

## Trübes Beckenwasser?

**KWS Technische Dienstleistungen e. K.**

**Dipl.-Ing. Arnim Beyer**

**Monumentenstr. 33-34**

**10829 Berlin**

**Tel.: 030 69041030**

**Fax: 030 69041031**

**E-Mail: [KWS-TD@gmx.biz](mailto:KWS-TD@gmx.biz)**

**[www.KWS-TD.de](http://www.KWS-TD.de)**

# Leistungsbeschreibung von KWS Technische Dienstleistungen e. K. in der Schwimmbadtechnik Alles aus einer Hand

Planung von  
Schwimmbadtechnik

Installation und Wartung

Beckensanierung und  
Neubau

Beckenabdeckungen

Contracting / „einsparen  
ohne zu investieren“

Gutachten nach DIN 19643  
und DIN 19645

## In eigener Sache

### Innovationen

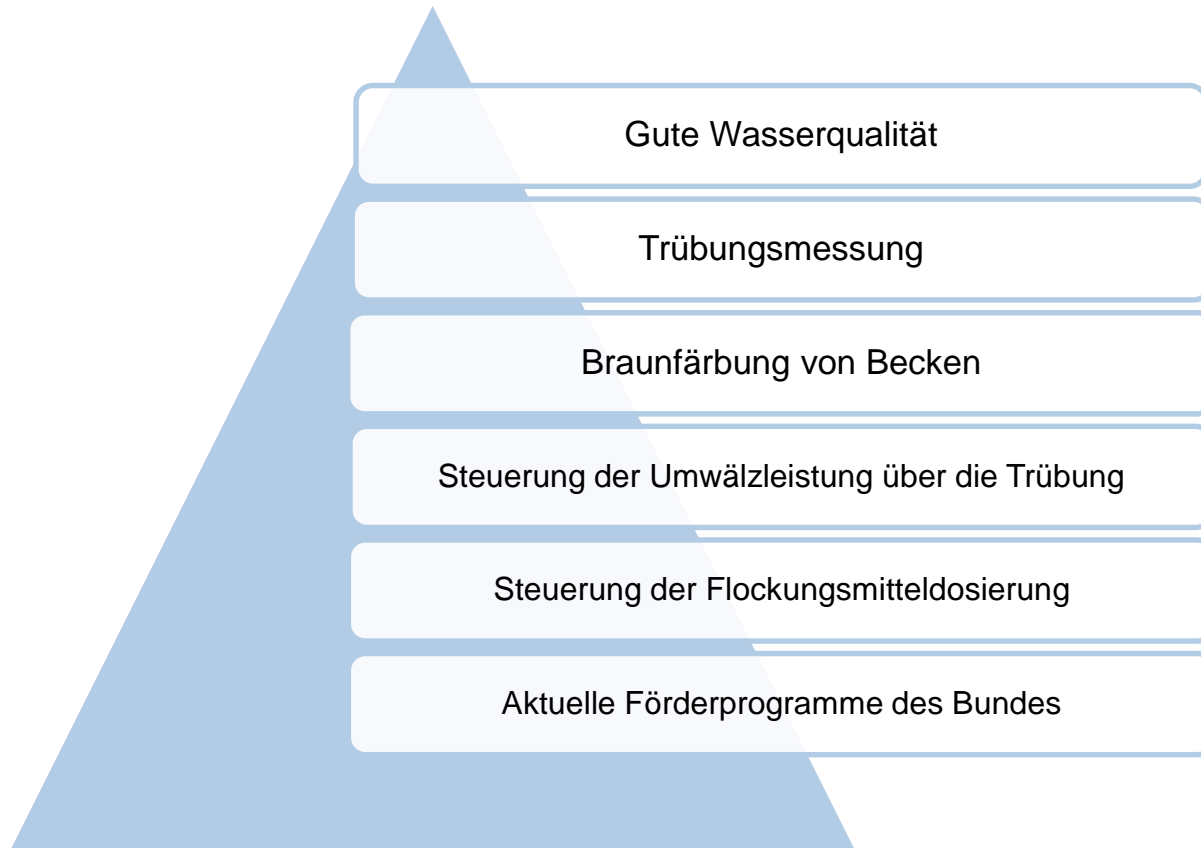
- THM- Reduktion und Abbau von geb. Chlor mit UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>\*
- Cl<sup>-</sup>-Reduktion\*
- Filteroptimierung mit patentierter Vorrichtung\*
- THM-Reduktion mit ClO<sub>2</sub>\*
- Ozon-Filter-UV-Verfahren\*
- Kühlwassereinsparsystem\*

### Spezielle Leistungen

- Legionellenbekämpfung
- Einsparcontracting
- Gutachten DIN 19643 und 19645
- Filteroptimierung
- Schulungen / Seminare
- Enteisung & Entmanganung Cl<sub>2</sub>, Ozonung, UV Enthärtungs-/UO- Anlagen

\* Patentierte

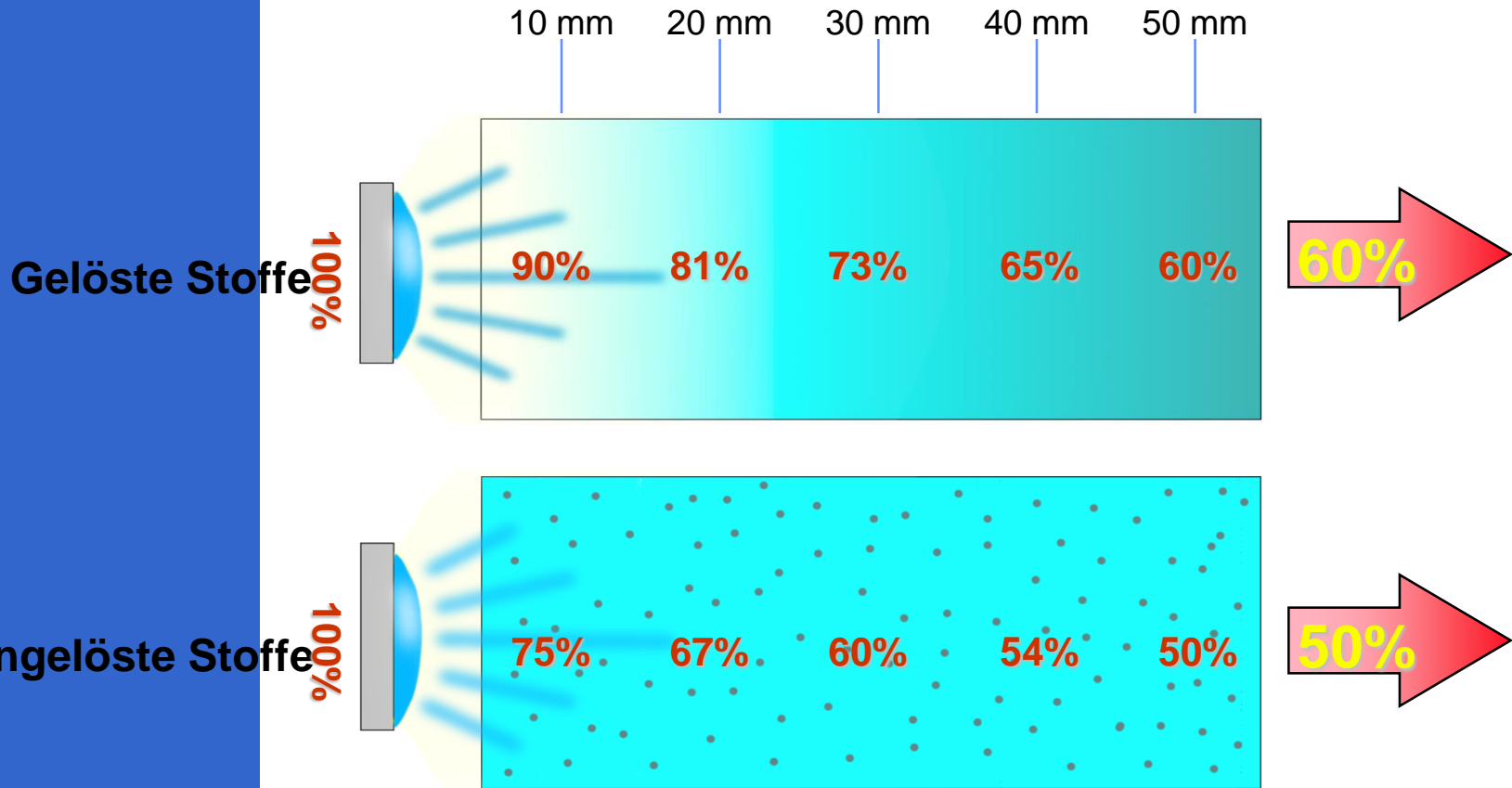
## Trübes Beckenwasser?



## Was gehört zu einer guten Wasserqualität?

- „Keine“ Trübung im Becken,  
 Beckenwasser: 0,5 FNU,  
 Reinwasser: 0,2 FNU  
 Filtrat: 0,1 FNU
- Färbung bei 436 nm
- Klarheit (Definition in der DIN 19643 als „einwandfreie Sicht über den ganzen Beckenboden“ definiert)
- Hygienehilfsparameter pH, Redox, freies Chlor, geb. Chlor
- Sonstige physikalische Parameter wie THM, Al, Fe, Nitrat, Oxidierbarkeit,  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch, Bromat, Chlorit/Chlorat, Arsen
- Mikrobiologisch unbedenklich

## Trübung oder Adsorption?



## Was gehört zu einer guten Wasserqualität?

- „Keine“ Trübung im Becken,  
 Beckenwasser: 0,5 FNU,  
 Reinwasser: 0,2 FNU  
 Filtrat: 0,1 FNU
- Färbung bei 436 nm
- Klarheit (Definition in der DIN 19643 als „einwandfreie Sicht über den ganzen Beckenboden“ definiert)
- Hygienehilfsparameter pH, Redox, freies Chlor, geb. Chlor
- Sonstige physikalische Parameter wie THM, Al, Fe, Nitrat, Oxidierbarkeit,  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch, Bromat, Chlorit/Chlorat, Arsen
- Mikrobiologisch unbedenklich

# DIN 19643-1, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

**Tabelle 1 — Mikrobiologische Anforderungen an das Reinwasser und das Beckenwasser**

Nr.	Parameter	Einheit	Reinwasser Oberer Wert	Beckenwasser Oberer Wert	Nachweisverfahren <sup>a</sup>
5.3.1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KBE/100 ml	0	0	DIN EN ISO 16266
5.3.2	<i>Escherichia coli</i>	KBE/100 ml	0	0	DIN EN ISO 9308-1
5.3.3	<i>Legionella spec.</i>	KBE/100 ml	b, c	c, d	ISO 11731 <sup>e</sup> DIN EN ISO 11731-2 <sup>e</sup>
5.3.4	Koloniezahl (KBE) bei (36 ± 1) °C	KBE/ml	20	100	DIN EN ISO 6222 TrinkwV 2001 <sup>f</sup>

<sup>a</sup> Es dürfen die in der Tabelle genannten Nachweisverfahren oder gleichwertige Verfahren für Trink- und/oder Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN EN ISO 17994 eingesetzt werden.

<sup>b</sup> Im Filtrat bei Beckenwassertemperatur ≥ 23 °C.

<sup>c</sup> Bewertung und Maßnahmen bei Legionellenbefunden richten sich nach 14.4, Tabellen 7 und 8.

<sup>d</sup> Im Beckenwasser von Warmsprudelbecken sowie Becken mit zusätzlichen aerosolbildenden Wasserkreisläufen und Beckenwassertemperaturen ≥ 23 °C.

<sup>e</sup> Ggf. vorliegende Empfehlungen des Umweltbundesamtes und der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt sind zu beachten.

<sup>f</sup> Bestimmung der Koloniezahl nach TrinkwV 2001, Anlage 5 Teil I, Punkt d), Unterpunkt bb).



Tabelle 2 — Chemische und physikalisch-chemische Anforderungen an das Reinwasser und das Beckenwasser

Nr.	Parameter	Einheit	Reinwasser		Beckenwasser		Nachweisverfahren
			Unterer Wert	Oberer Wert	Unterer Wert	Oberer Wert	
5.3.5	Färbung (Bestimmung des spektralen Absorptionskoeffizienten bei $\lambda = 436 \text{ nm}$ )	1/m	–	0,4	–	0,5	DIN EN ISO 7887
5.3.6	Trübung	FNU <sup>a</sup>	–	0,2	–	0,5	DIN EN ISO 7027
5.3.7	Aluminium	mg/l	–	–	–	0,050	DIN EN ISO 12020 DIN EN ISO 11885 DIN EN ISO 17294-2 DIN ISO 10566
5.3.8	Eisen	mg/l	–	–	–	0,020	DIN 38406-1 DIN 38406-32 DIN EN ISO 11885
5.3.9	Klarheit		–	–	einwandfreie Sicht über den ganzen Beckenboden		
5.3.10	pH-Wert <sup>b</sup>						DIN 38404-5
5.3.10.1	bei Flockung mit Aluminium- oder Aluminium-Eisen-Produkten	–	6,5	7,2	6,5	7,2	
5.3.10.2	bei Flockung mit Eisen-Produkten a) Süßwasser b) Meerwasser	–	6,5	7,5	6,5	7,5	
		–	6,5	7,8	6,5	7,8	
5.3.10.3	ohne Flockung a) Süßwasser b) Meerwasser	–	6,5	7,5	6,5	7,5	
		–	6,5	7,8	6,5	7,8	
5.3.11	Säurekapazität $K_{S4,3}$						DIN 38409-7
5.3.11.1	bei Flockung mit Produkten der Basizität $\leq 65 \%$ a) alle Anlagen außer b) b) Warmsprudelbecken mit eigener Aufbereitung	mmol/l	–	–	0,7 <sup>c</sup>	–	
		mmol/l	–	–	0,3 <sup>c</sup>	–	
5.3.11.2	bei Flockung mit Produkten der Basizität $> 65 \%$ sowie ohne Flockung	mmol/l	–	–	0,3 <sup>c</sup>	–	
5.3.12	Nitrat über der Nitratkonzentration des Füllwassers <sup>d</sup> (ggf. des primären Füllwassers)	mg/l	–	–	–	20	DIN 38405-9 DIN 38405-29 DIN EN ISO 10304-1 DIN EN ISO 13395
5.3.13	Oxidierbarkeit Mn VII→II über dem Wert des Füllwassers <sup>e</sup> (ggf. Wert der Mischung aus primären und sekundärem Füllwasser) als O <sub>2</sub>	mg/l	–	0,5	–	0,75	DIN EN ISO 8467 <sup>f</sup>

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Parameter	Einheit	Reinwasser		Beckenwasser		Nachweisverfahren
			Unterer Wert	Oberer Wert	Unterer Wert	Oberer Wert	
	KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch über dem Wert des Füllwassers <sup>e</sup> (ggf. Wert der Mischung aus primären und sekundärem Füllwasser) als KMnO <sub>4</sub>	mg/l	–	2	–	3	
5.3.14	Redox-Spannung <sup>g</sup> gegen Ag/AgCl 3,5 m KCl						DIN 38404-6
5.3.14.1	für Süßwasser a) 6,5 ≤ pH-Wert ≤ 7,3 b) 7,3 < pH-Wert ≤ 7,5	mV mV	– –	– –	750 770	– –	
5.3.14.2	für Meerwasser und andere Wässer mit einem Gehalt an Bromid > 10 mg/l a) 6,5 ≤ pH-Wert ≤ 7,3 b) 7,3 < pH-Wert ≤ 7,8	mV mV	– –	– –	700 720	– –	
5.3.14.3	Redox-Spannung für Wasser mit einem Iodidgehalt > 0,5 mg/l	mV	–	–	Wert ist experimentell zu bestimmen		
5.3.15	freies Chlor <sup>b,h</sup> a) Allgemein b) Warmsprudelbecken	mg/l mg/l	0,3 0,7	nach Bedarf	0,3 <sup>i</sup> 0,7 <sup>i</sup>	0,6 <sup>i</sup> 1,0 <sup>i</sup>	DIN EN ISO 7393-1 DIN EN ISO 7393-2
5.3.16	gebundenes Chlor berechnet als Differenz zwischen dem Gehalt an Gesamtchlor und dem Gehalt an freiem Chlor <sup>h,j,k,l</sup>	mg/l	–	0,2	–	0,2	DIN EN ISO 7393-1 DIN EN ISO 7393-2
5.3.17	Trihalogenmethane berechnet als Chloroform <sup>i,k,l,m</sup>	mg/l	–	–	–	0,020 <sup>n</sup>	DIN 38407-30 DIN EN ISO 15680 DIN EN ISO 10301: 1997 (Verfahren 2)
5.3.18	Bromat	mg/l	–	–	–	2,0 <sup>o</sup>	DIN EN ISO 15061 E DIN EN ISO 11206: 2012
5.3.19	Σ Chlorit + Chlorat	mg/l	–	–	–	30,0 <sup>o</sup>	DIN EN ISO 10304-4
5.3.20	Arsen	mg/l	–	–	–	0,2	DIN 38405-35 DIN EN ISO 11969 DIN EN ISO 11885 DIN EN ISO 17294-2

## Ursachen von Braunfärbungen im Becken

Algenpotential wegen schlechter Durchströmung

Cl- Wert zu hoch, Eisen löst sich aus dem Edelstahl

Filterkohle H als Filterkohle neu aufgefüllt

Stark eisenhaltiges Füllwasser

Eisenhaltige Flockungsmittel

## Ursachen der Trübung

Filterdurchbruch

Flockung zu hoch eingestellt

Reaktionsstrecke der Flockung bis zum Filter zu kurz

Filterrückspülung

Zu wenig Filtermaterial

Zu hohe Filtergeschwindigkeit

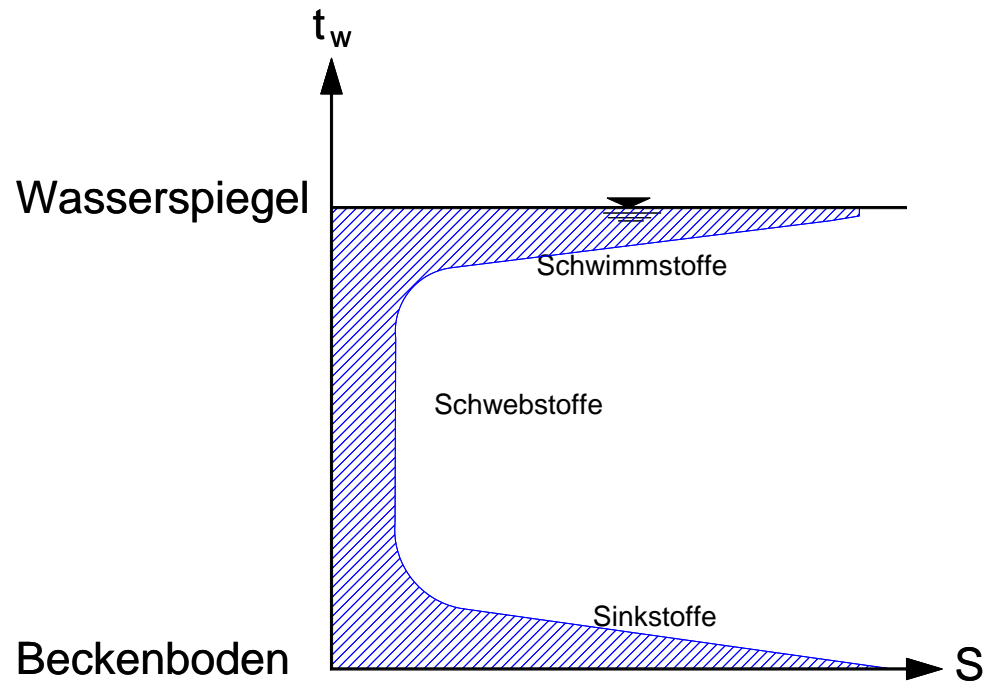
Säurekapazität zu gering

pH- Wert nicht im zulässigen Bereich der Flockungsmittel

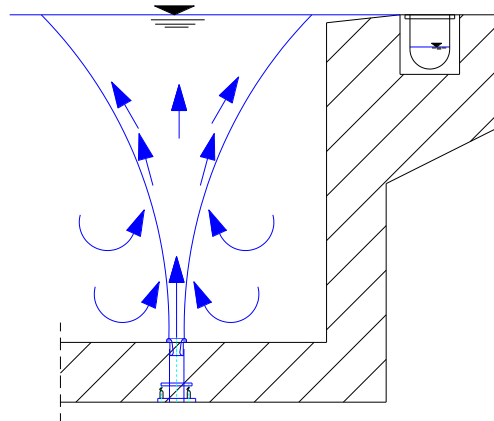
Umwälzleistung zu gering

Schlechte Beckendurchströmung

## Schmutzverteilung im Wasser



## Vertikaldurchströmung



Je 8 m<sup>2</sup> 1 Einströmöffnung bei SB

Je 6 m<sup>2</sup> 1 Einströmöffnung bei NSB

## *Prinzip Trübungsmessung*

**Optisches Messverfahren**

**Streulichtmessung nach DIN EN 27027 / ISO 7027**

**Keine Zugabe von Reagenzien nötig**

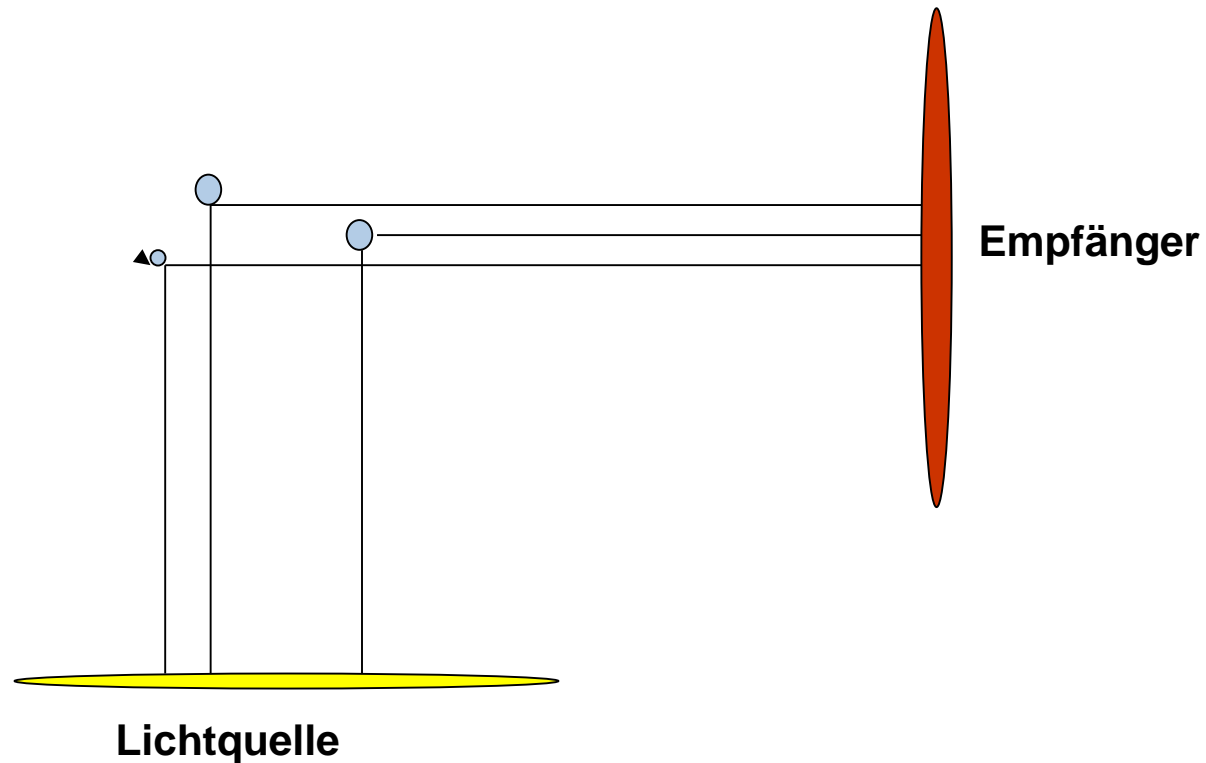
**Langzeitkalibrierung**

**Geringer Probenbedarf**

**Messung erfolgt in einer Durchflussmesszelle**

## *Prinzip der Trübungsmessung*

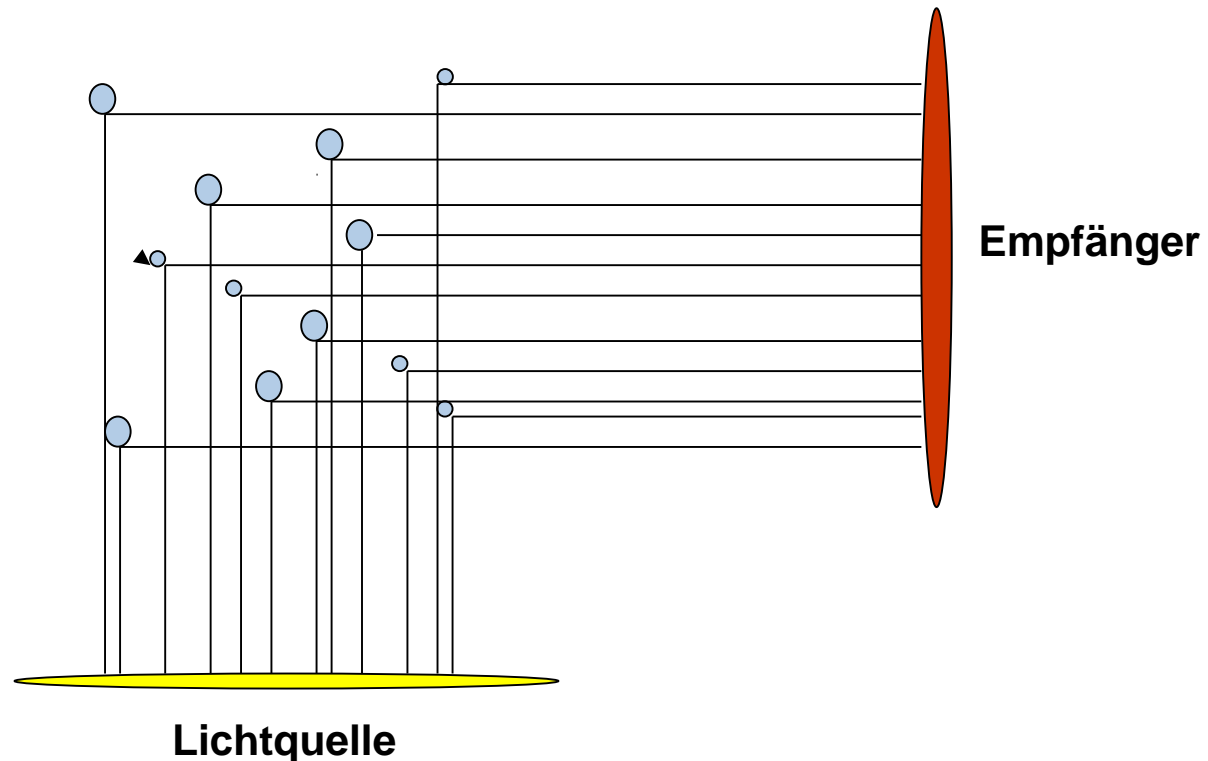
**Geringe Verunreinigungen bewirken ein niedriges Streulicht verbunden mit geringen Trübungswerten gemessen in der Einheit FNU**



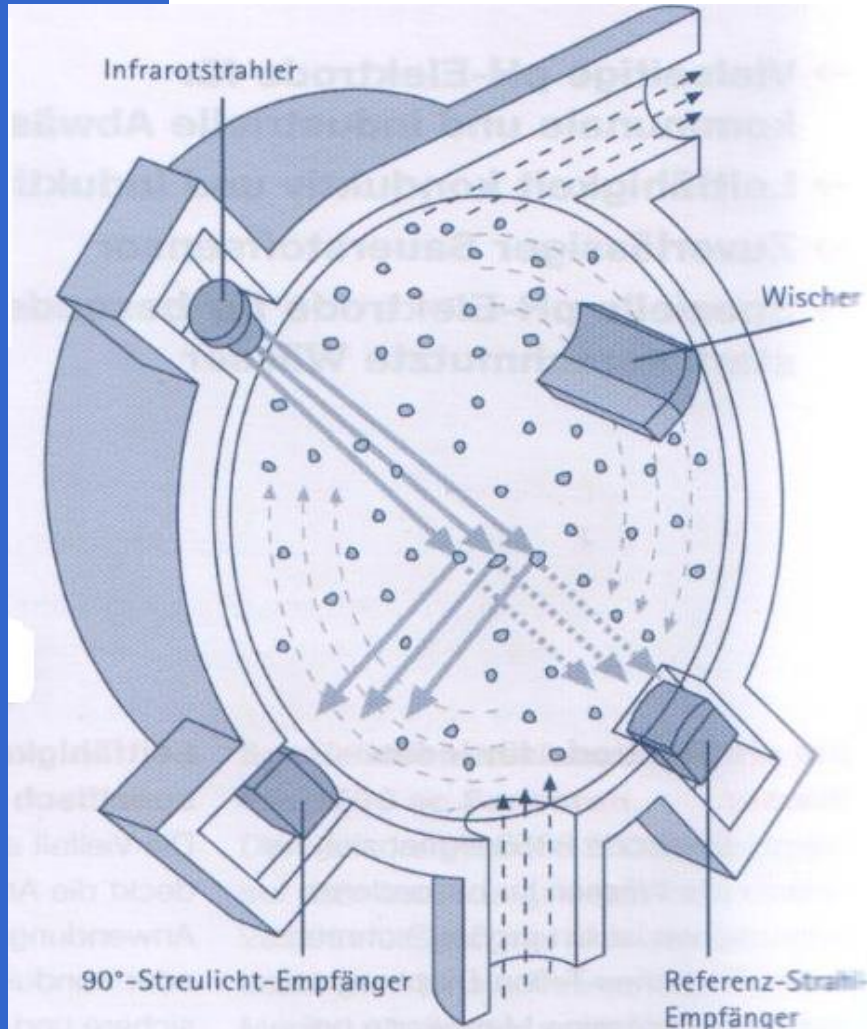


## *Prinzip der Trübungsmessung*

**Starke Verunreinigungen bewirken ein hohes Streulicht verbunden mit hohen Trübungswerten gemessen in der Einheit FNU**



## Aufbau Trübungsmesszelle



- **Messbereich von 0,001 – 1000 FNU**
- **Hohe Auflösung 0,001 – 0,999 FNU**
- **Dauerhafte Kalibrierung**
- **Selbstreinigende Messkammer möglich**
- **Ansprechzeit 1 – 60 sec.**
- **90 ° Infrarot – Streulichtmessung**
- **Wellenlänge 860 nm**
- **Messung nach DIN EN 27027**

**Anwendungsgebiete in denen**  
**Trübungsmessungen bereits eingesetzt**  
**werden:**

**Kontinuierliche Trübungsmessungen werden seit  
langem in**

**Trinkwasserwerken**

**und**

**Kläranlagen**

**sowie in Schwimmbädern**

**mit großem Erfolg zur Überwachung und Steuerung  
eingesetzt.**

## *Alternative zur Trübungsmessung*

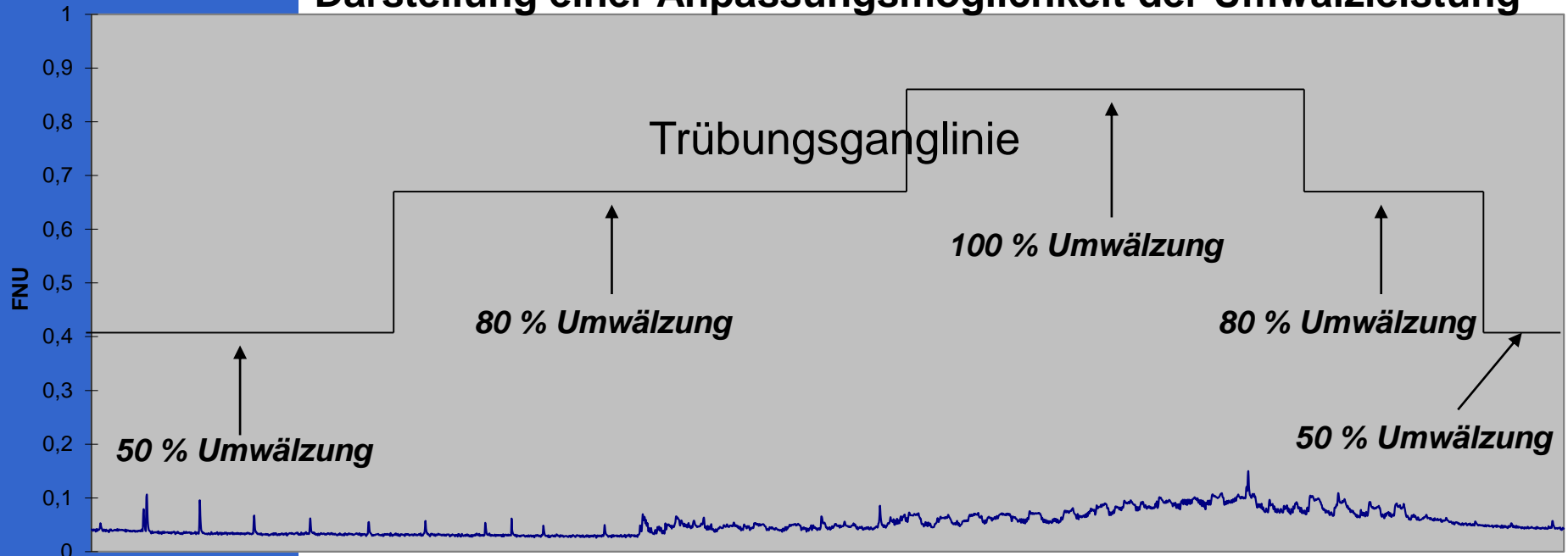
Partikelzähler

Sehr genau

Aber hohe Kosten

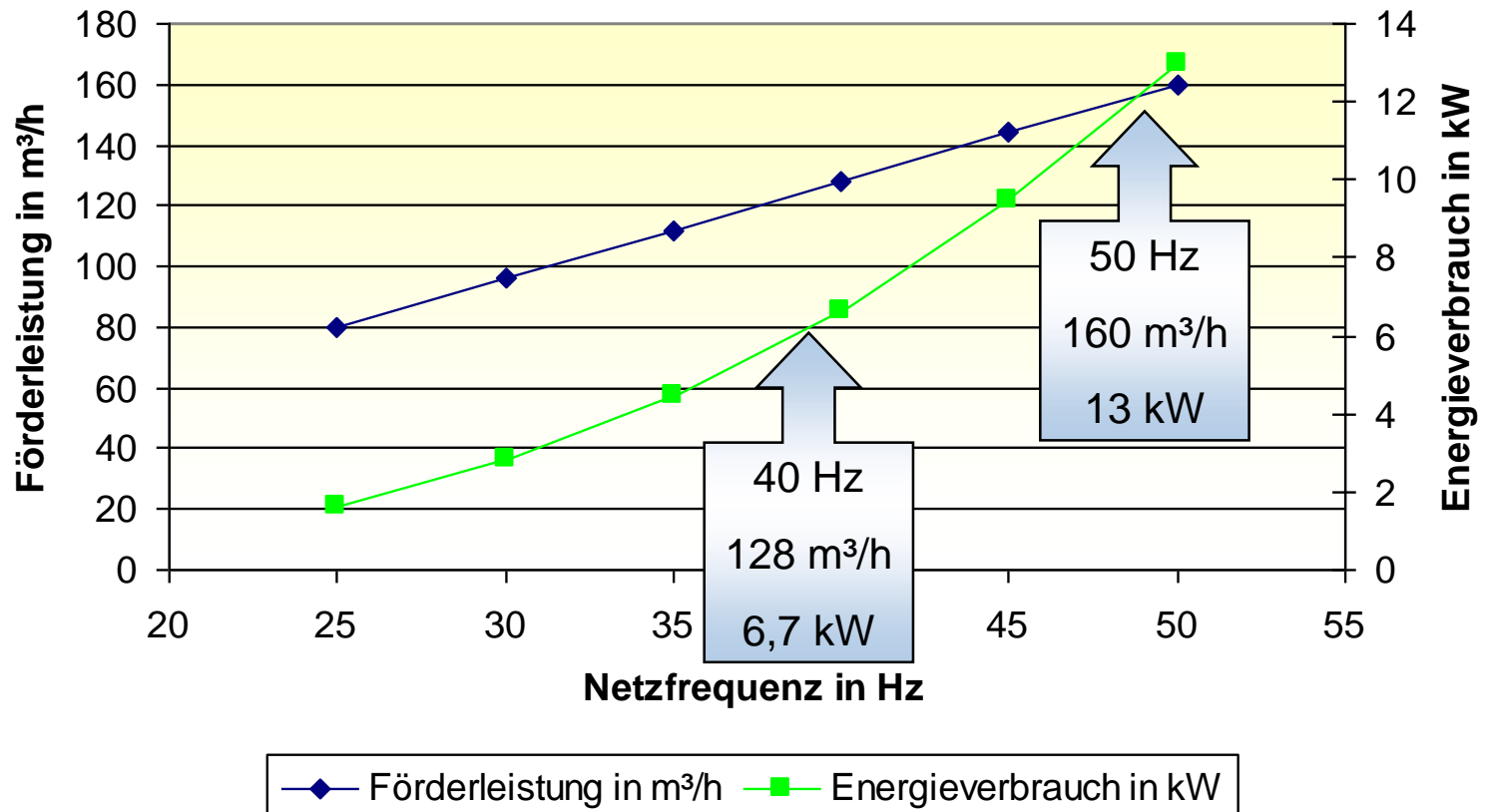
## Umwälzung in Abhängigkeit der Trübung

Darstellung einer Anpassungsmöglichkeit der Umwälzleistung

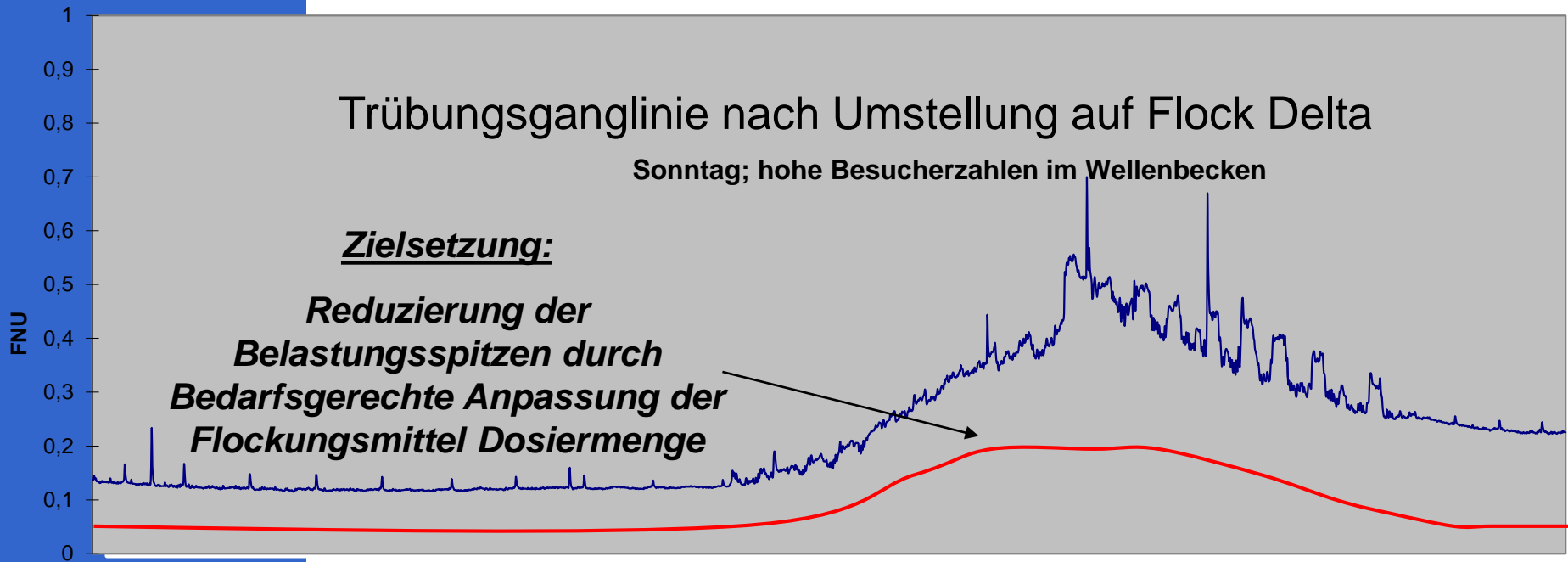


„Wird die Drehzahl einer Pumpe im Durchschnitt um nur 20 % abgesenkt, so sinkt der Strombedarf um 50 %.“

## Wie kann die Umwälzleistung beeinflusst werden?



## Flockungsmitteldosierung in Abhängigkeit der Umwälzung



Lineare Flockungsdosierung in Abhängigkeit der Umwälzung

## Einsparpotentiale

- **Energiekosteneinsparung durch Anpassung an die jeweiligen Belastungen**
- **Effizienterer und gezielterer Einsatz des Flockungsmittels**
- **Effizienzsteigerung des gesamten Wasseraufbereitungs-prozesses**
- **Größere Transparenz und Betriebssicherheit**



***Der Einsatz kontinuierlicher Trübungsmessungen bietet weiterhin die Möglichkeit, neue Verfahrenstechniken auf ihre Leistungsfähigkeit zu überprüfen sowie die Betriebsweise optimal an die Bedingungen anzupassen.***

## **Hierzu zählen (neue) Verfahren wie:**

- ***Spülwasseraufbereitungsanlagen nach DIN 19645***
- ***Ultrafiltrationsanlagen zur Wasseraufbereitung***

***aber auch***

- ***die Optimierung bestehender Filter durch Anpassungen in der Betriebsweise***

## Welche zusätzlichen Informationen erhält man durch den Einsatz einer Trübungsmessung?

- **Größere Transparenz der Belastungszustände/-schwankungen**
- **Detektion von möglichen Störungen**
- **Überprüfung der Wirksamkeit des eingesetzten Flockungsmittels**
- **Möglichkeit der gezielten Einbindung des Messwerts zur Steuerung der Umwälzpumpen**
- **Kontrolle der Effektivität der Filteranlage/-technik durch Überwachung des Filtrats**

# Optimierung von Umwälzpumpen und deren Förderprogramme

## Pumpen- und Anlagenkennlinie



# Optimierung von Umwälzpumpen und deren Förderprogramme

Pumpen- und Anlagenkennlinie

## Förderprogramme vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

### Antragberechtigt sind:

- Kommunen und Zusammenschlüsse, an denen ausschließlich Kommunen beteiligt sind,
- Öffentliche, gemeinnützige u. religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten und Schulen bzw. deren Träger,
- Öffentl. und freie, gemeinnützige Einrichtungen der Kinder- u. Jugendhilfe, die nach SGB VIII anerkannt sind, bzw. deren Träger,
- Betriebe, Unternehmen und sonstige Organisationen mit mind. 50,1 % kommunaler Beteiligung,
- Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind.

## Förderprogramme vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Gegenstand der Förderung sind:

LED-Beleuchtung bei der Sanierung von  
Außenbeleuchtungen... bis zu 30%

Raumlufttechnische Geräte... bis zu 35%

Bis zu 40%:

- LED-Beleuchtung im bei der Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtungen
- **Austausch alter Pumpen gegen Hocheffizienzpumpen...**
- Dämmung..., Warmwasseranlagen, Wärmerückgewinnung,
- ...

## Förderprogramme vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

### Gegenstand der Förderung sind:

Bis zu 50%:

- Investitionen und Optimierungsdienstleistungen, die die Energie- und Ressourceneffizienz eines Rechenzentrums deutlich erhöhen



## Förderprogramme vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

### Zuwendungsfähig sind:

Anschaffung (Investitionsausgaben)

Montage und Demontage

Entsorgung

Im Bewilligungszeitraum anfallende Ausgaben für projektbegleitende Ingenieurdienstleistungen der Planungsphase 8 der HOAI, d.h.: 5% der zuwendungsfähigen Investitions- und Installationsausgaben

## Förderprogramme vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

**Mit welcher Zeit muss von der Antragstellung bis zur  
Genehmigung gerechnet werden?**

Es sollten bis zu 5 Monate vom Einreichen bis zur  
Genehmigung des Vorhabens eingeplant werden!

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**



**Kontakt:**

Dipl.-Ing. Arnim Beyer

Verfahrenstechnik

KWS Technische Dienstleistungen e.K.

Monumentenstraße 33-34

10829 Berlin

Tel.: 030 6904103-0

E-mail: [KWS-TD@gmx.biz](mailto:KWS-TD@gmx.biz)