

---

# **Wasserwirtschaftliche Planungsmethoden**

## **Wirtschaftlichkeit eines Speichers**

o.Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr. H.P. Nachtnebel

Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiver Wasserbau

# Speicher Gumpen

---

In 1970er wurde für den Mehrzweckspeicher Gumpen an der Waldnaab (Bayern) eine KNU durchgeführt

- In einem Einzugsgebiet von einigen hundert Quadratkilometern
- intensive Wassernutzung für industrielle Produktion (Prozesswasser, Energienutzung) und für landwirtschaftliche Produktion.

Folgende Probleme ergaben sich daraus

- kritische Werte für die Gewässergüte in Niederwasserperioden → Nutzungseinschränkungen
- zunehmende Gefährdung von Industrie- und Wohngebieten durch Hochwasserereignisse
- Mangel an Naherholungsmöglichkeiten
- zeitliche Limitation des Wasserdargebotes

# Speicher Gumpen

---

folgende Ziele zur Problembehandlung

- Regionale Förderung
- Verbesserter Hochwasserschutz
- Verbessertes Wasserdargebot
- Sicherung der landwirtschaftlichen Produktion (Stabilisierung der Regionalökonomie)
- Hebung der Lebensqualität (wasserorientierte Erholung)
- Förderung des Fremdenverkehrs

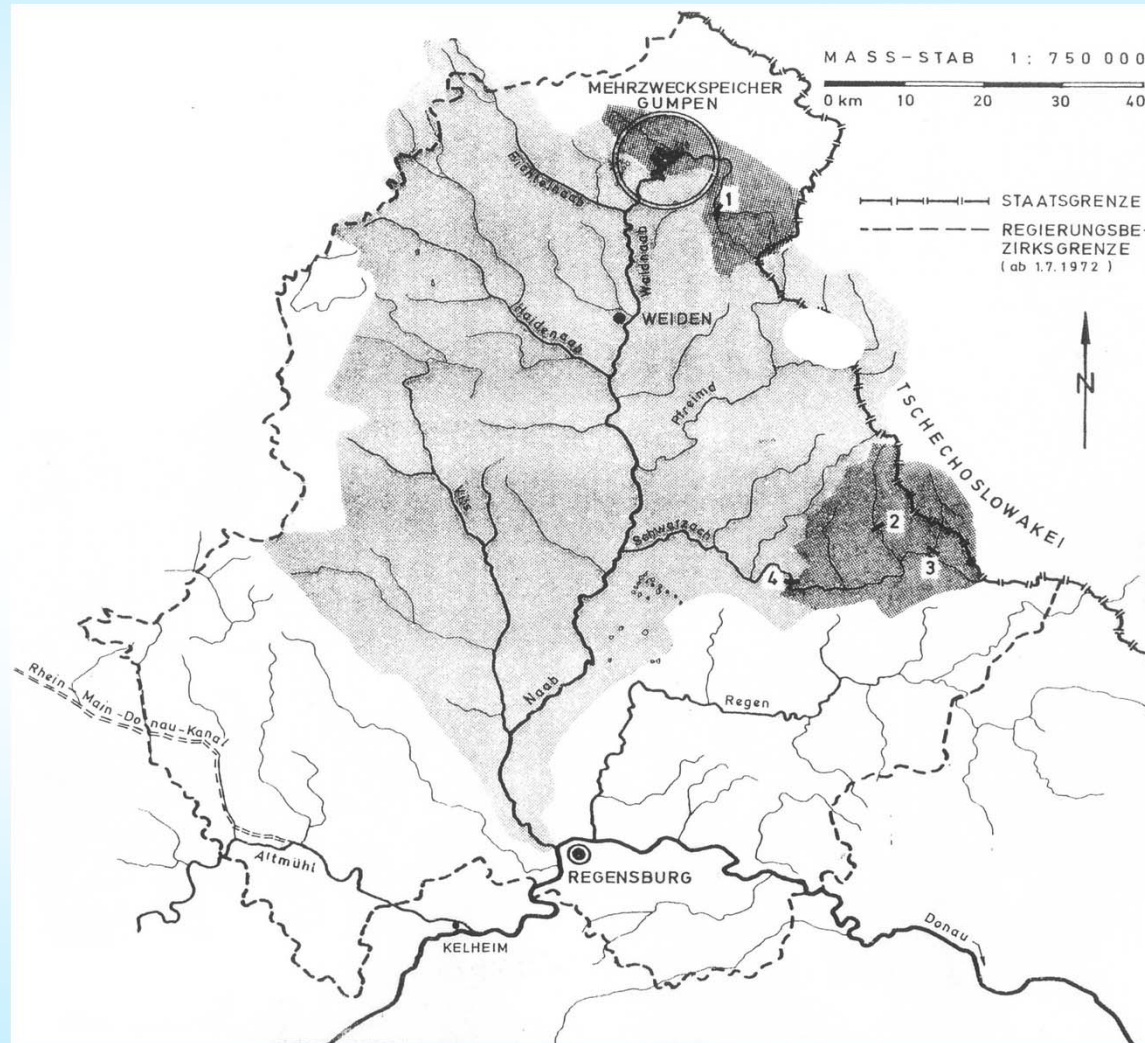
# Speicher Gumpen

---

## Handlungsalternativen zur Erreichung dieser Ziele

- Hochwasserschutzbauten zur lokalen Sicherung
- Errichtung von Speichern
- Verbesserte Abwasserreinigung
- Verbesserte regionale Wasserversorgung
- Schaffung von Freizeiteinrichtungen

# Speicher Gumpen



Anstelle mehrerer  
kleinerer Projekte →  
**Mehrzweckprojekt**

- Kapitalwertmethode zur Bewertung
- 50 Jahre Kalkulationsperiode
- Zinssatz 4,5 – 5 %

# Speicher Gumpen

---

## Kosten setzen sich zusammen aus

- Grunderwerb, Ablösen
- Vorplanung
- Planungskosten
- Baustelleneinrichtung
- Baukosten
  - Dammbau
  - Nebenanlagen: Einlaufbauwerk, Grundablass, Entlastung
  - Begleitmaßnahmen: Wasserhaltung, Vorsperre, Landschafts- u. Ufergestaltung
  - Elektro-maschinelle Ausrüstung
- Hochwasserrisiko (Restrisiko)
- Kapitaldienst
- Steuern und Gebühren

# Speicher Gumpen

---

## Nutzenanteile entsprechend den Zielsetzungen

- Niederwasseraufhöhung
- Hochwasserschutz
- Kompensation negativer anthropogener Einflüsse
- Bereitstellung von Anlagen zur wasserorientierten Freizeitgestaltung und Erholung
- Mitbenutzung des Staudammes als Verkehrsanlage
- Mehrung des nutzbaren Wasserkraftpotentials
- Fischerei im Stausee
- intertemporäre Pachterträge

# Speicher Gumpen

---

## Niederwasseraufhöhung

### Tangible Nutzen

- Gewässergüte
- Brauchwasserverfügbarkeit
- Reduzierte Reservehaltungskosten

### Intangible Nutzen

- Verbesserte Niederwassersituation für Unterlieger
- Verbesserte Standortsituation für Gewerbe
- Landeskulturelle Wirksamkeit
- Reduktion toxischer Wirkungen in NW Zeiten
- Vorteile für Sportfischerei
- Verbesserte Nutzung durch KWKWs



# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Gewässerreinigung

Gewässerreinigung	Indikatoren		Wert	Bewertungsverfahren
	Menge			
	qualitativ	quantitativ		
Kostenorientierte Bewertung	Sauerstoffgehalt	---	Kostendifferenz	Fixed-Effectiveness-Approach
	Gehalt an Kohlen-, Sauer- und Stickstoff sowie Phosphor	regionale Bevölkerungszahl	bisherige Kostenbelastung	unterstellte Zahlungsbereitschaft
	Sauerstoffgehalt, reduzierte Schmutzfracht	---	Alternativkosten	Imputed-Value-Approach
	BSB	---	Alternativkosten, Kostenersparnisse	Modifizierter Alternativkostenansatz

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Gewässerreinigung

Gewässerreinigung	Indikatoren		Wert	Bewertungsverfahren
	Menge			
	qualitativ	quantitativ		
<b>Ökonomischer Nutzen</b> - Verhinderte Schäden • Sachschäden	Härtegrad, TDS	Lebensdauer von Versorgungseinr.	Wiederherstellungskosten	Kostenersparnis
• Ernteschäden	Salzgehalt	Ernteerträge	Einkommensänderung	Nettoeinkommensansatz
• Fischereischäden	BSB	Fangquote	Einkommensänderung	Nettoeinkommensansatz
• Gesundheits-schäden	Krankheits-erreger	Ausfalltage	Heilkosten, Verdienstausschlag	Kostenersparnis und -verhinderung

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Gewässerreinigung

Gewässerreinigung	Indikatoren		Wert	Bewertungsverfahren
	Menge			
	qualitativ	quantitativ		
- Ersparte Aufbereitungskosten	BSB	Aufbereitungsmittel und -einrichtungen	Betriebskosten	Kostenersparnis
- Entwicklungsnutzen	BSB, EGW, Schmutzfrachten	Abwasserkoeffizienten	Nettoproduktionswert	Nutzen-Wirksamkeits-Ansatz

# Speicher Gumpen

---

Sanierung der Wassergüteverhältnisse hätte auch durch folgende Maßnahmenkombinationen erreicht werden können

- Abwasserreinigung, gegebenenfalls unter Einsatz weiter- bzw. weitestgehender Abwasserbehandlungsverfahren
- Abwasserreinigung und Niederwasseraufhöhung durch den Speicher Gumpen
- Abwasserreinigung und Belüftung des Flusswassers

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich des Hochwasserschutzes

Hochwasserschutz	Indikatoren		Bewertungs- verfahren
	Menge	Wert	
verhinderte Schäden - Ernteschäden	HW-geschützte Fläche [ha] mit Status-quo Nutzung	Einheitsschaden [€/ha]	Ertragswert
• Grün- u. Ackerland	mittlerer Ertrag [dt/ha], mittlerer Futterertrag [KStE/ha]	durchschnittl. Preis [ha/dt] durchschnittl. Preis [KStE/ha]	Ertragswert
• Forst			Substitutionskosten
- Viehschäden	Großviehbesatz [GVE/ha]	durchschn. Seuchenschäden und Impfkosten [€/GVE]	Verkaufswert und Kostensparnisse
- Unfallfolgekosten	Zahl der verletzten bzw. getöteten Personen	Wiederherstellungskosten, Resteinkommen	Kosten- oder Ertragswert

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich des Hochwasserschutzes

Hochwasserschutz	Indikatoren		Bewertungs- verfahren
	Menge	Wert	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sachschäden</li> <li>• Landschaft</li>   <li>• Gebäude und Einrichtungen</li> </ul>	Flusslänge [km] HW-geschützte Fläche [ha]	durchschnittl. Schaden durchschnittl. Schaden [€/ha]	Kostenersparnisse  Verkehrswert  Kostenersparnisse
Bodenwertsteigerungen - Landwirtschaft • Intensivere Nutzung  • Nutzungsänderung	HW-geschützte bebaute Fläche [ha] prozentuale Schadensminderung	Bodenpreisdifferenz [€/ha] bisheriger HW-Schaden [€]	  Einkommenssteigerung  Betriebseinkommen  Verkehrswert Faktorentgelt Betriebseinkommen
	HW-geschützte Flächen mit Nutzungsänderung [ha]	Bodenpreisdifferenz [€/ha] Pachtdifferenz [€/ha] Einkommenssteigerung [€/ha]	

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich des Hochwasserschutzes

Hochwasserschutz	Indikatoren		Bewertungs- verfahren
	Menge	Wert	
- kommunaler Bereich • bebaute Flächen • Neubauf Flächen		Bodenpreisdifferenz [€/ha]	Verkehrswert
Kostenersparnisse - Unterhaltskosten Vorfluter - Unterhaltskosten Brachland - Projekt/Raum-spezifische Ersparnisse	Flusslänge [km]  Brachland [ha]  prozentuale Schadensminderung	durchschnittl. Unterhaltskosten [€/km bzw. €/ha]  bisheriger HW-Schaden [€]	Kostenersparnisse

Die Hochwasserschutzfunktion des Speichers Gumpen bringt Nutzen

- bei Siedlungen,
- in der Landwirtschaft,
- bei den Anlagen am Gewässer sowie in der Gewässerunterhaltung

# Speicher Gumpen

---

## Freizeit und Erholung

### Tangible Nutzen

- Naherholungsverkehr
- Ausflugsverkehr von Nachbarregionen
- Steigerung des Fremdenverkehrs

### Intangible Nutzen

- Verbesserte lokale Erholungsmöglichkeiten
- Wegfall von Fahrten in weiter entfernte Gebiete
- Schaffung von Arbeitsplätzen



# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich wasserorientierter Freizeit u. Erholung

Wasserorientierte Freizeit und Erholung	Indikatoren		Bewertungs- verfahren
	Menge	Wert	
Erlebniszutzen - Einheitswert	Attraktivitätsindikatoren Besuchertage [d]	Punkte bzw. €Werte für Einzelkomponenten	Einheitswert
- Effektivausgaben	Besuchertage [d] Fahrstrecke [km] Zeitbedarf [h]	Fahrkosten [€/km] Wertäquivalent [€/h]	Reisekostenansatz
	Besuchertage [d] Kost und Logis [Anzahl] Eintrittspreise	Ausgaben am Ort [€/d]	Ausgaben am Ort
	Besuchertage [d] Kost u. Logis [Anzahl] Eintrittspreise Fahrstrecke [km] Ausrüstungen	Gesamtausgaben [€]	Bruttoausgaben- methode

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich wasserorientierter Freizeit u. Erholung

Wasserorientierte Freizeit und Erholung	Indikatoren		Bewertungs- verfahren
	Menge	Wert	
- Zahlungsbereitschaft	Erholungsaktivitäten	Zahlungsbereitschaft [durchschnittl. €Wert der Stichprobe]	Survey-Methode
	Anzahl der potentiellen Besucher	Reisekosten [€Person] Eintrittsgebühren [€Person]	Nachfragefunktion
Optionsnutzen	Gesamtbevölkerung des Betrachtungsraumes	Zahlungsbereitschaft [durchschnittl. €Wert der Stichprobe]	Survey-METHode

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich wasserorientierter Freizeit u. Erholung

Wasserorientierte Freizeit und Erholung	Indikatoren		Bewertungsverfahren
	Menge	Wert	
Fremdenverkehrs- wirtschaftlicher Nutzen - primäre Einkommens- effekte • nachfrageorientierter Ansatz  • angebotsorientierter Ansatz  • Konsistenzansatz	Anzahl der Besucher Besuchertage [d] Aufenthaltsdauer  Übernachtungskapazität nutzbare Uferzone [km] Wasserfläche [m <sup>2</sup> ]  Besuchertage [d] Angebotskapazität	Primäreinkommen [€] = durchschnittl. Ausgaben am Ort [€] * Wertschöpfungsquote [%]	Wertschöpfungsansatz
- induzierte Einkommenseffekte	Primäreinkommen	Multiplikator (nachgelagerte Wertschöpfungsquoten %)	Multiplikatoranalyse

# Speicher Gumpen

---

Erholungsnutzen wird grundsätzlich mit 2 Gruppen von Methoden ermittelt

- Wertbestimmung in einer monetären Maßeinheit  
zurückgreifen auf unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe  
(z.B. Reisekosten, Alternativkosten, Opportunitätskosten)
- Quantifizierung von Erholungsmöglichkeiten mittels realer Maßstäbe  
methodisches Problem im Auffinden von realen Größen  
(z.B. gewichtete Benutzertage, natürliche Eignung)

# Speicher Gumpen

---

## Mehrung des Wasserkraftpotentials

Speicherbetrieb bewirkt Vergleichmäßigung des Abflusses

→ Vergrößerung des nutzbaren Wasserkraftpotentials

- Vergrößerung des Jahresarbeitsvermögen
- Erhöhung der garantierten Leistung

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Wasserkraftnutzung

Wasserkraftnutzung	Indikatoren		Bewertungsverfahren
	Menge	Wert	
<p>Eine Gliederung der Effekte aus Wasserkraftnutzung nach einzelnen Kategorien ist nicht sinnvoll, da diese nicht von der Stromerzeugungsart abhängig sind. Daher wird eine Untergliederung nach den anwendbaren Bewertungsansätzen vorgenommen</p>	<p>Installierte Leistung [kW]</p>	<p>Kapazitätswert [durchschnittl. fixe Jahreskosten alternativer Energieerzeugung, €kW*a]</p>	<p>Alternativkostenmethode</p>
	<p>erzeugte Energie [kWh, Grundlast, Spitzenlast]</p>	<p>Energiewert [durchschnittl. variable Jahreskosten alternativer Energieerzeugung, €kWh*a]</p>	
	<p>Installierte Leistung beim Verbraucher [kW]</p>	<p>Leistungspreis [€kW*a]</p>	<p>Strompreis</p>
	<p>Erzeugte Energie [kWh, Hoch- und Niedrigtarifzeit]</p>	<p>Arbeitspreis [€kWh, Hoch- und Niedrigtarifzeit]</p>	
<p>Schadensfälle nach Häufigkeit und Dauer von Stromausfällen</p>	<p>Ausfallkosten Freizeitverluste Produktionsverluste [€]</p>	<p>Verhinderte Verluste</p>	

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Wasserversorgung

Wasserversorgung	Indikatoren		Bewertungsverfahren
	Menge	Wert	
Haushalte und öffentliche Einrichtungen - Konsumnutzen	Tägl. Pro-Kopf-Verbrauch	DIN-Normen	Zahlungsbereitschaft in €m <sup>3</sup> Projektkosten  Willingness-to-pay  Alternativkosten
- verhinderte Verluste und sonstige Kostenersparnisse • Sachschäden • Gesundheitsschäden	zusätzliche Wassermenge  • Lebensdauer • Ausfalltage	• TDS, Härte  • Krankheitserreger	Zahlungsbereitschaft in €m <sup>3</sup>  • Reparaturkosten  • Heilungskosten  Willingness-to-pay  • Kostenersparnisse  • Kostenersparnisse
- ersparte Aufbereitungskosten	Aufbereitungsmittel und -anlagen	BSB, CSB, Güteklassen	Betriebs-, Investitionskosten  Kostenersparnisse

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Wasserversorgung

Wasserversorgung	Indikatoren		Bewertungs- verfahren	
	Menge	Wert		
Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft - Produktionsnutzen	Zusätzlich verfügbare Wasser- menge	Brauchwasser- kategorie	Inputkosten	Alternativkosten
- Entwicklungsnutzen		BSB, CSB, Güteklassen	Bruttoinlands- produkt Nettoproduktions- wert Pro-Kopf Einkommen	Volkswirtschaft- liche Gesamtrechnung



# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Binnenschifffahrt

Binnenschifffahrt	Indikatoren		Bewertungs- verfahren
	Menge	Wert	
direkte verkehrliche Nutzen - Kostenersparnisse • Nutzen aus Importreduzierung bei der Binnenschifffahrt	Gütermenge [t] Transportentfernung [km] Transportzeit [h] Schiffsgröße und -art Anzahl der benötigten Schiffe	Bereithaltungsk. [€a] Fortbewegungskosten [€h] Umladekosten [€t] durchschnittl. Transportkosten [€t]	Kostenersparnisse (Alternativkosten)
	Treibstoffersparnis [t] Zeitersparnis [h] durchschnittl. Transportweite [km]	Betriebskosten [€h] fixe Tageskosten [€d]	Kostenersparnisse (Alternativkosten)
	Schiffsgröße [tdw] Zeitersparnis [h] Hafenfläche für Industrieansiedlung [ha]	Leichterungskosten [€tdw] Liegekosten [€h] Differenz der Grund- stückspreise [€ha]	Kostenersparnisse (Alternativkosten)

# Speicher Gumpen

## Nutzwirkungen im Bereich der Binnenschifffahrt

Binnenschifffahrt	Indikatoren		Bewertungsverfahren
	Menge	Wert	
• Nutzen aus Transportverlagerung	Gütermenge [t] Transportentfernung [km]	Transportkosten [€km] Frachtsätze verschiedener Verkehrsträger [€t*km]	Alternativkosten
- Verbesserung der Erreichbarkeit	Zeitersparnis im Personenverkehr [h/Person]	Einheitswert je Person [€h]	Einheitswert
Indirekte Nutzwirkungen - Beschäftigungseffekte während der Maßnahmendurchführung	zusätzliche Arbeitsplätze [AK]	Arbeitslohn [€AK]	volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
- Entwicklungsnutzen	projektbedingte Wachstumsrate [%]	Nettoinlandsprodukt [€]	regionale Wirtschaftlichkeitsrechnung, volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
	zusätzliche Arbeitsplätze [AK] zusätzliches Einkommen [€]	Arbeitslohn [€AK] Multiplikator	

# Speicher Gumpen

---

## Ergebnis der Kosten – Nutzen – Untersuchung

- bei Diskontierungsrate von 5 % ergab sich eine Amortisationszeit von 15 Jahren (jedoch unterer Grenzwert)
- Hauptfunktionen des Speichers (Hochwasserschutz, Niederwasseraufhöhung) rechtfertigen 66% der Gesamtkosten
- Optimale Realisierungszeitpunkt zw. 1977 und 1979  
später erhebliche volkswirts. Verluste