



Hydrotechnik als Gegenstand des Technikunterrichts

Bernd Borgenheimer
Pädagogische Hochschule Freiburg

11. DGTB-Tagung: „Inhaltsfelder und Themen zeitgemäßen Technikunterrichts“

25. und 26.09.2009

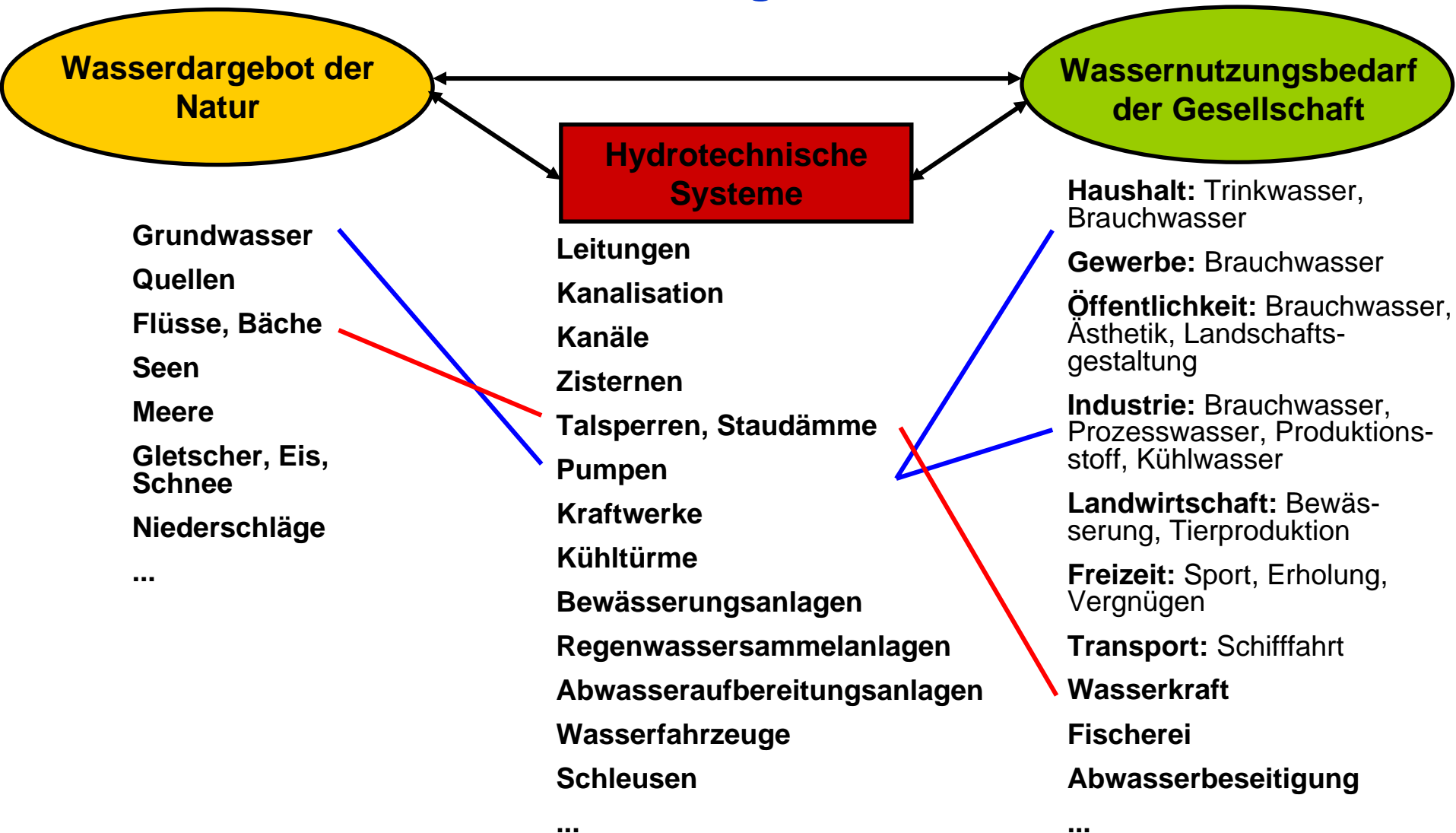


Inhalt

- Wasser: Vorrat, Bedarf, Nutzung
- Forderungen an Themen des Technikunterricht
- Hydrotechnik als Gegenstand des Technikunterrichts
- Hydrotechnische Systeme zum Heben und Fördern – Unterrichtsbeispiel



Wasser: Vorrat, Bedarf, Nutzung



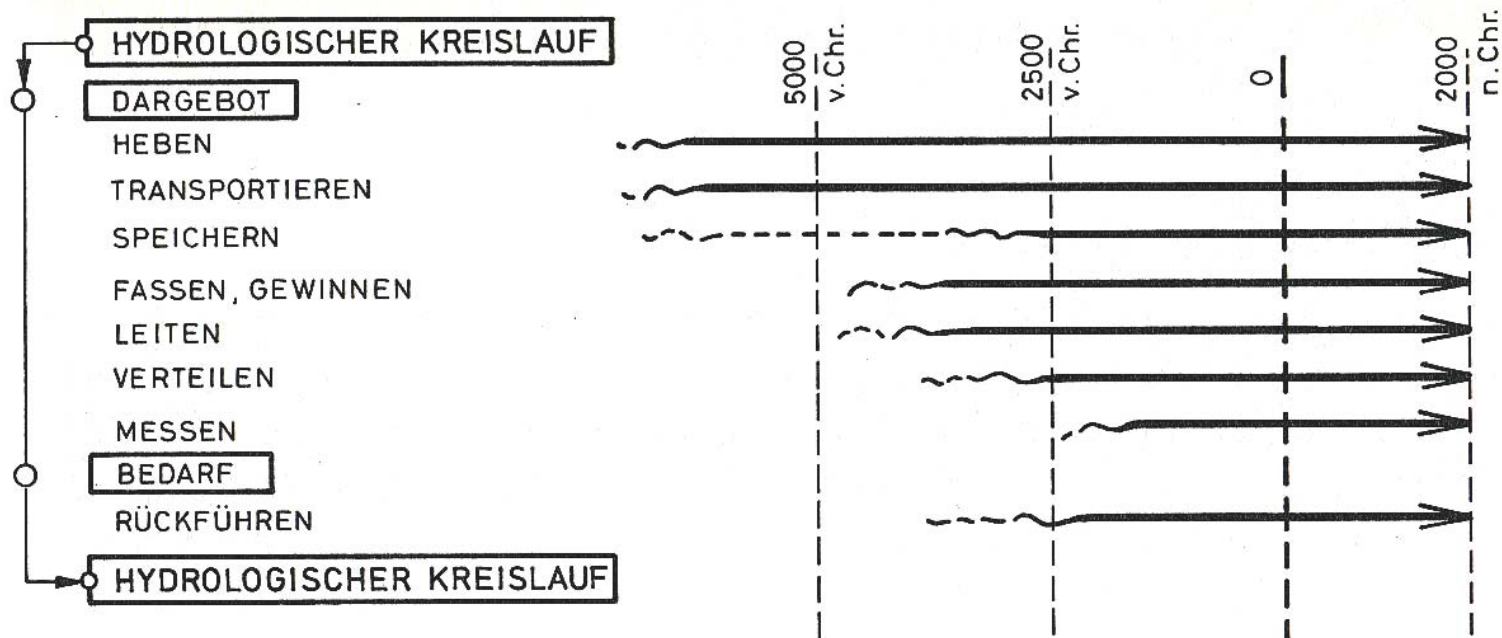
Geschichtliche Entwicklung der Wassernutzung

- die Wassernutzung weist eine fünftausendjährige oder längere Geschichte auf
- die technisch-kulturelle Entwicklung der Zivilisation ist mit dem Wasser und seiner Nutzung eng verwoben

1	HAUSHALTE (TRINK-UND BRAUCHWASSER)	~ 6000 v. Chr.	
2	FISCHEREI	~ 6000 v. Chr.	
3	ERHOLUNG	~ 6000 v. Chr.	
4	SCHIFFFAHRT	~ 6000 v. Chr.	
5	LANDWIRTSCHAFT (BEWÄSS., VIEHPROD.)	6000 ~ 4000 v. Chr.	
6	KOMMUNEN (ÖFFENTLICHE VERSORG.)	~ 3000 v. Chr.	
7	ABWASSERBESEITIGUNG	~ 3000 v. Chr.	
8	WASSERKRAFT	~ 3000 v. Chr.	
9	GEWERBE , INDUSTRIE	~ 3000 v. Chr.	
10	KÜHLWASSER	~ 1900 n. Chr.	

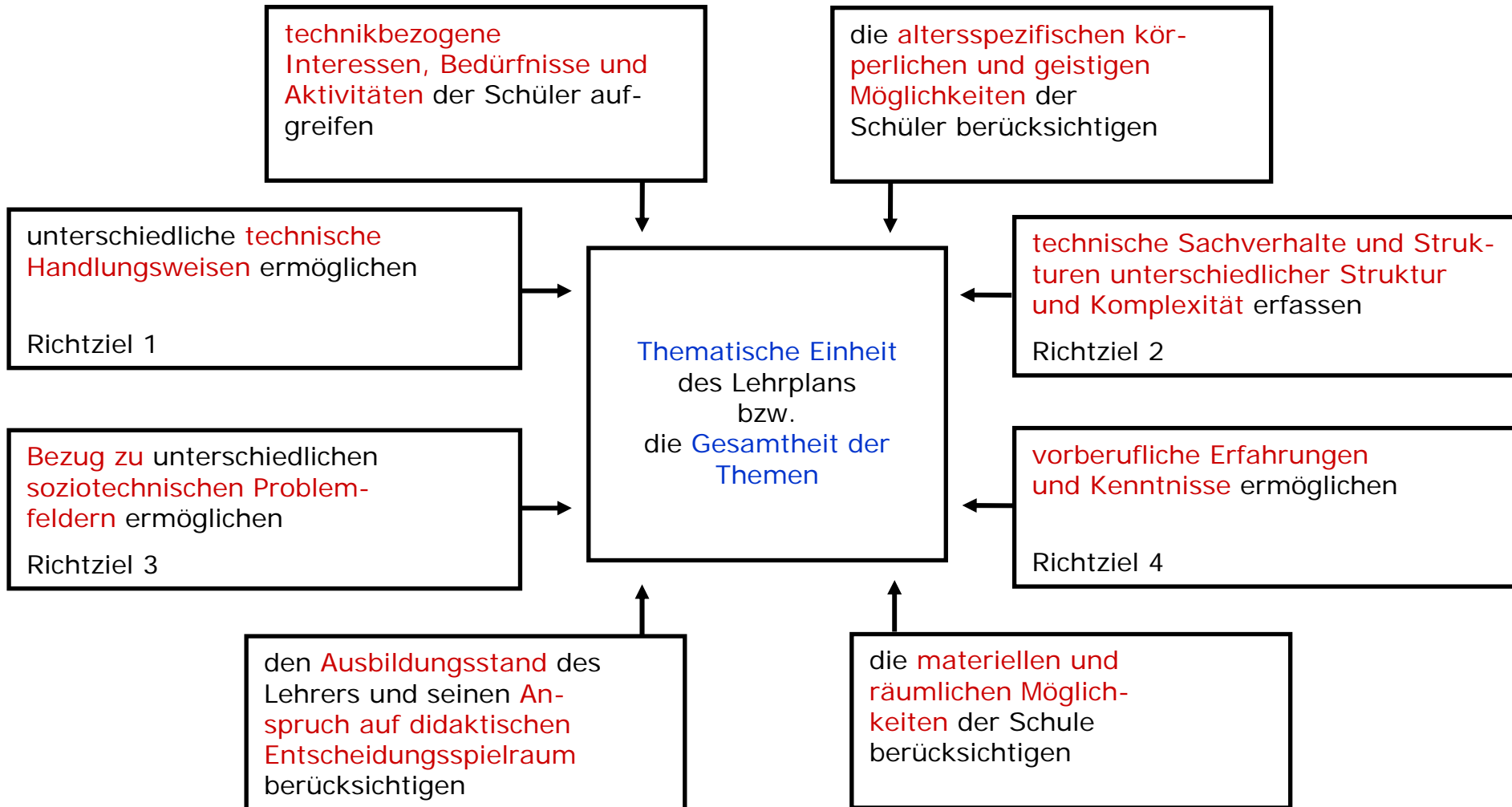
Art und zeitliche Entstehung hydrotechnischer Systeme

- hydrotechnische Systeme zum Heben, Transportieren, Speichern, Fassen / Gewinnen, Leiten, Verteilen und Messen
- hydrotechnische Systeme weisen ebenfalls eine fünftausendjährige oder längere Geschichte auf





Forderungen an Themen des Technikunterricht





Hydrotechnik als Gegenstand des Technikunterrichts

technikbezogene Interessen, Bedürfnisse und Aktivitäten der Schüler aufgreifen

- Hydrotechnik spielt für die Bedürfnisbefriedigung in allen Lebensbereichen (Freizeit, Haushalt, Betrieb, Öffentlichkeit) der Schüler eine große Rolle ⇒ Lebensbezug
- Interessensbereiche der Schüler: Fahrzeuge, Maschinen, Freizeit- und Einrichtungsgegenstände, Wasserversorgung / Wasserentsorgung ⇒ Interessensbezug
- ➔ hydrotechnische Systeme leisten meist im Verborgenen ihren stillen Dienst und rücken somit nicht in das Rampenlicht des allgemeinen technischen Interesses, jedoch haben sie eine interessante Entwicklung hinter sich

alterspezifische, körperliche und geistige Möglichkeiten der Schüler berücksichtigen

- Sekundarstufe I, Klasse 8



Richtziel 1: unterschiedliche technische Handlungsweisen ermöglichen (Handlungsperspektive)

z.B.:

- Konstruieren elementarer Wasserhebeseysteme / eines Kolbenpumpenmodells
- Demontieren und Analysieren verschiedener Pumpen
- Fertigen einer Zimmerspringbrunnenpumpe
- Planen und Konstruieren verschiedener Rotoren für die Zimmerspringbrunnenpumpe
- Fertigen verschiedener Rotoren mit einer computergesteuerten Werkzeugmaschine
- Untersuchen verschiedener Rotoren für die Zimmerspringbrunnenpumpe
- Beurteilen und Entscheiden unterschiedlicher Formen der Wassernutzung und Wasserversorgung
- Erkunden, Darstellen und Beschreiben regionaler Wasserkraftanlagen

➔ Gelegenheit zu vielfältigem konkreten technischen Handeln



Richtziel 2: technische Sachverhalte und Strukturen unterschiedlicher Struktur und Komplexität erfassen (Kenntnis- und Strukturperspektive)

Hydrotechnik

- hydrologische Vorgänge und Voraussetzungen (Hydrologie)
- statisches, kinematisches und dynamisches Verhalten des Wassers (Hydraulik)
- hydrotechnische Systeme zum Heben, Fördern, Leiten, Verteilen, Rückführen
- Arbeitsprinzipien der Flüssigkeitsförderung

Maschinentechnik

- Aufbau, Funktion und Verwendung von Maschinen (Kolben- / Strömungsmaschinen)
- grundlegende Wirkprinzipien und Funktionszusammenhänge

Energietechnik

- Energieumwandlung und Energiegewinnung

➔ Vermittlung struktureller, übertragungs- und erweiterungsfähiger Einsichten



Richtziel 3: Bezug zu unterschiedlichen soziotechnischen Problemfeldern ermöglichen (Bedeutungs- und Bewertungsperspektive)

Problem- und Handlungsfeld: „*Versorgung und Entsorgung*“

Inhalts- und Problemaspekte: Einrichtungen zur Wasserversorgung und Wasserentsorgung, Energieversorgung, Technik und Umwelt

- historische, gegenwärtige und zukünftige Bedeutung hydrotechnischer Systeme für die Lebensbedingungen und Lebensweisen der Menschen
- Bewerten, Abwägen und Entscheiden hydrotechnischer Systeme hinsichtlich Handhabung, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Umweltbelastung, Energiebedarf, ...
- Entlastung und Gefahren des technischen Fortschritts: Technik mit Vernunft zu gebrauchen

➔ Förderung eines kritischen Bewusstseins über den Stellenwert technischen Handelns



Richtziel 4: vorberufliche Erfahrungen und Kenntnisse ermöglichen (vorberufliche Perspektive)

Hilfen zur Berufsfindung

- Vermittlung von Einsichten in strukturelle Zusammenhänge verschiedener Berufsfelder
- Vermittlung von Kenntnissen über Anforderungen, Ausbildungsmöglichkeiten und Entwicklungstendenzen im technisch-gewerblichen Berufsfeld
 - Anlagemechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik
 - Fachkraft für Wasserversorgungstechnik
 - Fachkraft für Wasserwirtschaft
 - Fachkraft für Abwassertechnik

➔ Kenntnisse über das gewerblich-technische Berufsfeld und vorberufliche Erfahrungen gewinnen



materielle und räumliche Möglichkeiten der Schule berücksichtigen

- div. Verbrauchsmaterialien: z.B. Flaschen, Becherglas, Trinkhalm, Schlauch, Einwegspritze, Luftballon, ...
- Verdränger- und Strömungspumpen
- Acrylglas, Solarmotor, Zylinderkopfschrauben, Sechskantmutter, Leitungsdraht, ...
- Konstruktionsprogramm
- computergesteuerte Werkzeugmaschine

Ausbildungsstand des Lehrers und seinen Anspruch auf didaktischen Entscheidungsspielraum berücksichtigen

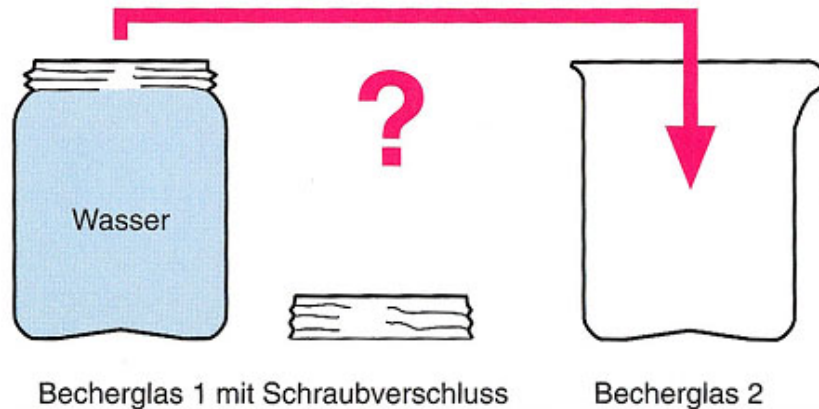
- Hydrotechnik bietet Spielräume für alternative Realisierungsmöglichkeiten

Hydrotechnische Systeme zum Heben und Fördern – Unterrichtsbeispiel

Experiment: Wassertransport

Fragestellung:

Wie kann Wasser von einem Behälter in einen anderen Behälter gelangen, ohne das Wasser umzuschütten?



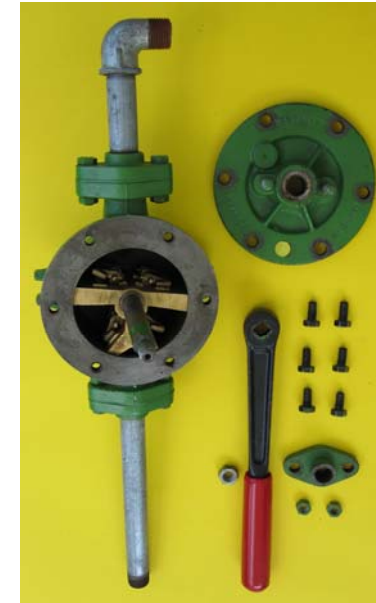
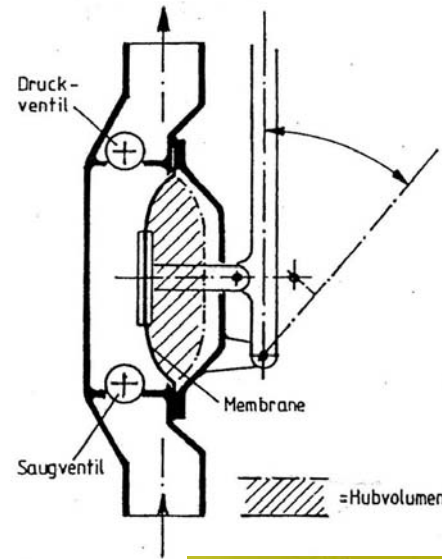
- Saugprinzip (Unterdruck)
- Verdrängungsprinzip (Überdruck)



Analyse von Pumpen

Mögliche Analyseaspekte

- Art und Wirkungsweise des Förderorgans
- Förderprinzip
- Art des Arbeitsraumes (offen, geschlossen)
- Steuerung des Flüssigkeitsstromes
- Art des Ansaugvorgangs (selbstansaugend, nicht selbstansaugend)
- zeitlicher Verlauf des Förderstroms (kontinuierlich, schwankend)
- Betriebsverhalten: Zusammenhang zwischen Förderhöhe und Fördermenge
- Einsatzbereich

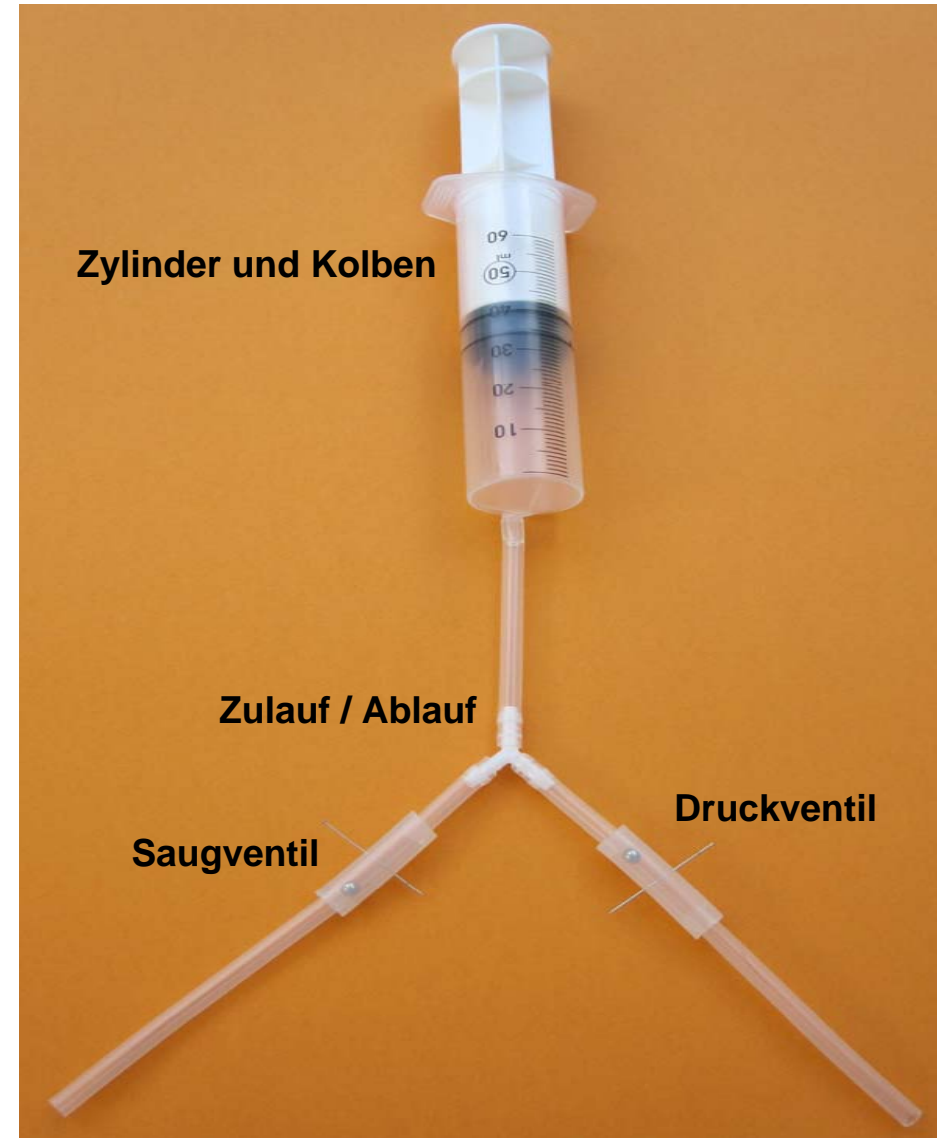


Konstruktion eines Modells einer Kolbenpumpen

technische Problemstellung:

Wasser von einem niedrigen Niveau in ein höheres Niveau zu heben.

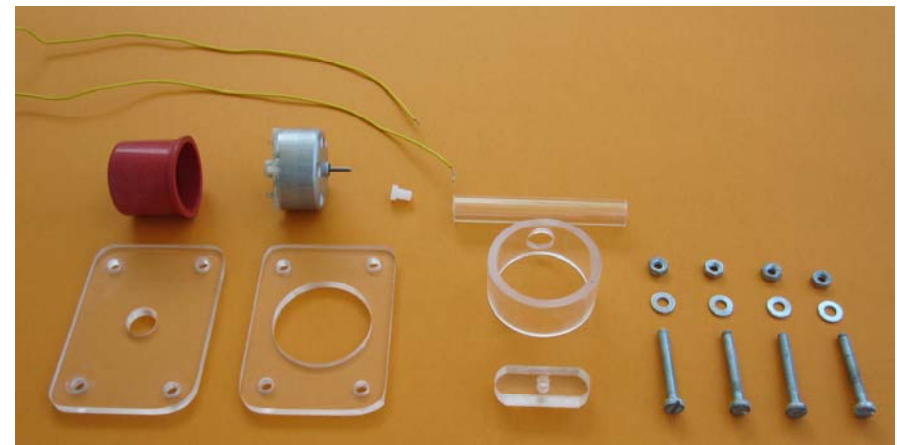
- eigenständige Auseinandersetzung mit dem technischen Problem
- Lösung im Erfindungsprozess
- Konstruktion eines funktionstüchtigen Modells einer Kolbenpumpe



Fertigung einer Kreiselpumpe für einen Zimmerspringbrunnen

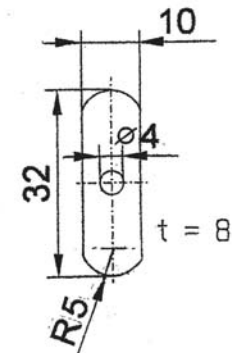
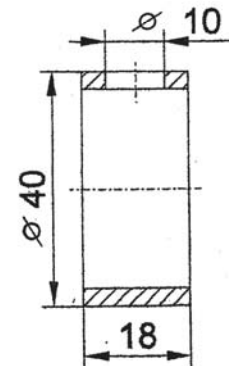
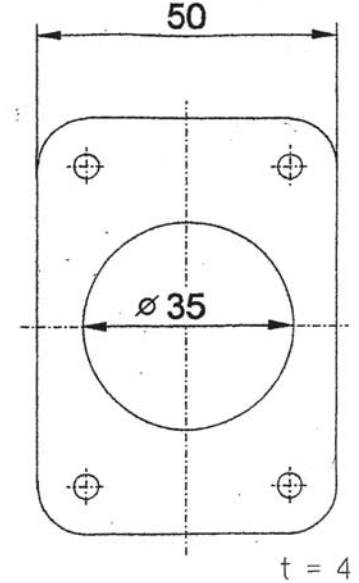
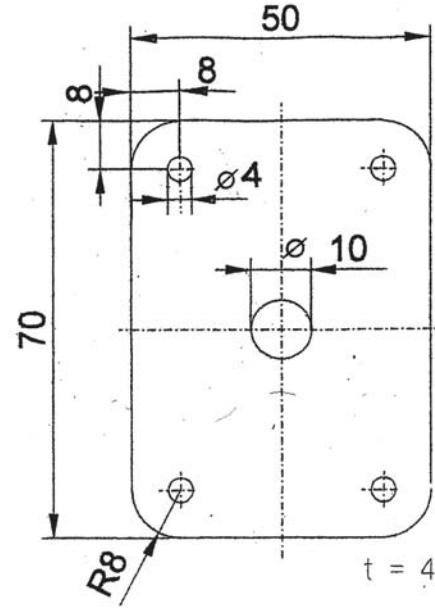
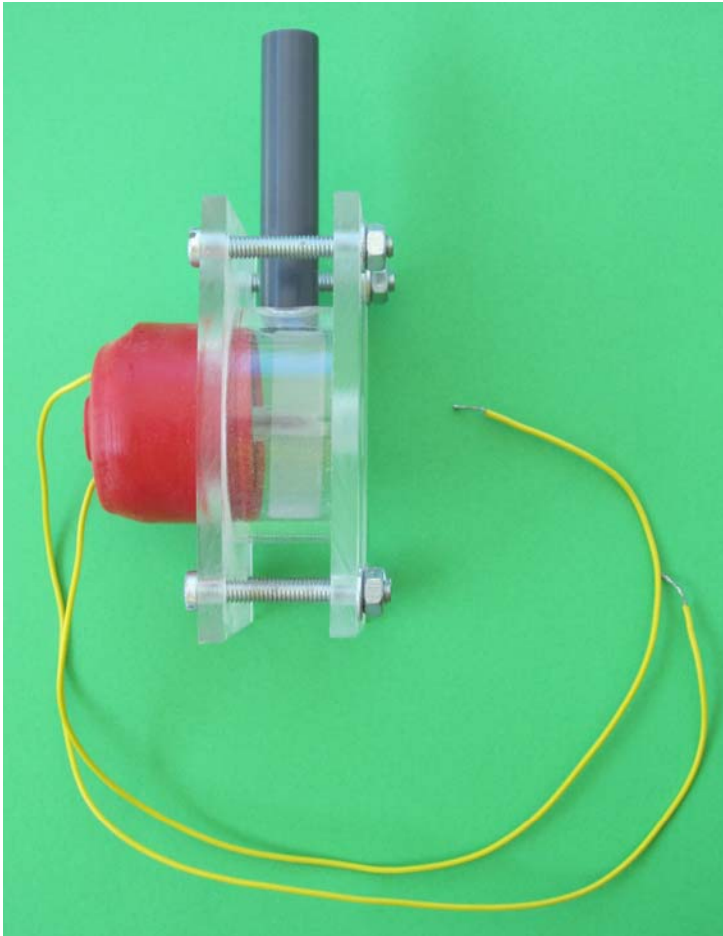
- Überlegungen zur Fertigung anstellen
- Konzipieren der Fertigung
- Vorbereiten der Fertigung
- Fertigung des Gehäuses (Anreißen, Sägen, Feilen, Schleifen, Bohren, Senken)
- Fertigung des Rotors (Anreißen, Sägen, Feilen, Schleifen, Bohren, Senken)
- Fertigung der Motorkapselung (Litzen durch Motorabdeckung ziehen, Litzen an Motor anlöten, Motorabdeckung über Motor ziehen)

Teil	Stück	Benennung	Werkstoff	Abmessungen
1	1	Ansaugplatte	Acrylglas	70 x 50 x 4
2	1	Motorplatte	Acrylglas	70 x 50 x 4
3	1	Gehäuse	Acrylglas	Ø 40 x 18
4	1	Rotor	Acrylglas	32 x 10 x 8
5	1	Steigrohr	Acrylglas	Ø 10 x 30
6	1	Solarmotor SR 500		Ø 32 x 25
7	1	Motorabdeckung (Flaschenverschluss)	Gummi	Größe 2
8	1	Reduzierhülse	Kunststoff	Ø 4 auf 2
9	4	Zylinderschraube mit Schlitz	Stahl	M 4 x 30
10	4	Scheibe	Stahl	Ø 4,3
11	4	Sechskantmutter	Stahl	M 4
12	2	Schlauch	Gummi	Ø 10 x 100
13	1	Litze		





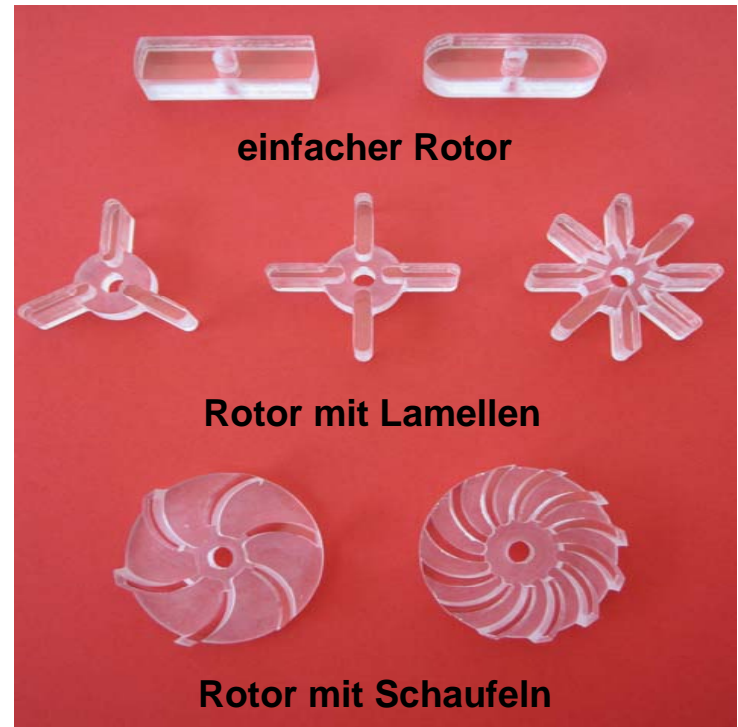
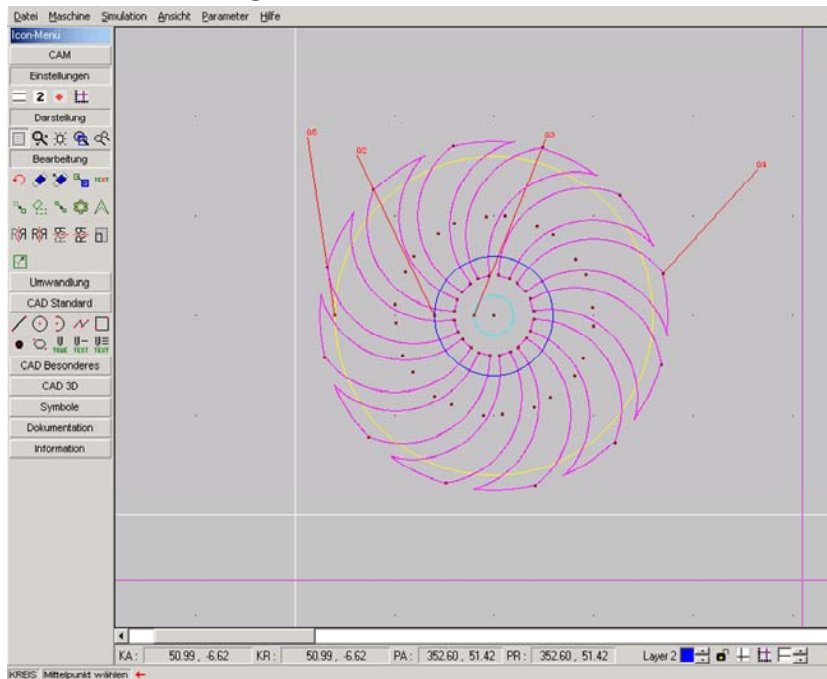
- Montage der Kreiselpumpe
- Auswertung der Fertigung



Konstruktion verschiedener Rotorformen

Optimierung der Förderleistung der Pumpe

- Ausarbeitung von Lösungsideen unter Einbezug technisch-funktionaler und technisch-konstruktiver Überlegungen
- Konstruktion der Rotoren unter Einsatz eines Konstruktionsprogramms
- Herstellung verschiedener Rotoren unter Einsatz einer computergesteuerten Werkzeugmaschine



Experimentieren mit der Zimmerspringbrunnenpumpe

Einsatz der Zimmerspringbrunnenpumpe als Experimentiermodell

■ Ermittlung des Betriebsverhaltens der Kreiselpumpe

■ Einfluss der

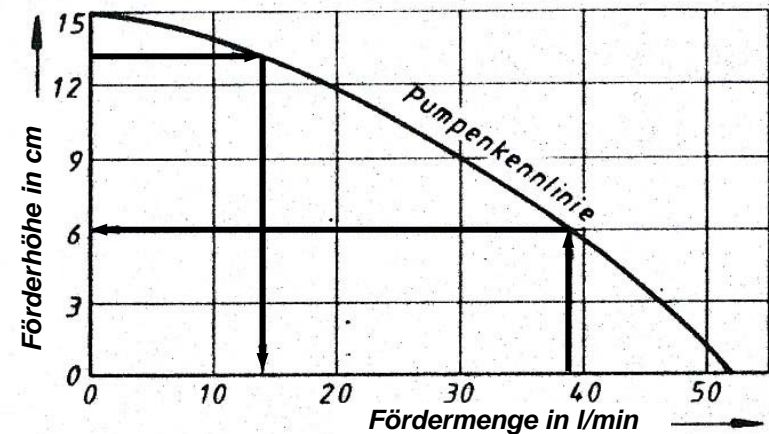
- Drehzahl
- Rotorform
- Schaufelradkrümmung
- Anzahl der Lamellen / Schaufeln
- ...

auf die Förderhöhe, die Fördermenge, den Wirkungsgrad, den Geräuschpegel ermitteln

■ Erzeugung von Pumpenkennlinien

➔ **qualitative Beschreibung und Darstellung funktionaler Zusammenhänge**

Rotor	Spannung (in V)	Förderhöhe (in cm)	Fördermenge (in l/min)
Rotor 1			
Lamellenrad 1			
Schaufelrad 1			





Gestaltung des Zimmerspringbrunnens

- individuelle Ausgestaltung mit diversen Steinen oder anderen Accessoires
- Schale aus Kunststoff, Glas oder Keramik
- Betrieb: per Solarmodul, Batterie, Netzgerät





Literatur

- Bienhaus, W. (1994). Informationstechnik als Gegenstand des Technikunterrichts. Bemerkungen zu begrifflichen, sachstrukturellen, systemtheoretischen und didaktischen Gesichtspunkten. *tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 71, 5-15.
- Garbrecht, G. (1985). *Wasser. Vorrat, Bedarf und Nutzung in Geschichte und Gegenwart*. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Verlag.
- Garbrecht, G. (1995). *Meisterwerke antiker Hydrotechnik*. Stuttgart: Teubner Verlag.
- Henzler, S. & Leins, K. (Hrsg.) (2003). *Mensch Technik Umwelt für die Klassen 7+8*. Hamburg: Handwerk und Technik Verlag.
- Sachs, B. (1979). Skizzen und Anmerkungen zur Didaktik eines mehrperspektivischen Technikunterrichts. In Deutsches Institut für Fernstudien (Hrsg.), *Technik – Ansätze für die Didaktik des Lernbereichs Technik* (S. 41- 80). Tübingen: Deutsches Institut für Fernstudien.
- Sachs, B. (2001). Technikunterricht: Bedingungen und Perspektiven. *tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 100, 5-12.
- Schmayl, W. & Wilkening, F. (1995). *Technikunterricht* (2. Aufl.) Bad Heilbrunn: Klinkhardt Verlag.
- Schönemann, F. (1987). *Vom Schöpfrad zur Kreiselpumpe. Geschichte der Pumpen und ihre Antriebe durch fünf Jahrtausende*. Düsseldorf: VDI Verlag.
- Stührmann, H.-J. (1976). Maschinenteknik als Gegenstand des Unterrichts. In W. E. Traebert & H.-R. Spiegel (Hrsg.), *Technik als Schulfach. Zielsetzung und Situation des Technikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen* (S. 103-124). Düsseldorf: VDI Verlag.
- Wilkening, F. (1982). *Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik* (4. Aufl.). Villingen-Schwenningen: Neckar Verlag.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bernd Borgenheimer
Pädagogische Hochschule Freiburg
e-mail: Bernd.Borgenheimer@ph-freiburg.de