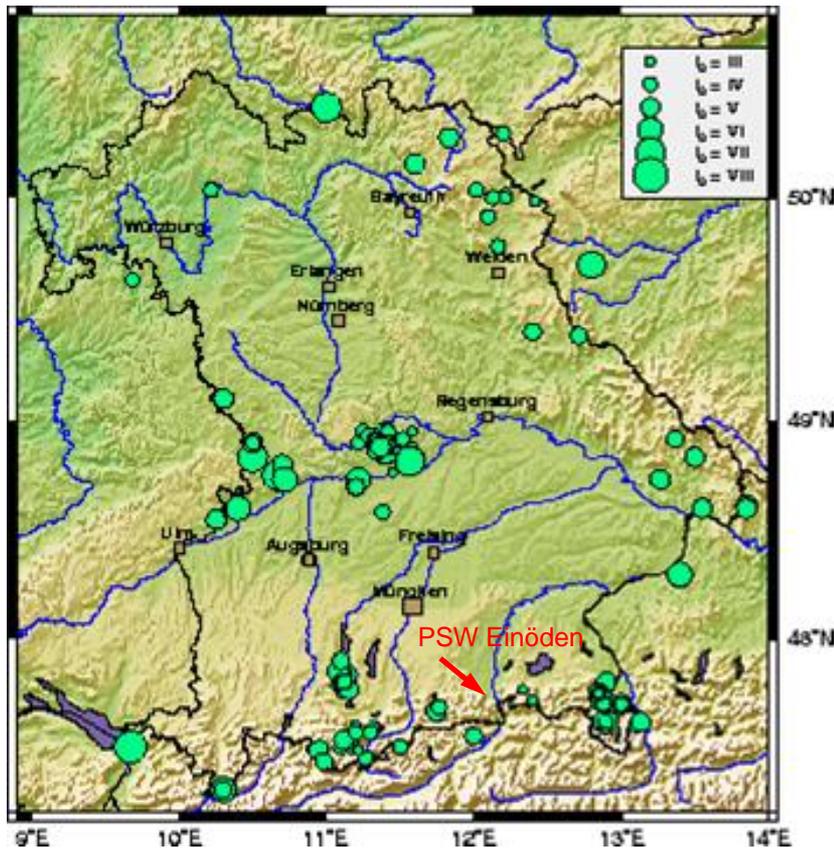
Legende



Standortuntersuchung

Erdbebensicherheit

Externe Einflüsse, Erdbebenzone, Hochwasser



Das Speicherbecken liegt in einem Gebiet der Erdbebenzone 0. Dies bedeutet, dass keine Erdbebengefährdung vorliegt.

Die Karte zeigt die Beben mit einer Magnitude größer als 3 (darunter sind Erdbeben kaum wahrnehmbar) nach der Richterskala seit dem Jahr 1000 n.Chr.

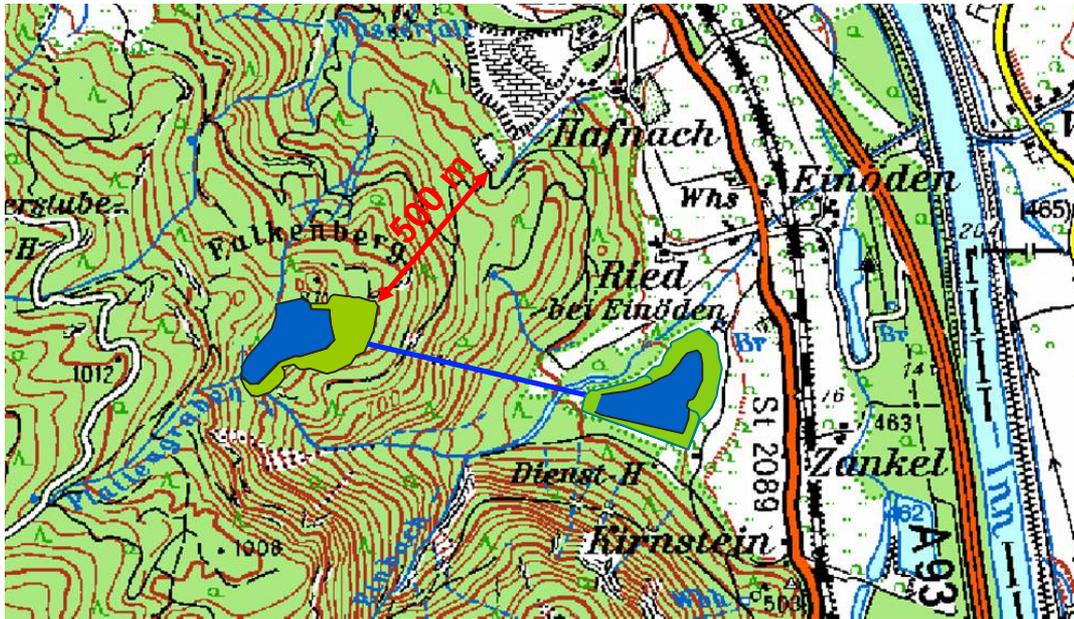
Die Auswirkungen von Niederschlägen und Hochwasser sind praktisch nicht vorhanden, weil die Speicherbecken keine natürlichen Zuflüsse besitzen.

Es kann ausschließlich Niederschlagswasser, das direkt auf das Speicherbecken trifft, den Wasserstand erhöhen. Dieser Zufluss führt nur zu einem Anstieg des Wasserstands um wenige Zentimeter und wird durch die Verdunstung wieder ausgeglichen.

Standortuntersuchung

Sicherheit gegen externe Einflüsse

Externe Einflüsse, menschliche Einflüsse



Um sicherzustellen, dass durch die Sprengarbeiten im Steinbruch der Gebrüder Wiesböck keine Schäden am Dammbauwerk des Speicherbeckens entstehen, wird ein Messprogramm durchgeführt, das die Erschütterungen durch den Betrieb des Steinbruchs ermittelt.

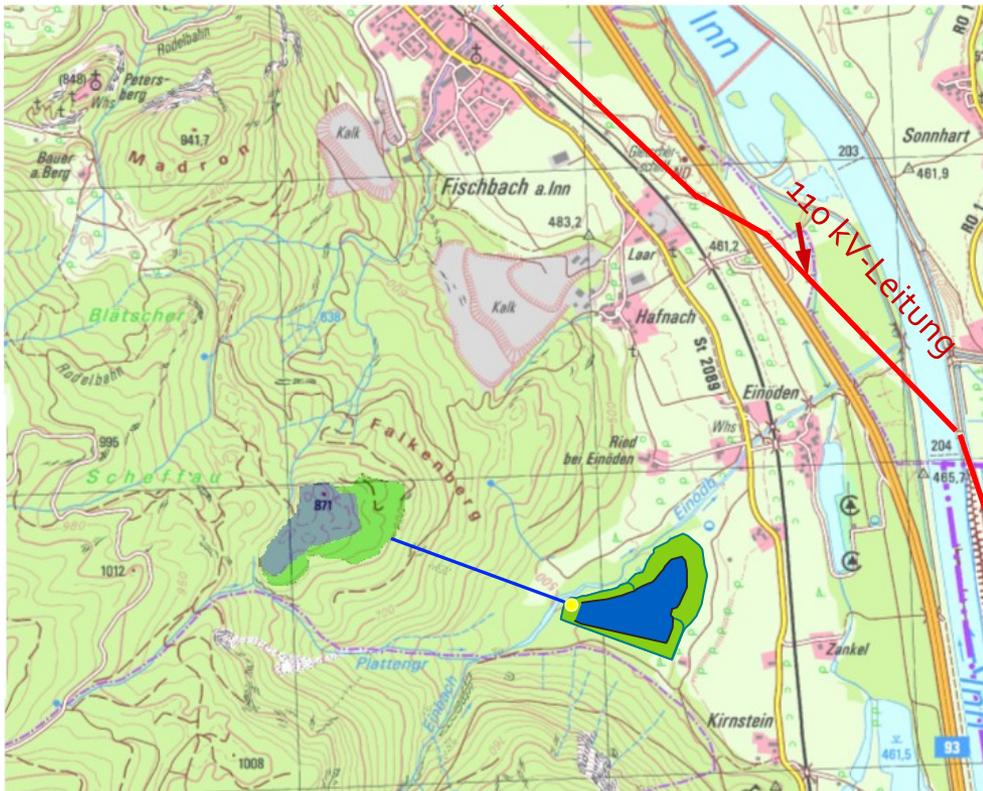
Allgemein sind Steinschüttdämme sehr unempfindlich gegenüber Erschütterungen und weisen die höchste Sicherheit und Widerstandsfähigkeit gegenüber Störeinflüssen jeglicher Art auf.

Die kürzeste Entfernung vom Speicherbecken zum Steinbruch der Gebrüder Wiesböck beträgt etwas mehr als 500 m. Gleichzeitig beträgt die größte Entfernung vom Steinbruch zum Ortsteil Hafnach weniger als 500 m, daher ist kein negativer Einfluss auf die Standsicherheit des Dammbauwerks zu erwarten.

Standortuntersuchung

Netzanschluss

Netzanbindung, örtliche 110 kV-Leitung



Im Inntal verläuft eine 110 kV-Leitung, die von der E.ON-Netz GmbH betrieben wird.

Das geplante Pumpspeicherwerk bei Einöden kann mit einem Erdkabel an die vorhandene 110 kV-Leitung angeschlossen werden.

Es genügt, die bestehende 110 kV-Leitung zu ertüchtigen.

Das Krafthaus ist etwa 1,5 km von der 110 kV-Leitung entfernt.

Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

Flächenbedarf

Die Einbeziehung eines Pumpspeicherwerks in das Gesamtkonzept der Stromerzeugung mittels regenerativer Energiequellen führt zu einem verringerten Gesamtflächenverbrauch.

Der Flächenbedarf durch die beiden Speicherbecken beträgt etwa 20 ha. Damit kann eine Energiemenge von ca. 300.000 MWh pro Jahr gespeichert werden. Dies führt dazu, dass die Nutzbarkeit von regenerativen Energien deutlich verbessert wird.

Der Flächenbedarf für die Stromerzeugung von 300.000 MWh pro Jahr mittels regenerativer Energiequellen beträgt vergleichsweise:

Photovoltaik (Freifläche):	ca.	1.300 ha
Windenergie (je WKA 500 m Abstand):	ca.	1.700 ha
Geothermie:	ca.	25 ha
Biogas (Verbrennung):	ca.	30.000 ha

Quelle: UVP-Report 20 (4), 2006

Die Schwere des Eingriffs in Natur und Landschaft durch den Bau des Pumpspeicherwerks ist in Relation zu den für die regenerative Stromerzeugung vorgesehenen Maßnahmen sehr gering

Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

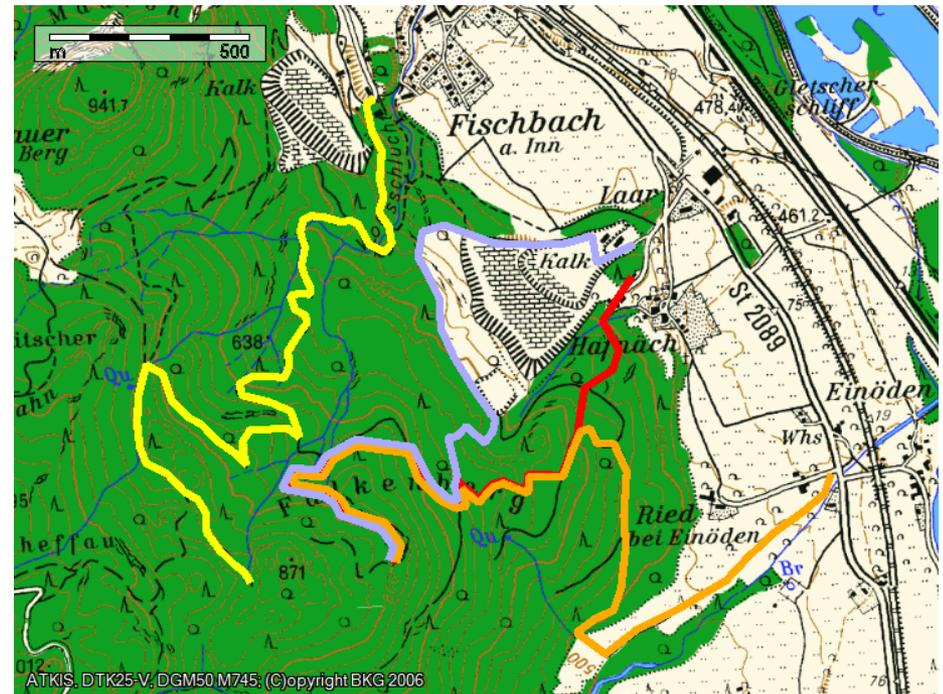
Verkehrskonzept, Zufahrten (Betrieb)

Für die Zufahrt zum Oberbecken gibt es vier Möglichkeiten:

1. Bestehende Forststraße durch die Wolfsschlucht, Länge = 2,8 km (gelb)
2. Betriebsweg des Kalksteinbruchs und alter Forstweg, Länge = 2,4 km (lila)
3. Zugewachsener Weg östlich des Kalksteinbruchs, Länge = 1,9 km (rot)
4. Bestehender schmaler Forstweg mit engen Kurven, Länge = 2,9 km (orange)

Die Zufahrt zum Unterbecken erfolgt über die nahe Staatsstraße St 2089.

Im Betrieb finden lediglich Kontroll- und Wartungsarbeiten statt; das damit verbundene Verkehrsaufkommen ist sehr gering. Das Pumpspeicherwerk arbeitet emissionsfrei.



Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

Verkehr und Emissionen beim Bau des Pumpspeicherwerks

Das zu erwartende Verkehrsaufkommen während der Bauzeit von etwa 4 Jahren führt bei dem hier ausgearbeiteten Konzept zu möglichst geringen Transportraten.

Das bei der Herstellung von Ober- und Unterbecken gewonnene Material wird bei der hier betrachteten Ausführungsvariante vollständig für den Bau der Speicherbecken wiederverwendet.

Es kommt somit lediglich zu einer Umlagerung des anstehenden Fels- und Kiesmaterials auf den für die Speicherbecken genutzten Grundstücken.

Tätigkeit	Mengen
Aushub Volumen Oberbecken	700.000 m ³
Aushub Volumen Unterbecken	400.000 m ³
Ausbruch Stollen, Kavernen	50.000 m ³
Abtransport, Volumen	50.000 m ³
LKW / Tag für Aushub*	3
LKW / Tag für den Bau*	29

* Annahme: 250 Arbeitstage / Jahr

Standortuntersuchung

Luftbild



Ansicht bei vollem Speicher

Füllvolumen von etwa
1,1 Millionen m³ Wasser

Standortuntersuchung

Luftbild



**Ansicht bei fast
vollem Speicher**

Füllvolumen von etwa
0,8 Millionen m³ Wasser

Standortuntersuchung

Luftbild



**Ansicht bei mittel
gefülltem
Speicher**

Füllvolumen von etwa
0,6 Millionen m³ Wasser

Standortuntersuchung

Luftbild



**Ansicht bei mittel
gefülltem
Speicher**

Füllvolumen von etwa
0,4 Millionen m³ Wasser

Standortuntersuchung

Luftbild



**Ansicht bei wenig
gefülltem
Speicher**

Füllvolumen von etwa
0,3 Millionen m³ Wasser

Standortuntersuchung

Luftbild



**Ansicht bei wenig
gefülltem
Speicher**

Füllvolumen von etwa
0,2 Millionen m³ Wasser

Standortuntersuchung

Luftbild



Ansicht bei leerem Speicher

Füllvolumen von etwa
0,05 Millionen m³
Wasser

Standortuntersuchung

Ansicht



Ansicht von der Staatsstraße

Der Anblick ohne Speicherbecken von der Staatsstraße St 2089 aus sieht bei Straßen-km 75,6 etwa so aus, wie nebenan gezeigt.

Standortuntersuchung

Ansicht



Ansicht von der Staatsstraße

Der Anblick des Speicherbeckens von der Staatsstraße St 2089 aus würde bei Straßen-km 75,6 etwa so aussehen, wie nebenan gezeigt.

Standortuntersuchung

Ansicht



Ansicht von der Staatsstraße

Der Anblick ohne Speicherbecken von der Staatsstraße St 2089 aus sieht bei Straßen-km 75,8 etwa so aus, wie nebenan gezeigt.

Standortuntersuchung

Ansicht



Ansicht von der Staatsstraße

Der Anblick des Speicherbeckens von der Staatsstraße St 2089 aus würde bei Straßen-km 75,8 etwa so aussehen, wie nebenan gezeigt.

Standortuntersuchung

Ansicht



Ansicht von der Staatsstraße

Der Anblick ohne Speicherbecken von der Staatsstraße St 2089 aus sieht bei Straßen-km 76,1 (Zankel) etwa so aus, wie nebenan gezeigt.

Standortuntersuchung

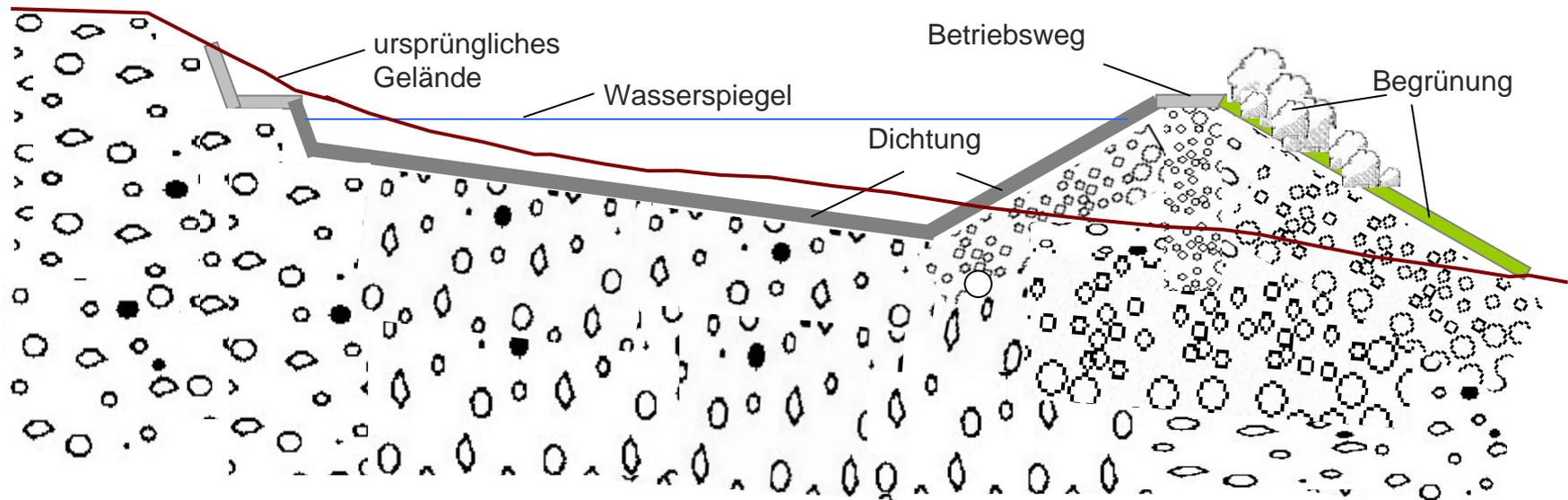
Ansicht



Ansicht von der Staatsstraße

Der Anblick des Speicherbeckens von der Staatsstraße St 2089 aus würde bei Straßen-km 76,1 (Zankel) etwa so aussehen, wie nebenan gezeigt.

Schnitt durch das Unterbecken (schematisch)

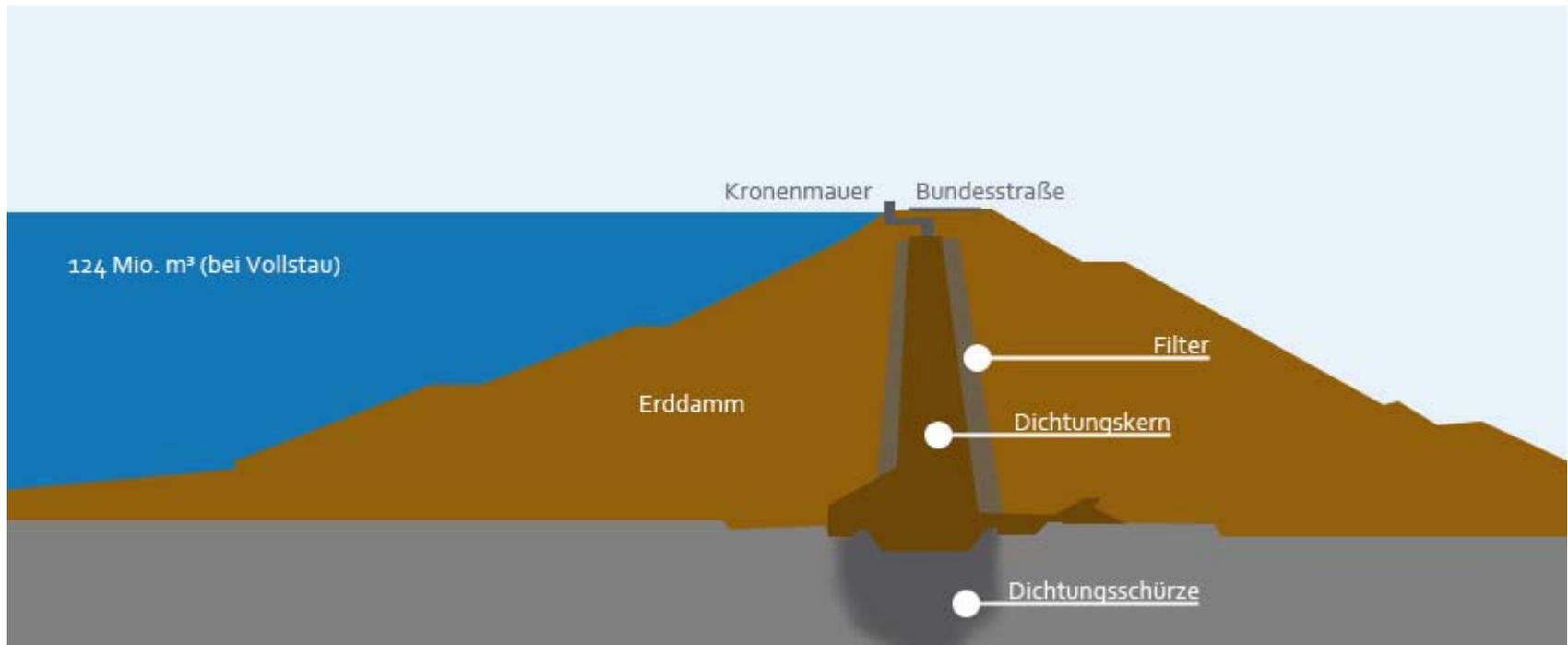


Das Oberbecken und das Unterbecken haben einschließlich der Dämme jeweils etwa 10 ha Gesamtgröße. Bei beiden Speicherbecken kann das gewonnene Aushubmaterial zur Herstellung der Dämme eingesetzt werden, dadurch entfällt der Transport zu geeigneten Lagerflächen oder zu Abnehmern des unbelasteten Felsbruchs.

Der größte Vorteil des hier ausgearbeiteten Konzepts liegt jedoch darin, dass das Unterbecken oberhalb des Grundwasserleiters hergestellt werden kann und dadurch die Grundwasserverhältnisse unverändert bleiben.

Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

Vergleichbare Wasserbauten



Die größte Anlage in Bayern ist der Sylvensteinspeicher an der Isar mit einer Dammhöhe von 44 Metern. Im Vergleich zu den beim Pumpspeicherwerk Einöden vorgesehenen Dämmen, die mit Dichtungen aus Asphaltbeton oder Stahlbeton hergestellt werden, wurde beim Sylvensteinspeicher ein Erddamm mit einem Dichtungskern aus Kies, Sand und Schluff hergestellt.

Meilensteine in der Projektentwicklung

- Im Februar 2012 gründete der Entwickler Kuno Weiss zusammen mit der Möhring Energie GmbH, einem Partner aus dem Bereich der erneuerbaren Energien, die Pumpspeicherwerk Einöden GmbH.
- Zur Sicherstellung der Verträglichkeit des Projekts mit den landesplanerischen Zielen wird ein Raumordnungsverfahren durchgeführt.
- Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens findet eine Umweltverträglichkeitsprüfung statt.
- Kontroll- und Prüfinstanzen werden sein:
Naturschutz, Umweltschutz, Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft, Landschaftsschutz, Gesundheitsschutz, Planungs- und Baurecht.
- Ein ingenieurgeologisches Erkundungsprogramm wird durchgeführt.
- Auf der Basis der Vorgaben der Behörden und der Ergebnisse der geologischen Erkundung kann die Planung bis hin zur Genehmigung fortgeführt werden.
- Anschließend erfolgen die Ausschreibungen der einzelnen Gewerke und die Realisierung.

Wie kann ich mir die Leistung / Energiemenge (150 MW / 900 MWh) vorstellen?

Die Leistung von 150 MW entspricht ca. 204.000 PS.

Die gespeicherte Energie beträgt pro Zyklus etwa 900 MWh (900.000 kWh). Damit können ca. 300.000 Haushalte für die Dauer von 6 Stunden versorgt werden.*

Speichert das Pumpspeicherwerk auch Atomstrom?

Ja, der Strom kann nicht unterschieden werden.

Ohne Pumpspeicherwerke sind die Energiewende und der Ausstieg aus dem Atomstrom aber nicht machbar, da der Strombedarf nicht mit Wind und Sonne gleichgeschaltet ist.

Der Ausgleich kann nur durch Speicher erreicht werden. Pumpspeicherwerke sind derzeit die einzige Speichertechnologie, die groß genug ist und einen guten Wirkungsgrad hat.

*Ausgehend vom Durchschnittsverbrauch eines Haushalts von ca. 4.500 kWh pro Jahr (8.760 Stunden).

Wäre Strom sparen nicht besser als ein neues Kraftwerk?

Strom zu sparen ist die beste Möglichkeit, unseren enormen Energieverbrauch und den Klimawandel zu stoppen. Wir müssen alle Möglichkeiten ausschöpfen, denn es gibt auch ständig neue Verbraucher wie e-Bikes und in naher Zukunft auch mehr Elektroautos.

Auch wenn unser Stromverbrauch nicht mehr steigen würde, benötigen wir Speicher, um von der Atomkraft und langfristig auch von den Kohlekraftwerken und Gaskraftwerken auf ein Energiesystem umzustellen, das auf erneuerbarer Energie beruht.

Das Pumpspeicherwerk selbst produziert keinen Strom, es ermöglicht aber die optimale Nutzung der Energie, die aus Wind und Sonne erzeugt wird. Durch den Einsatz dieses Energiespeichers erhöht sich der Nutzen der erneuerbaren Energieerzeugung und Strom kann, wenn er gerade nicht benötigt wird, gespeichert und später nutzbar gemacht werden.