

SWKI VA106-01 – Raumlufotechnische Anlagen in Hallenbädern

Bisher SWKI 2004-1

Harald Kannewischer

7. Schweizer Hygienetagung, 5. Mai 2023

Kongresszentrum Trafo Baden

Inhalt

Ausgangslage	3
Planungsgrundlagen	5
Zuluft-Einbringung	15
Ergänzungen	21
Vergleich SWKI – VDI – ÖNORM	24
Messungen	27
Wichtigste Erkenntnisse	31

Ausgangslage

Ausgangslage

- Bestehende Richtlinien bald 20 Jahre alt
- Grosser technischer Fortschritt in Bau und Technik
- neue Ansätze → «Passivhaus-Hallenbad»
- Kritische Hinterfragung von:
 - ε -Wert
 - Raumkonditionen (Luftfeuchtigkeit & Temperatur)
 - Zonen & Druckverhältnisse



Planungsgrundlagen

Planungsgrundlagen

- Kapitel Nutzungsvereinbarung
 - Zwingend notwendig für Bauherr & Planer
 - Betriebskonzept
 - Dient als Planungsgrundlage
 - Iterativer Prozess mit fortschreitender Planung
- Raumkonditionen
- Beckentemperaturen unverändert

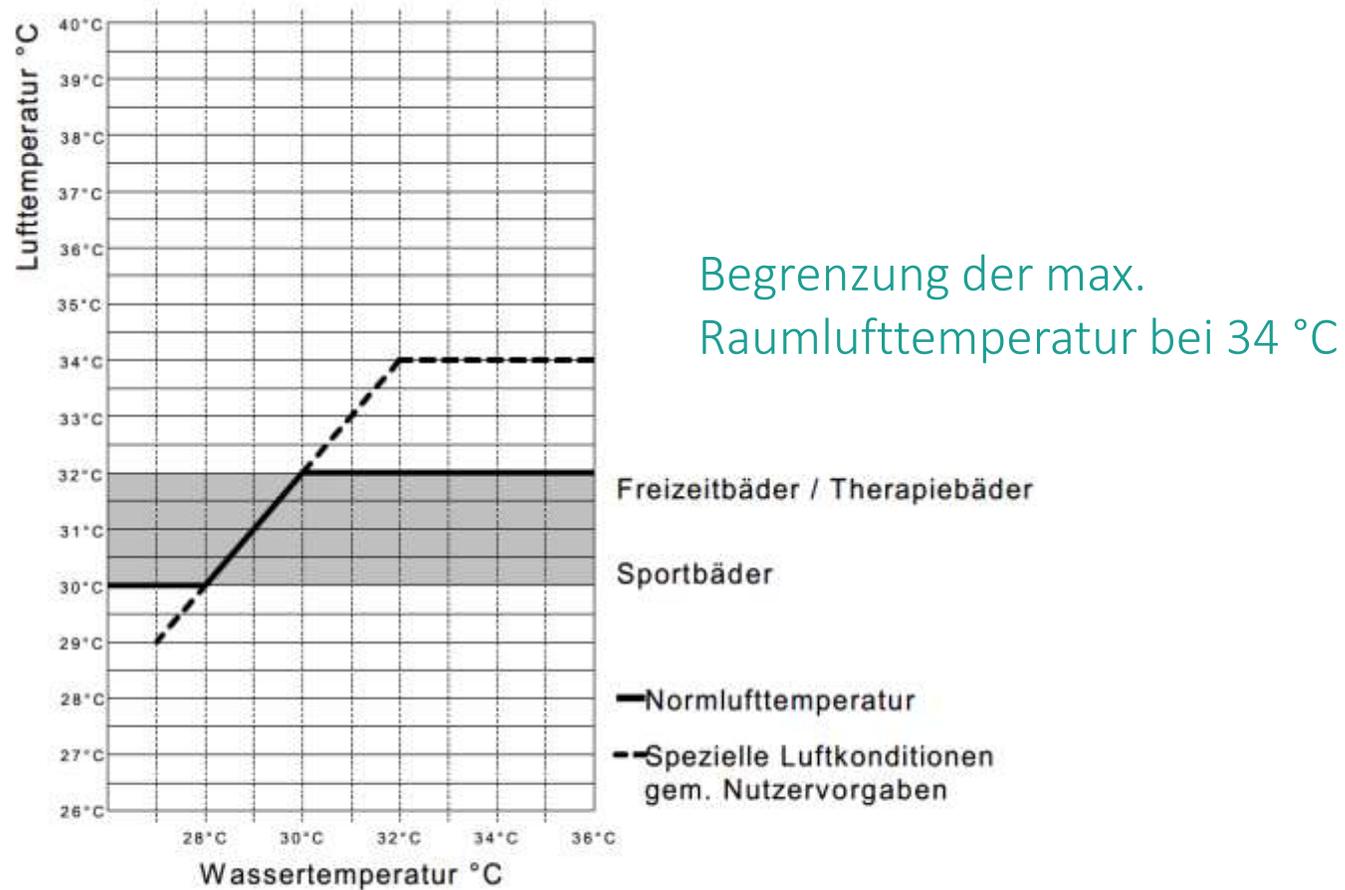
Planungsgrundlagen

Tabelle 2 Raumtemperatur

Raum / Zone ⁴⁾	Anlage-Nr.	Winter				Sommer			
		Tagbetrieb		Nachtbetrieb		Tagbetrieb		Nachtbetrieb	
		t _L [°C]	rel. Feuchte [%]	t _L [°C]	rel. Feuchte [%]	t _L [°C]	rel. Feuchte [%]	t _L [°C]	rel. Feuchte [%]
Schwimmhalle / Badehalle (Beinhaltet sämtliche Typen von Schwimm-/Badehallen gem. Tabelle 5)		30-32	50-60 Schwülekurve entscheidend	30-32	65-70 ¹⁾	30-32 ²⁾	50-60	30-32	65-70
Sanitätsraum ⁵⁾ Schwimmmeister		24 - 26°C ganzjährig							
Eingangshalle / Küche		20-22	-	18-20	-	24-28 ²⁾	-	24-28 ²⁾	-
Garderobe / Duschen Personal / Büro		26-28 20-22	- -	24-26 18-20	- -	26-28 ²⁾ 24-26	- -	24-28 20-26	- -
Wellness / Sauna		26-28	-	24-26	-	26-28	-	20-28	-
Gymnastik		18-20	-	18-20	-	20-26	-	22-26 ³⁾	-
Fitness		20-22	-	20-22	-	20-26	-	22-26 ³⁾	-
Technik Hei- zung/Lüftung/Sanitär Badewasser		max. ca. 30	-	max. ca. 30	-	max. ca. 30	-	max. ca. 30	-
Chemikalienräume		max. ca. 30	-	max. ca. 30	-	max. ca. 30	-	max. ca. 30	-

Planungsgrundlagen

- Temperaturbegrenzung



Planungsgrundlagen

- Beckentemperaturen unverändert
- Formel für Verdunstungsberechnung:

$$\dot{m}_v = \varepsilon \cdot A \cdot (p_S - p_D)$$

\dot{m}_v Verdunstete Wassermenge, in g/h

ε Empirischer Gesamtverdunstungsbeiwert, in g/(m²·h·mbar)

A Beckenwasserfläche (Innenkante Becken ohne Rinne), in m²

p_S Dampfdruck gesättigter Luft bei Beckenwassertemperaturen, in mbar

p_D Teildruck des Wasserdampfs der Raumluft, in mbar

Planungsgrundlagen

- **ε -Wert Schul- und Sportbad**

- Bisher: $\varepsilon = 18\text{--}20 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mbar})$

- Neu: $\varepsilon = 18 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mbar})$

→ reiner Schulbetrieb: Reduktion von $1\text{--}2 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mbar})$ möglich

- **ε -Wert Freizeitbad**

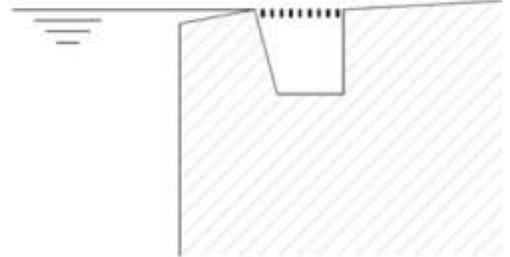
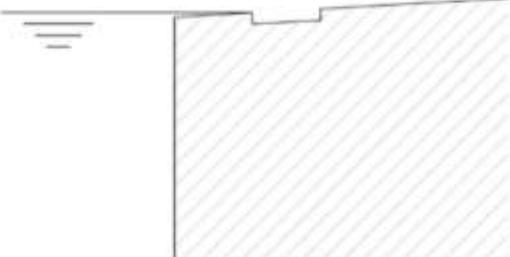
- Bisher: $\varepsilon = 22\text{--}25 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mbar})$

- Neu: $\varepsilon = 22 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mbar})$

→ alle Attraktionen sind separat zu berücksichtigen

Planungsgrundlagen

- Rinnenfaktor

Bezeichnung	Schema	Rinnenfaktor f
Finnenrinne mit Rost		1.0
Finnenrinne offen (Tapiola)		1.1

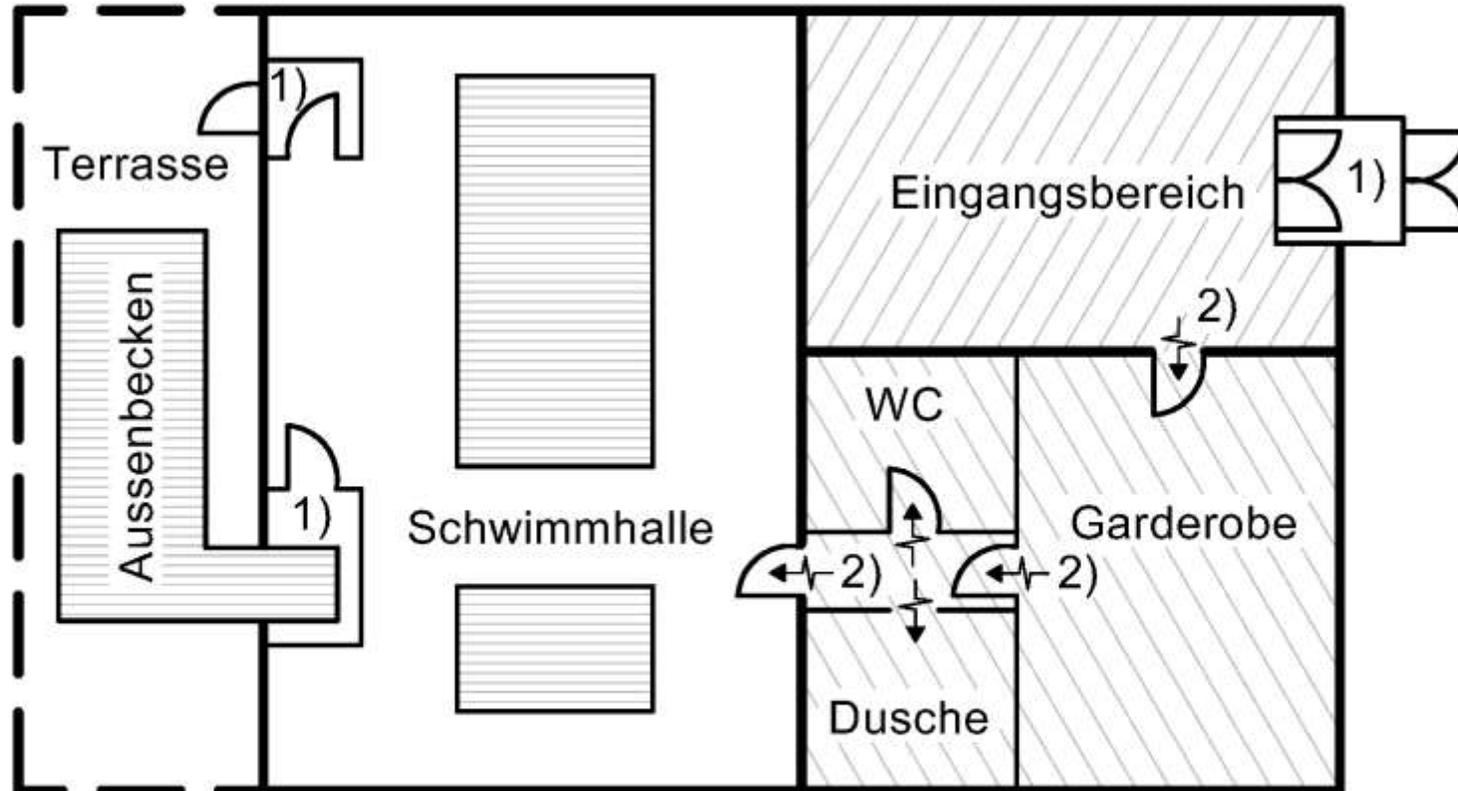
Bezeichnung	Schema	Rinnenfaktor f
Tiefliegender Wasserspiegel + Privatbäder mit Skimmer		0.8
Hochliegender Wasserspiegel		1.2

Planungsgrundlagen

- Auslegung des Luftvolumenstroms Schwimmhalle abhängig von
 - Verdunstung
 - Kondensatfreihaltung Fenster
 - Luftwechsel
 - Max. Zulufttemperatur
 - Abdeckung Transmissionswärmeverluste

Planungsgrundlagen

- Druckverhältnisse



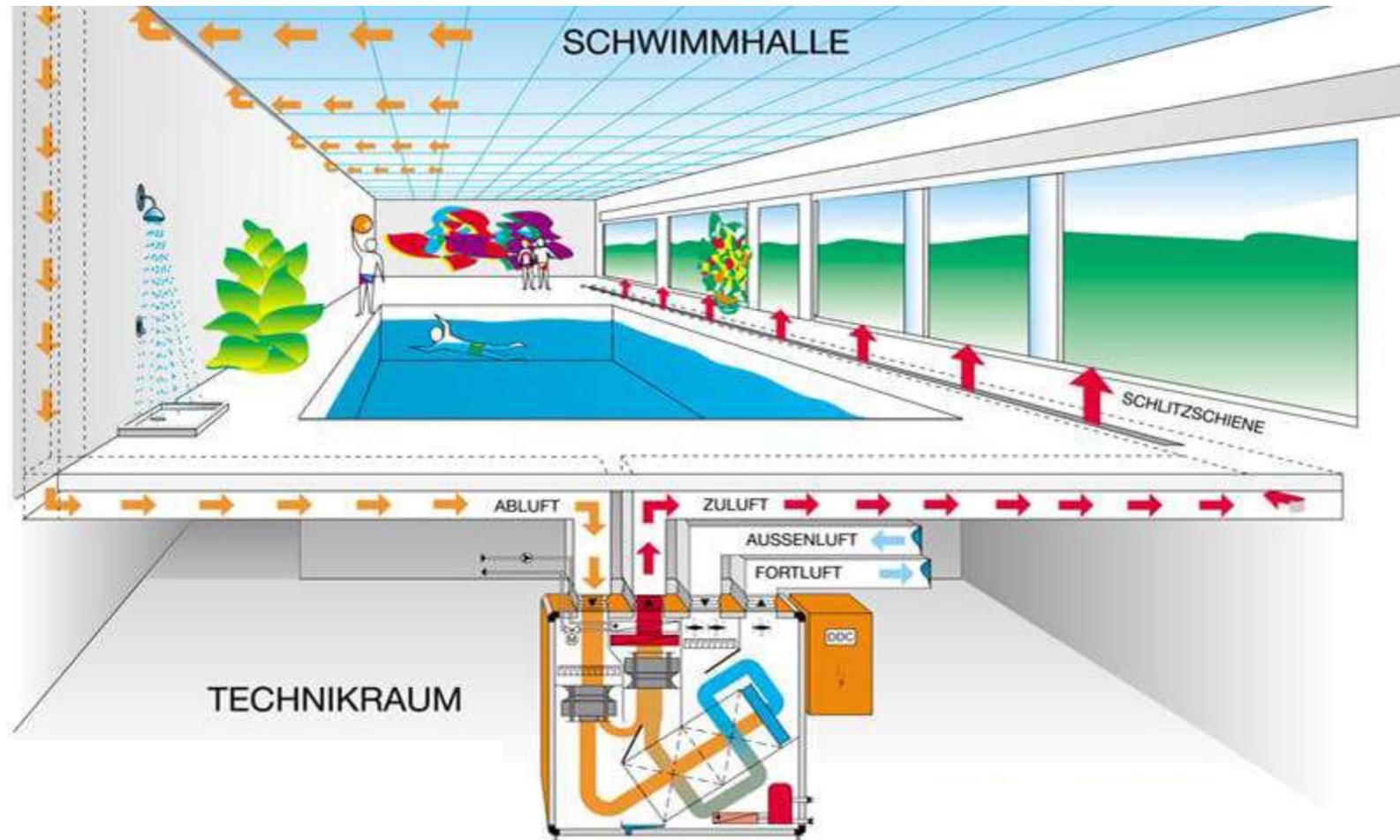
- 1) Windfang ▨ Zone Eingang □ Zone Schwimmhalle
2) Überströmung ▩ Zone Garderobe ▨ Becken

Planungsgrundlagen

- Gestaltung der Zuluft-Einbringung
 - Entwässerung
 - Materialisierung
- Zuluft-Volumenstrom Reinigungsphase
 - Minimaler Luftvolumenstrom bei maximaler Aussenluftrate!

Zuluft-Einbringung

Zuluft-Einbringung → konventionell



Quelle: menerga.de

Zuluft-Einbringung → konventionell

- **Vorteile:**
 - Bewährtes System
 - Komfort für Badegäste hoch
 - Vermeidung des Kaltluftabfalls
- **Nachteile:**
 - Entwässerung der «Zuluftrinne»
 - Zuluftrinne als Stolperstein in Planung/Ausführung aufgrund vieler Anforderungen (Dichtheit, Materialisierung)

Zuluft-Einbringung

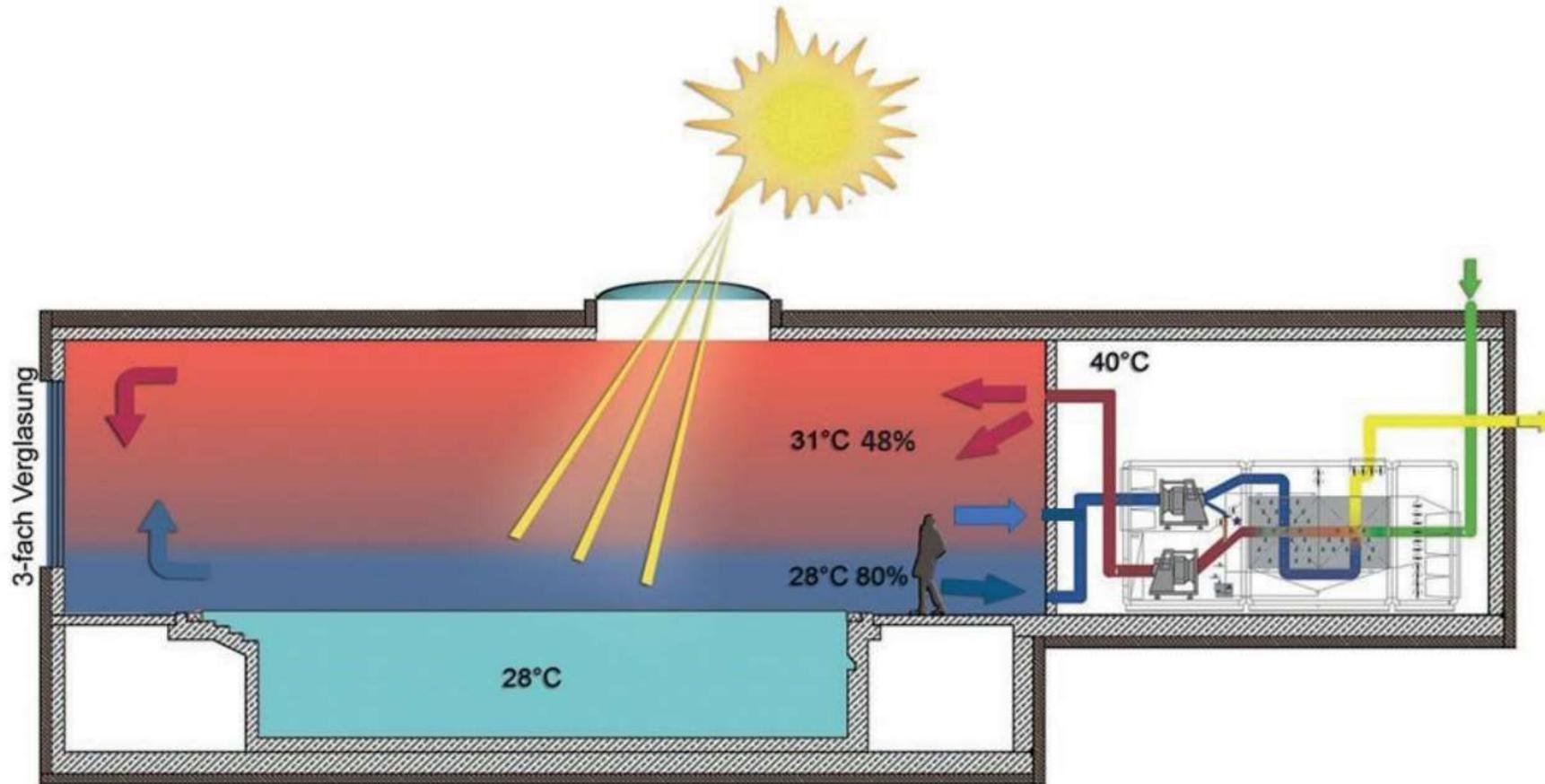
Detail Zuluft-Einbringung



Quelle: Kannewischer Ingenieurbüro AG

Alternative Zuluft-Einbringung

- Schichtlüftung (Ansatz bei Passivhaus)



Quelle: Kranz GmbH

Ergänzungen

Ergänzungen

- Vergleichende Betrachtung einiger Wärmerückgewinnungssysteme
 - AUL: +5 °C / 80 % rel. Feuchte
 - ABL: 30 °C / 51 % rel. Feuchte
 - Aussenluft-Volumenstrom 100 % = Fortluft-Volumenstrom 100 %
 - Aufstellungsort (m ü. M.)

Ergänzungen

- Faktoren für den Betrieb von energieeffizienten RLT-Anlagen Schwimmhalle
 - Regelmässige Wartung
 - Zeitschaltprogramm gem. Absprache Betrieb
 - Feuchte-Hysterese entsprechend der Nutzung einstellen
 - Zonentrennung durch feste bauliche Massnahmen (Planung)

Vergleich SWKI – VDI – ÖNORM

Vergleich SWKI – VDI – ÖNORM

Verschiedene Herangehensweisen zur Berechnung der Verdunstungsmenge

- Richtlinienentwurf prSWKI VA106-01:2023 (noch nicht publiziert)
 - ε = Verdunstungsbeiwert, in $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mbar})$
 - → abhängig von Beckennutzungsart
- Richtlinienentwurf VDI 2089 Blatt 1:2023
 - β = Wasserübergangskoeffizient, in m/h
 - → Beckentiefe massgebend (Ausnahme Privat- und Freizeitbad mit vielen Attraktionen)
- ÖNORM H 6035:2010
 - v = mittlere Relativgeschwindigkeit der Luft an der Wasseroberfläche, in m/s
 - → Geschwindigkeit über Beckenoberfläche massgebend gemäss Beckennutzungsart

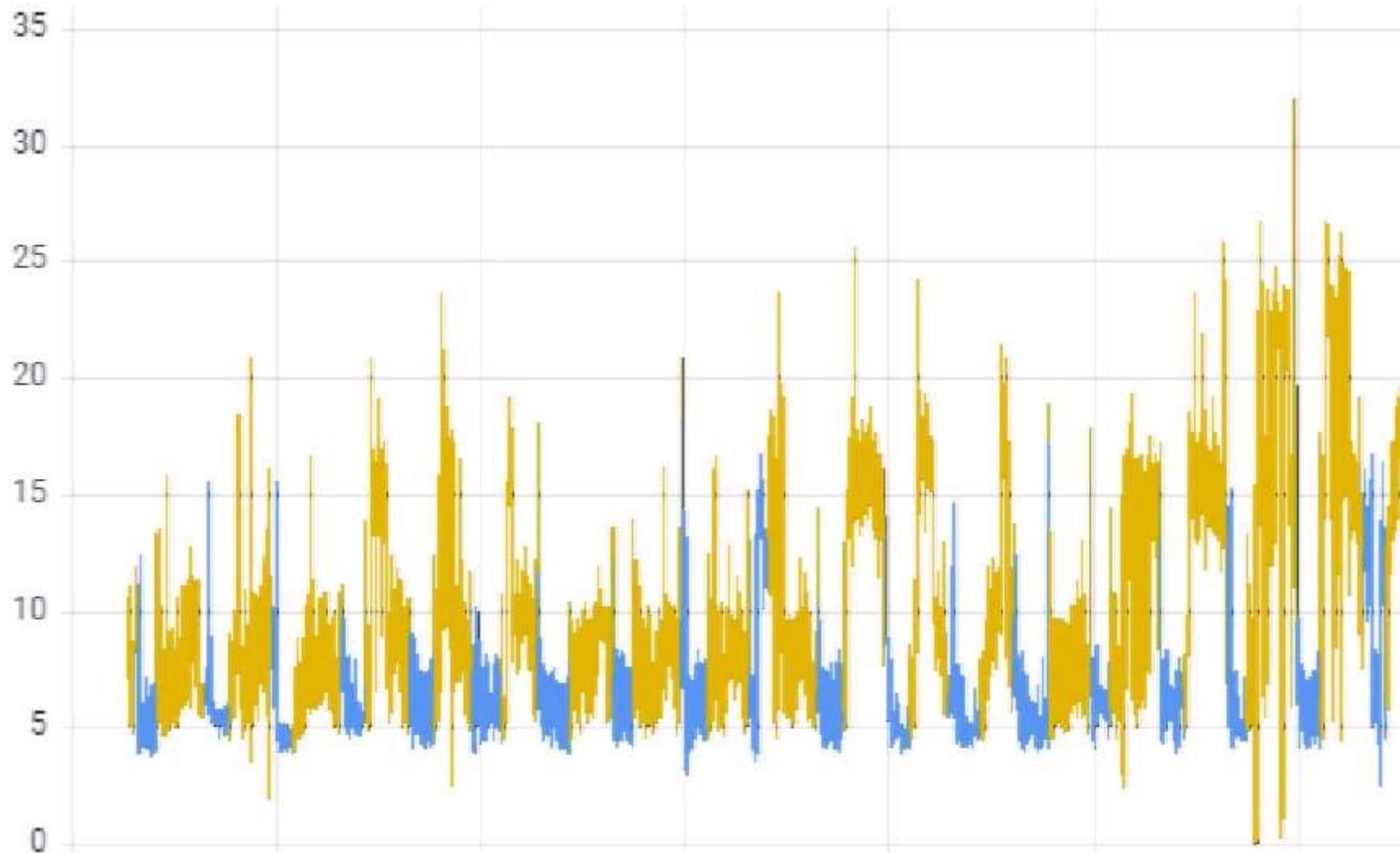
Vergleich SWKI – VDI – ÖNORM

Grössere Differenzen der Ergebnisse

Nutzungsart Beckengrösse 25 x 12,5 m	SWKI VA106-01	VDI 2089 Blatt 1	ÖNORM H 6035
Schul- und Sportbad (WT = 1,8 m)	$\epsilon = 18$; $\approx 19'400 \text{ m}^3/\text{h}$	$\beta = 28$; $\approx 21'500 \text{ m}^3/\text{h}$	$v = 0,3$; $\approx 21'300 \text{ m}^3/\text{h}$
Schul- und Sportbad mit Hubboden (WT var. = 0,2–1,8 m)	$\epsilon = 18$; $\approx 19'400 \text{ m}^3/\text{h}$	$\beta = 40$; $\approx 30'600 \text{ m}^3/\text{h}$	$v = 0,3$; $\approx 21'300 \text{ m}^3/\text{h}$
Schul- und Sportbad mit Teilhubboden 1/2 (WT var. = 0,2–1,8 m)	$\epsilon = 18$; $\approx 19'400 \text{ m}^3/\text{h}$	$\frac{1}{2} \beta = 28$; $\frac{1}{2} \beta = 40$; $\approx 26'000 \text{ m}^3/\text{h}$	$v = 0,3$; $\approx 21'300 \text{ m}^3/\text{h}$

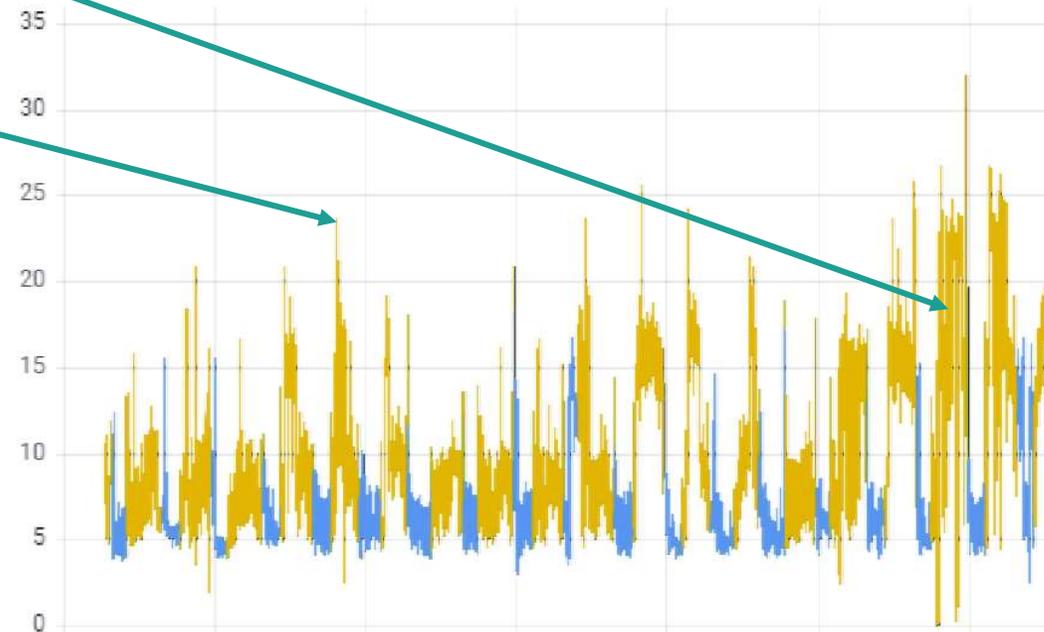
Messungen

Messungen (Freizeitbad)



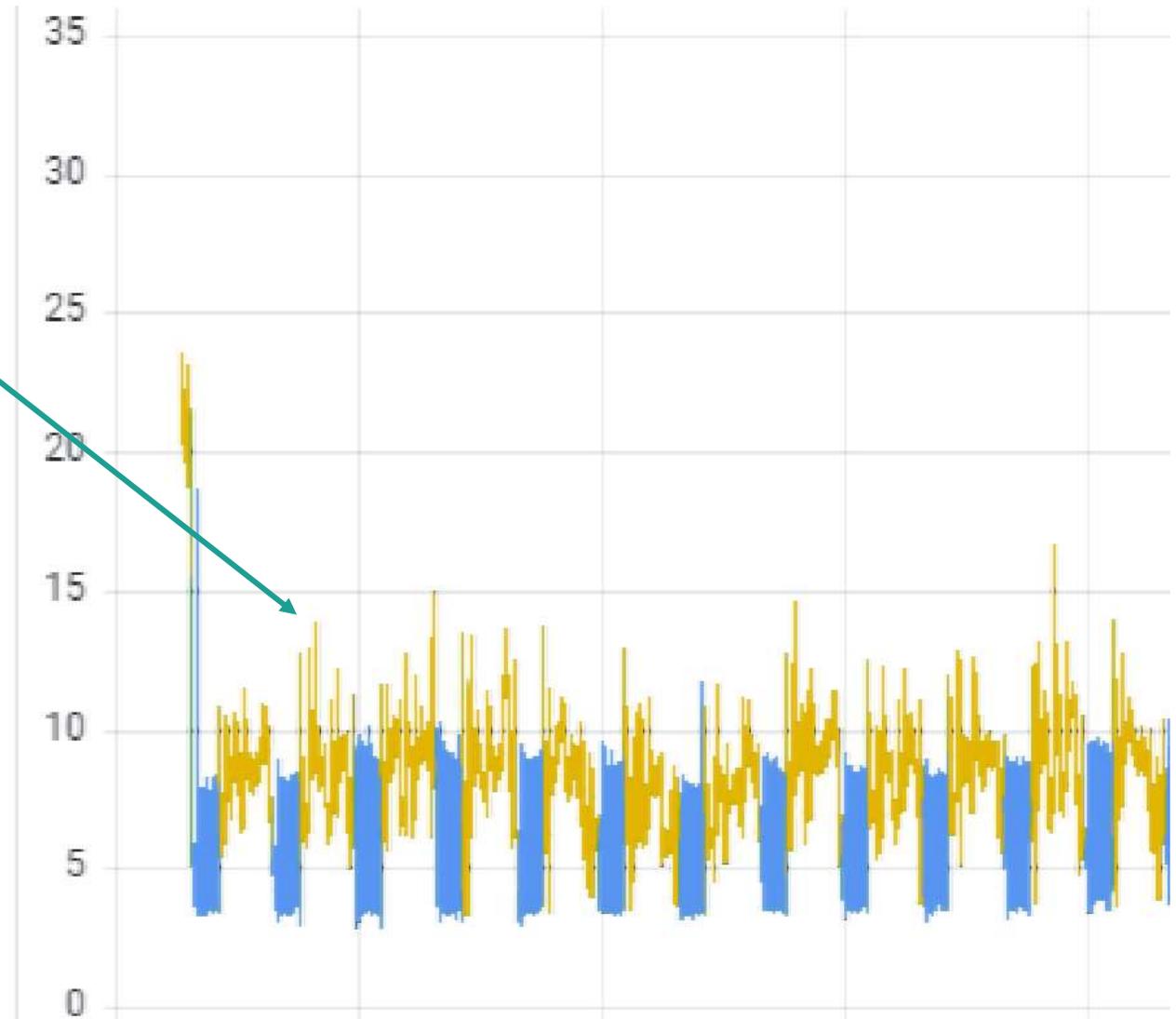
Messungen (Freizeitbad)

- Spitzenwerte an
 - Wochenende & morgens
 - bei der Reinigung
- ε -Wert Betrieb:
 \varnothing 15–20 g/(m²·h·mbar)
- ε -Wert Ruhebetrieb:
zwischen 3–10 g/(m²·h·mbar)



Messungen (Schulbad)

- Kurzzeitige Auffeuchtung während Schulbetrieb
 ε -Wert ca. 15 g/(m²·h·mbar)
- ε -Wert max. 20 g/(m²·h·mbar)
- ε -Wert Ruhebetrieb: zwischen 3–8 g/(m²·h·mbar)



Wichtigste Erkenntnisse

Wichtigste Erkenntnisse

- Nutzungsvereinbarung zwingend notwendig
- Standardisierte Druckverhältnisse
- ε -Wert (empirischer Wert) wurde mittels Messungen bestätigt!
- Reduktion des ε -Werts in Schulbetrieb durchaus möglich

Vielen Dank.

Harald Kannewischer

Obmann Richtlinie SWKI VA106-01 (bisher SWKI 2004-1)

www.kannewischer.ch

info@kannewischer.ch

DIE PLANER, SWKI, Solothurnstrasse 13, CH-3322 Urtenen-Schönbühl

T +41 (0)31 852 13 00, info@die-planer.ch, www.die-planer.ch