

Sicherer Umgang mit Chlorgas und Chemie – SBF Wasser und Umwelt DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Wechselst Du schon oder CHLORst du noch?

- Vergleich der verschiedenen Chlorungsverfahren: Sicherheit, Kosten, Verbräuche
- Lösungsansatz: Nutzwertanalyse

Altes Stahlwerk B&LS Hotel, 26.02.2019
Hannover Congress Centrum, 27. + 28.02.2019
H4 Hotel Leipzig, 05.03.2019
Van der Valk Hotel Berliner Ring, 06.03.2019
Dr. Frank Hülshorst



1

Inhalt DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Einführung Desinfektionsverfahren
- Sicherheit der Chlorungsverfahren
 - Stand der Technik (TRGS 460, Anhang Praxisbeispiele)
 - Substitutionsprüfung
 - DGUV Analyse

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 2

2

Inhalt DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Kosten
 - Investition, Neubau, Verfahrenswechsel
 - Betriebskosten
 - Instandsetzungs-/Wartungskosten
 - Personalkosten
- Individueller Lösungsansatz
 - Nutzwertanalyse
- Fazit und Ausblick

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 3

3

Desinfektion in Schwimmbädern DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Desinfektionsmittel

- aktive Substanz: **hypochlorige Säure**, nur in wässriger verdünnter Lösung stabil
- unabhängig vom Verfahren wird diese erst bei allen Verfahren „in situ“ (vor Ort) hergestellt:
 - Chlor + Wasser + pH-Heber
 - Natrium-/Calciumhypochlorit + Schwefelsäure (pH-Senker)
 - Natriumchlorid (Kochsalz) → Chlor und/oder Natriumhypochlorit

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 4

4

Inhalt DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Sicherheit der Chlorungsverfahren
 - Ermittlung Stand der Technik nach TRGS 460
 - Anhang Praxisbeispiele
 - Substitutionsprüfung nach TRGS 600
 - Spaltenmodell
 - Reale Unfallstatistik
 - Ursachen der Chlorgasfreisetzung in Schwimmbädern, Hans Kübler, Reinhold Zirbs, AB 10/2018, S. 604

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 5

5

Sicherheit der Chlorungsverfahren DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Stand der Technik

- TRGS 460 – Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik
Praxisbeispiel 3 – Desinfektion von Schwimm- u. Badebeckenwasser
- Fünf Verfahren (B-F) sind Stand der Technik unter Beachtung der jeweiligen Einschränkungen
 - A = Teilvakuumchlorgasdosieranlagen
 - B = Vollvakuumchlorgasdosieranlagen
 - C = Natriumhypochloritdosieranlagen
 - D = Inlinelektrolyseanlagen
 - E = Membranelektrolyseanlagen
 - F = Calciumhypochloritdosieranlagen

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 6

6

TRGS 460 Praxisbeispiel 3 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Einschränkungen für Chlorgasdosieranlagen

- Chlorgasraum mit Chlorgaswarn- und Chlorgasbeseitigungsanlage
- bauliche Lage (Schulen, Kindergärten)
- **Auffangvorrichtungen für das Berieselungswasser, steigende Anforderungen durch AwSV**

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 7

7

TRGS 460 Praxisbeispiel 3 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Einschränkungen für Bleichlaugedosieranlagen

- kleine Hallenbäder, Lehrschwimm-, Bewegungsbecken
- Filterspülanlagen
- Lagerung, Lagerzeit, Lagertemperatur
- Chloratbildung

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 8

8

TRGS 460 Praxisbeispiel 3 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Einschränkungen für Inlinelektrolyseanlagen

- salzhaltiges Beckenwasser
- Korrosionsbeständigkeit der Anlage
- Vermeidung der Ansammlung von Wasserstoff (UEG H₂: 4 Vol-%)

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 9

9

TRGS 460 Praxisbeispiel 3 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Einschränkungen für Membranelektrolyseanlagen

- Sichere Abführung des Wasserstoffs (UEG H₂: 4 Vol-%)
- Verweilzeit und Temperatur der Bleichlauge
- Chloratbildung

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 10

10

TRGS 460 Praxisbeispiel 3 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Einschränkungen für Chlorgranulatdosieranlagen

- Staub- und Chlorgasbelastung Öffnen und Befüllen
- Chlorgasbelastung durch nicht dicht geschlossene Anlage
- verstärkter Hautkontakt durch Stäube
- gefahrlose Entsorgung der Sedimente
- PSA ist keine Lösung techn. Probleme

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 11

11

Substitutionsprüfung der Chlorungschemikalien TRGS 600 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Ersatzstoffprüfung nach dem Spaltenmodell (Anhang 2)

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 12

12

Substitutionsprüfung des Chlorungsreagenzes TRGS 600 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Ersatzstoffprüfung nach dem Spaltenmodell

Gefährdung	Akute GG	Chron. GG	Umwelt	Band-/Explosion	Freisetzung g/l/f	Verfahren
sehr hoch					Cl ₂ , Ca(OCl) ₂	NaOCl, Ca(OCl) ₂
Hoch	Cl ₂ , NaOCl, Ca(OCl) ₂		Ca(OCl) ₂ , Cl ₂ , NaOCl	Cl ₂ , Ca(OCl) ₂		
Mittel					NaOCl	Cl ₂
Gering		Cl ₂ , NaOCl, Ca(OCl) ₂	NaCl			
sehr gering	NaCl	NaCl			NaCl	NaCl

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 13

13

Abwägungsgründe für den Ersatz DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Wechsel des Chlorungsverfahrens von Chlor auf...

Einflussfaktoren	Chlor	Bleichlaug	Chlorgranulat	Elektrolyse
Einsatzstoffkosten	0	--	---	++
Lagerkosten	0	-	---	+
Transportkosten	0	--	--	+
Entsorgungskosten	0	-	-	++
Energiekosten	0	+	+	---
Investitionskosten	0	+++	++	---
Personalkosten Bedienung	0	+	+	-
Arbeitsschutzmaßnahmen	0	+	--	++
Image	0	+	+	++
Mitarbeiterqualifikation	0	++	+	--

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 14

14

DGUV Chlorunfallanalyse 2017 DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

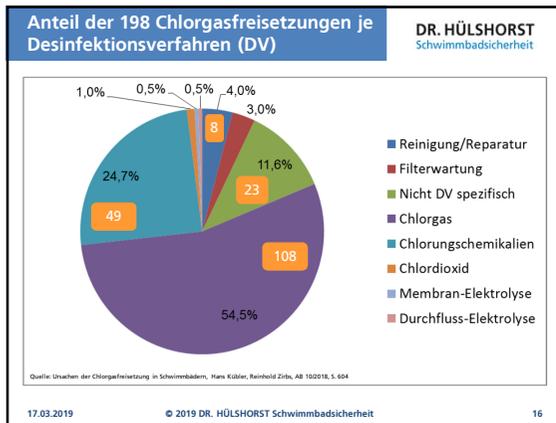
Quelle Folien 13-21: Ursachen der Chlorgasfreisetzung in Schwimmbädern, Hans Kübler, Reinhold Zirbs, AB 10/2018, S. 604

Datenerhebung von 2010 – 2016

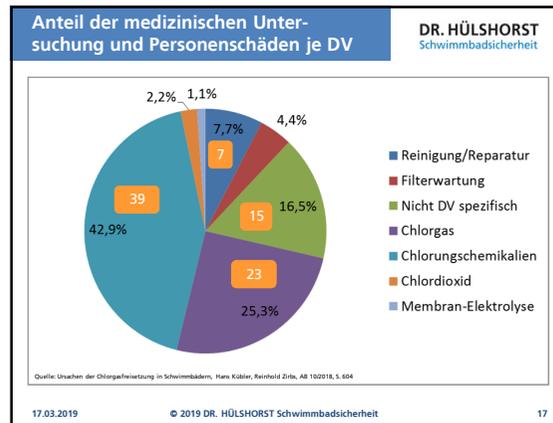
- Internetrecherchen, Abfragen UVT, stattl. Stellen, Hersteller von Desinfektionseinrichtungen
- 198 Fälle von Chlorgasfreisetzungen

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 15

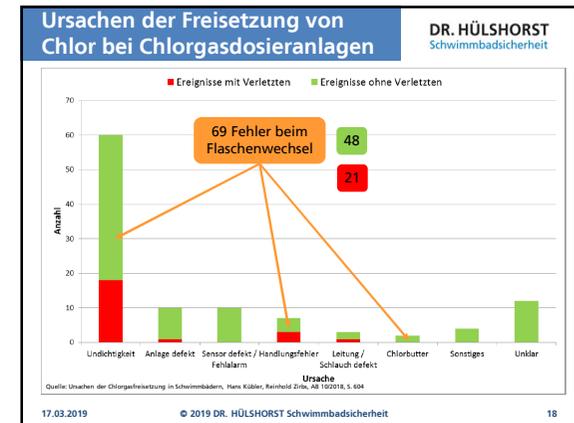
15



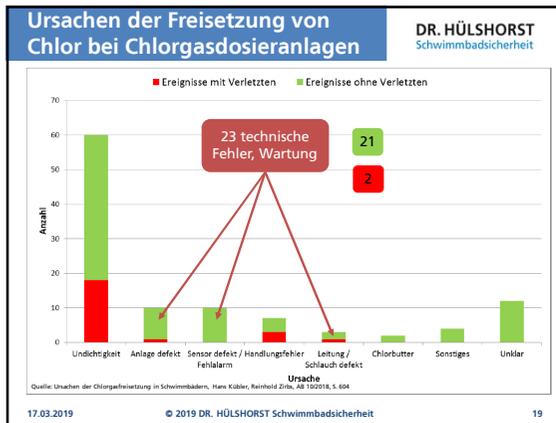
16



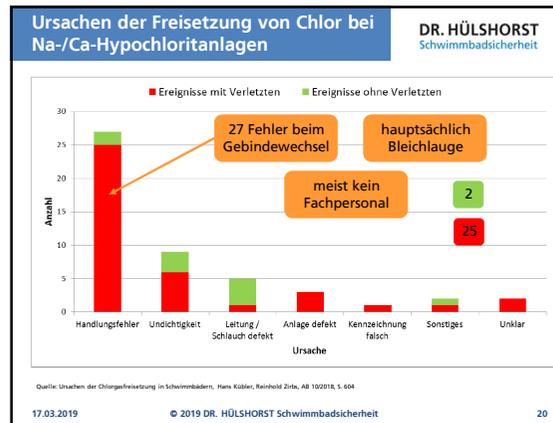
17



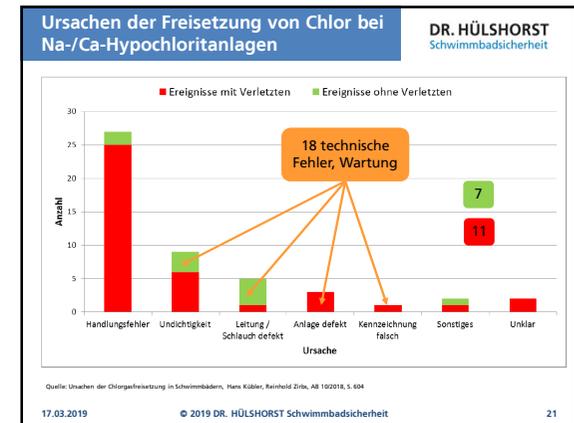
18



19



20



21

Problematik eines allgemein gültigen Kostenvergleichs DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Abhängigkeit der Investitionskosten:

- Neubau oder Sanierung oder Wechsel des Chlorungsverfahrens
- Kosten einzelner Komponenten vergleichbar, Installationskosten in jedem Bad anders
- Hersteller/Ersteller, Sonderkonditionen (Neukunde, Bädergröße, Anzahl der Liegenschaften)
- Verschiedene/mehrere Fabrikate auf dem Markt
- sind alle Kosten berücksichtigt, periphere Anlagen ($K_{S4,3}$, Entchlorungsanlagen, Auffangräume, Lagerräume, Aufzüge, Kranvorrichtungen, etc.)
- Politischer Wille/Imagegründe (Freizeitparks)

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 22

22

Problematik des Vergleichs DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Abhängigkeit der Betriebskosten:

- Wartungskosten, Störungseinsätze
 - Qualität der Wartung durch Fachfirma
 - Qualität und Fortbildung des eigenen Personals
 - Qualität der Komponenten/Fabrikate/Anlagen
- Personalkosten für den Betrieb der Anlagen

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 23

23

Problematik des Vergleichs DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Abhängigkeit der Betriebsmittelkosten:

- Verbrauch pH-Korrekturchemikalien
 - Trink-/Frischwasser ($K_{S4,3}$)
- Chlorungschemikalienverbrauch
 - Wetter, Sonneneinstrahlung
 - Besucheranzahl, Besucherhygiene
 - Beckengröße/-wassertemperatur
 - Konditionen bei den Lieferanten, Abnahmemengen

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 24

24

Verhältnis Chlorungschemikalien			DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit
▪ Bezug auf 1 übliches Gebinde			
Gebinde	Stoffmenge aktives Chlor		[kg]
65 kg Chlor	917	mol HOCl	1
30 kg NaOCl	60	mol HOCl	7
45 kg Ca(OCl) ₂	409	mol HOCl	2
25 kg NaCl	428	mol HOCl	2

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 25

25

Verbräuche Chlorungschemikalien inkl. pH-Korrektur (1:1)									DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit
Hallenbad 25 m SB, PB, LSB - 12 Monate									
Chlorungs-chemikalien	Gebinde CC	kg CC	Gebinde pH-Heber	kg pH-Heber	Gebinde Marmor-kies	kg Marmor-kies	kg pH-Senker	Gebinde pH-Senker 35 kg	
Chlogas	44	2.860	115	4.034	81	2.019			
NaOCl	667	20.019	2 Wechsel/Tag Wechsel alle 3,5 Tage				3.959	113	
CHC	99	4.437					3.959	113	
NaCl	94	2.357					3.959	113	
Freibad 50 m SB, 50 m NSB, SPB - 5 Monate									
Chlogas	57	3.705	149	5.226	105	2.615			
NaOCl	864	25.933	5 Wechsel/Tag Wechsel alle 3 Tage				5.128	147	
CHC	128	5.747					5.128	147	
NaCl	122	3.054					5.128	147	

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 26

26

Betriebskosten Chlorungschemikalien inkl. pH-Korrektur (1:1)						DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit
Hallenbad 25 m SB, PB, LSB, RuB - 12 Monate						
Chlorungs-chemikalien	Kosten Chlorungs-chemikalie €	Kosten pH-Heber €	Kosten Marmor-kies €	Kosten pH-Senker €	Kosten €	
Chlogas	3.575	3.500	450		7.075	4.025
Bleichlauge-Lsg	11.200			2.500	13.700	Faktor 1,9
Chlorgranulat	16.200			2.500	18.700	Faktor 2,6
Elektrolyse NaCl	1.100			2.500	3.600	Faktor 0,5
Freibad 50 m SB, 50 m NSB, SPB, PB - 5 Monate						
Chlogas	4.625	4.550	575		9.175	5.200
Bleichlauge-Lsg	14.525			3.225	17.750	Faktor 3,4
Chlorgranulat	20.975			3.225	24.200	Faktor 4,6
Elektrolyse NaCl	1.425			3.225	4.650	Faktor 0,9

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 27

27

Investitions-/Wartungskosten		DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit
Nur Berücksichtigung der Hauptkomponenten		
Desinfektion 4 Kreisläufe	Investitions- kosten [€]	Wartungskosten pro Jahr [€]
Elektrolyse	80.000	6.000
Chlorgas	55.000	3.000
Chlorgranulat	35.000	2.000
Bleichlauge	15.000	1.000

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 28

28

Personalkosten		DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit
Problematik		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datengrundlage fehlt <ul style="list-style-type: none"> • keine genaue Erfassung der Arbeitszeiten zur Anlagenbedienung ▪ Zeitaufwand abhängig von Qualität und Erfahrung der Mitarbeiter ▪ angesetzte Mitarbeitergehälter ▪ Erfahrungswerte anderer Bäder mit den jeweiligen Chlorungsverfahren 		

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 29

29

Standard-Kostenvergleiche		DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit
Fazit:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ pauschalierte Kostenvergleiche sind unseriös <ul style="list-style-type: none"> • jeder Hersteller hat das kostengünstigste, effizienteste und für die Mitarbeiter sicherste Verfahren ▪ jedes Verfahren hat: <ul style="list-style-type: none"> • seine Vor- und Nachteile • seine Berechtigung • sein geeignetes Anwendungsgebiet 		

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 30

30

Nutzwertanalyse DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Streng objektives Verfahren
 - Gewichtung der Parameter
 - Bewertung der Erfüllung der Parameter durch das jeweilige Chlorungsverfahren/Fabrikat
 - individuelle Lösung für das eigene Bad
 - Einflussnahme über die Parameterauswahl, breites Spektrum erforderlich
- Dokumentation der Entscheidung für ein bestimmtes Verfahren



Gewichtung der Bewertungskriterien
 A wichtiger als B: 1 = 3
 B gleich wichtig wie A: 1 = 2
 C unwichtiger als A: 1 = 1

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 31

31

Parameter Nutzwertanalyse DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Politischer Wille
- Imagefrage
- Genehmigungsverfahren, Bauzulassung
- Kosten (individuell, badspezifisch)
 - Investitionskosten
 - Betriebsmittelkosten
 - Personalkosten
 - Wartungskosten
 - ...

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 32

32

Parameter Nutzwertanalyse DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Betrieb der Anlage
 - Eignung für die Beckengröße
 - Qualifikation der Mitarbeiter
 - Schulungs- und Unterweisungsaufwand
 - Zeitaufwand für das Personal
 - Beeinflussung der Säurekapazität
 - ...

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 33

33

Parameter Nutzwertanalyse DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Arbeitsschutz
 - Gefahrstoff Edukt/Produkt
 - Desinfektionsnebenprodukte
 - Lagerung
 - Entsorgung von Gefahrstoffen
 - Gefährdung der Mitarbeiter durch Gefahrstoffe und Verfahren
 - Aufwand für technische und organisatorische Risikominderungsmaßnahmen
 - Verwendung von PSA
 - Risiko bei Betriebsstörungen...

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 34

34

Parameter Nutzwertanalyse DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Verkehrssicherung
 - Gefährdung der Badegäste durch Gefahrstoffe und Verfahren
 - Akzeptanz in der Öffentlichkeit
 - maximales Unfallgeschehen, Risiko bei Betriebsstörungen
 - ...

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 35

35

Gewichtungsmatrix DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

Gewichtung der Bewertungskriterien

A wichtiger als B $b \rightarrow a = 3$
 A gleich wichtig wie B $b \rightarrow a = 2$
 A unwichtiger als B $b \rightarrow a = 1$

	Wichtigkeit von Gefahrstoffen	Wichtigkeit der Gefährdung durch Gefahrstoffe	Wichtigkeit des Risikos bei Betriebsstörungen	Wichtigkeit der Akzeptanz in der Öffentlichkeit	Wichtigkeit der Investitionskosten	Wichtigkeit der Wartungskosten	Wichtigkeit der Personalkosten	Wichtigkeit der Instandhaltungskosten	Wichtigkeit der einfachen Genehmigungsverfahren	Wichtigkeit der hohen Akzeptanz in der Öffentlichkeit	Wichtigkeit der geringen Imageschäden bei Betriebsstörungen	Wichtigkeit der hohen Sachkapazität	Summe	Gewichtungsfaktor GF in %
Vermeidung von Gefahrstoffen als Hauptmaßnahme	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringer Gefährdung durch Anlagebetriebs für Mitarbeiter	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringes Risiko bei Betriebsstörungen für Mitarbeiter	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringer Aufwand zur Gefahrenabwehr (CAP, Notdienst, Rückrufaktion)	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringer Schulungs-Unterweisungsaufwand Mitarbeiter	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringere Anforderungen an die Qualifizierung der MA (RS, FAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringe Investitionskosten	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringe Wartungskosten	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	16,7	28,2
geringer Personalaufwand	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	16,7	28,2
einfache Genehmigungsverfahren	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	16,7	28,2
hohe Akzeptanz in der Öffentlichkeit	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	16,7	28,2
geringer Imageschaden bei Betriebsstörungen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	16,7	28,2
geringer Beeinträchtigung Sachkapazität	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	16,7	28,2
Summe	16,7	28,2	37,5	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	28,2

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 36

36

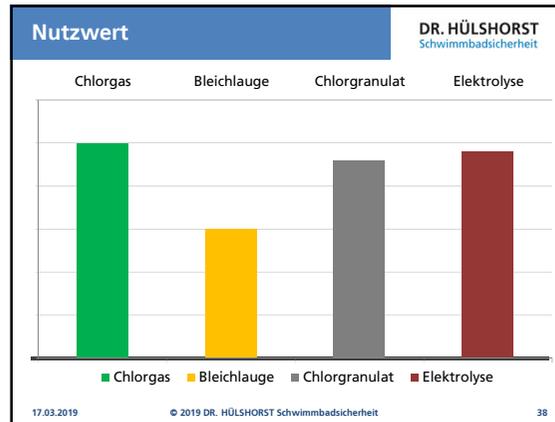
Bewertungsmatrix

DR. HÜLSHORST
 Schwimmbadsicherheit

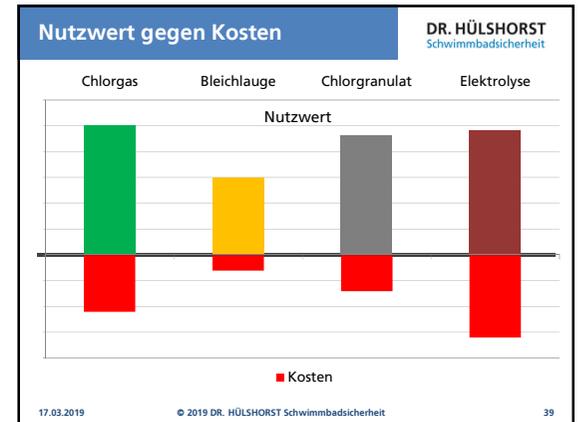
Erfüllungsfaktoren pro Kriterium und Alternative	Chlorgasdosieranlage Fabrikat A		Bleichlaugeanlagen Fabrikat A		Chlorgranulanlage Fabrikat A		Chlorelektrolyseanlage Fabrikat A	
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 nicht erfüllt / 2 wenig erfüllt / 3 mittel / 4 teilweise erfüllt / 5 völlig erfüllt								
Verminderung von Gefahrstoffen als Auslassungspunkte	16,7	2	33,3	3	50,0	3	50,0	5
geringe Gefährdung durch Anlagenbetrieb für Mitarbeiter	29,2	4	116,7	4	116,7	3	87,5	5
geringer Risiko bei Betriebsstörungen für Mitarbeiter	37,5	4	150,0	1	37,5	2	75,0	4
geringer Aufwand zur Gefahrenabwehr (z.B. Vorhalten Betriebsmittel)	16,7	2	33,3	4	66,7	4	66,7	5
geringer Schulungs-/Unterweisungsaufwand (Einzelanwendung)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
geringe Anforderung an die Qualifizierung der Mitarbeiter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
geringe Investitionskosten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
geringe Wartungskosten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
geringe Personalkosten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bedienung/Planung/Wartung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
einfache Genehmigung/Beantrag	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
hohe Akzeptanz der Öffentlichkeit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
geringer Imageschaden bei Betriebschaden	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
geringe Beeinträchtigung Störekapazität	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	83,3		229,8		279		462,0	

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 37

37



38



39

Fazit DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Durchführung einer individuellen Nutzwertanalyse mit den Badverantwortlichen **und** Mitarbeitervertretern
- möglichst moderiert durch neutralen Fachplaner, Berater, Wartungspartner (Betriebsblindheit)
- Auswahl eines **guten, neutralen Fachplaners**, der Anforderungen des Bauherren berücksichtigt (ohne Verfahrens- oder Fabrikatsmütze)
 - eigene Wunschliste mit Anforderungen für den **Planer** festlegen (Leistungsverzeichnis)
 - Verfahren, bauliche und technische Anforderungen

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 40

40

Fazit DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Vorgaben für die Kostenpositionen, fixe/variable Kosten
 - einfacher Vergleich nur bei Leistungsverzeichnissen
 - R&I Fließbild als Grundlage der enthaltenen Komponenten und Arbeiten
 - Konkrete Angebote, damit die „echten Kosten“ in die Nutzwertanalyse eingegeben werden können
- Betriebs- und Wartungskosten (mind. 4-5 Jahre)

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 41

41

Ausblick DR. HÜLSHORST
Schwimmbadsicherheit

- Fachkräftemangel erfordert störungsfreien Betrieb
 - qualitativ hochwertige Komponenten
 - vorbeugende Instandhaltung, Fernwartung
 - zuverlässige Wartungspartner (Störungseinsätze)
- Anfragen zu Tätigkeiten der Betriebsführung (Fl.-Wechsel)
- Leasing- oder Miet- bzw. All-inclusive-Modelle

Eine zukünftige Frage könnte lauten:

Wollen Sie eine **Chlorungsanlage** kaufen oder wollen Sie **sauberes, hygienisch einwandfreies Wasser**?

17.03.2019 © 2019 DR. HÜLSHORST Schwimmbadsicherheit 42

42
