



Gemeinde Frenkendorf

Schwimmhalle Mühleacker Energetische Feinanalyse

Technischer Bericht

Objekt Nr. 5538.60

Winterthur, 27. Oktober 2020

HUNZIKERBETATECH

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Mit Unterstützung von:



Impressum

Auftraggeber

Hallenbad: Schwimmhalle Mühleacker, Frenkendorf
Adresse: Schulstrasse 12, 4402 Frenkendorf
Ansprechperson: Marc Frey, 061 906 10 54, marc.frey@frenkendorf.ch

Auftragnehmer

Projektname: Frenkendorf, Energetische Feinanalyse Schwimmhalle Mühleacker
Erstelldatum: 27. Oktober 2020
Version: Version 2
Firma: Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
Postfach 83
8411 Winterthur
Tel. 052 234 50 50
E-Mail: info@hunziker-betatech.ch

Projektleiter Ivo Beurer

Datei: Q:\Projekte\5000-15530er\5538.60 HB Frenkendorf\04 Berichte\5538.60-201106-b-Feinanalyse Frenkendorf.docx

Förderung Die Feinanalyse wurde durch den VHF mit finanzieller Beteiligung des Bundesamtes für Energie BFE gefördert.



Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Ausgangslage	4
2.1	Allgemeine Angaben	4
2.2	Historie und geplante Veränderungen	5
2.3	Energie- und Wasserverbrauch	6
2.4	Zustand Technik und Bau	11
3	Einzelmassnahmen	13
3.1	Strom	13
3.2	Wärme	14
3.3	Wasser	16
4	Ergebnisse	18
4.1	Massnahmenpakete	18
4.2	Erfüllung Energiekennzahlen im IST- und im SOLL-Zustand	21
5	Verteiler	22

1 Zusammenfassung

In der Feinanalyse werden konkrete Energiemassnahmen und ihre Kosten, Einsparungen und die Wirtschaftlichkeit aufgezeigt. Diese dienen den Hallenbadbetreibern als Entscheidungsgrundlage für die Realisierung und die Budgetplanung. Dabei wird die Erfüllung der Energiekennzahlen aus dem Leitfaden "Energie in Hallenbäder" von VHF und BFE angestrebt.

Der Leitfaden "Energie in Hallenbäder" und diese Vorlage, das Excel für die Übersichtstabelle/ Grafiken sowie eine Musteranalyse können kostenlos heruntergeladen werden unter: www.infrawatt.ch

Die Schwimmhalle Mühleacker ist ein **schlecht gedämmtes Bauwerk** aus dem Ende der 1960er Jahre. Um Kondensatbildung an den kalten Bauteilen in der feuchten Schwimmhalle zu vermeiden, muss die **Luftfeuchte tief** gehalten werden. Dazu sind **grosse Aussenluftvolumenströme** nötig. Dies braucht Strom zur Förderung und viel Wärme fürs Nachheizen.

Die **Einstellung der Hallenlufttemperatur ist zu tief gewählt**. Um die Grenzschichtkonvektion gering zu halten, soll die Lufttemperatur 2°C höher als die Beckenwassertemperatur eingestellt werden. So kann mit sehr geringem Aufwand ordentlich Wärme und Strom eingespart werden.

Beim Strom hat sich gezeigt, dass die Badewasseraufbereitung nicht gesondert gemessen wird. Die Datenlage ist entsprechend dünn. Die Feinanalyse war Anstoss für weitere Abklärungen. Mit dem Stromverbrauch von September 2020 konnte dennoch eine Abschätzung zu möglichen Einsparungen gemacht werden. Die wirkungsvollste unabhängige Massnahme ist der **Ersatz der Filterpumpen** mit neuen, welche frequenzgesteuert sind und das **Programmieren eines Sparbetriebs in den Nachtstunden**.

Die Energiesparmassnahmen in der Technik (Badewasseraufbereitung und Lüftung) sind unabhängig von der Gebäudesanierung. Einzig der Ersatz der Beleuchtung und der Duschen soll zusammen mit der Gebäudesanierung erfolgen.

Bei der geplanten Fassadensanierung ist auf eine gute Wärmedämmung, insbesondere der Fenster zu achten. Damit werden die Verluste verringert und die Luftfeuchte kann angehoben werden, was zusätzlich Wärme einsparen wird.

Fördermittel

Für Fördermittel von ProKilowatt sind die Filterpumpen der Badewasseraufbereitung zu klein, weil sie unter 20 kW Leistung aufweisen. Ihr Ersatz ist jedoch auch ohne Fördermittel wirtschaftlich.

Für die Sanierung der Gebäudehülle sollen im Vorprojekt die Fördermittel des Kantons beantragt werden. www.energiepaket-bl.ch/

2 Ausgangslage

2.1 Allgemeine Angaben

Die Schwimmhalle Mühleacker ist ein Lehrschwimmbecken mit zugehörigen Garderoben. Über der Schwimmhalle befindet sich eine Turnhalle mit Garderoben. Im selben Gebäude ist zusätzlich die Schulküche für den Hauswirtschaftsunterricht untergebracht.

Das Lehrschwimmbecken ist 20 x 10 gross und verfügt über einen vollflächigen Hubboden.

Die Schwimmhalle wurde in den Jahren 1969 und 1970 erbaut und 1970 eröffnet. Das Bad wurde in den letzten Jahren in einzelnen Bereichen renoviert. Die Gebäudehülle stammt aus dem Baujahr.



Abbildung 1: Die Turnhalle liegt über der Schwimmhalle.



Abbildung 2: Schwimmhalle mit Lehrschwimmbecken 20 x 10 m.

Der Kanton Baselland als Eigentümer des Gebäudes beabsichtigt, das Gebäude in den nächsten Jahren zu sanieren. Die Gemeinde Frenkendorf ist die Betreiberin der Lehrschwimmhalle und möchte sich einen Überblick über die nötigen Massnahmen für eine energetisch gute Sanierung verschaffen. Der Architekt Urs Köppli hat 2015 eine Sanierungsstudie erstellt. Diese Feinanalyse dient dazu, bei der anstehenden Sanierung die energetisch sinnvollen Massnahmen für die Planung zu kennen.

Besucherzahlen

Die Schwimmhalle wird hauptsächlich für den Schulschwimmunterricht genutzt. Zu gewissen Zeiten steht sie auch Vereinen und der Öffentlichkeit zur Verfügung. Werktags ist das Bad während rund 11 Stunden in Betrieb. An den Samstagnachmittagen und Sonntagen, sowie in den Schulferien wird es nicht genutzt. Das Bad wird pro Tag von maximal 200 Gästen besucht. In den Sommerferien ist das Becken während 5 Wochen leer.

Betriebstage	200 pro Jahr		
Maximale Besucherzahl	200 pro Werktag	oder	40'000 pro Jahr

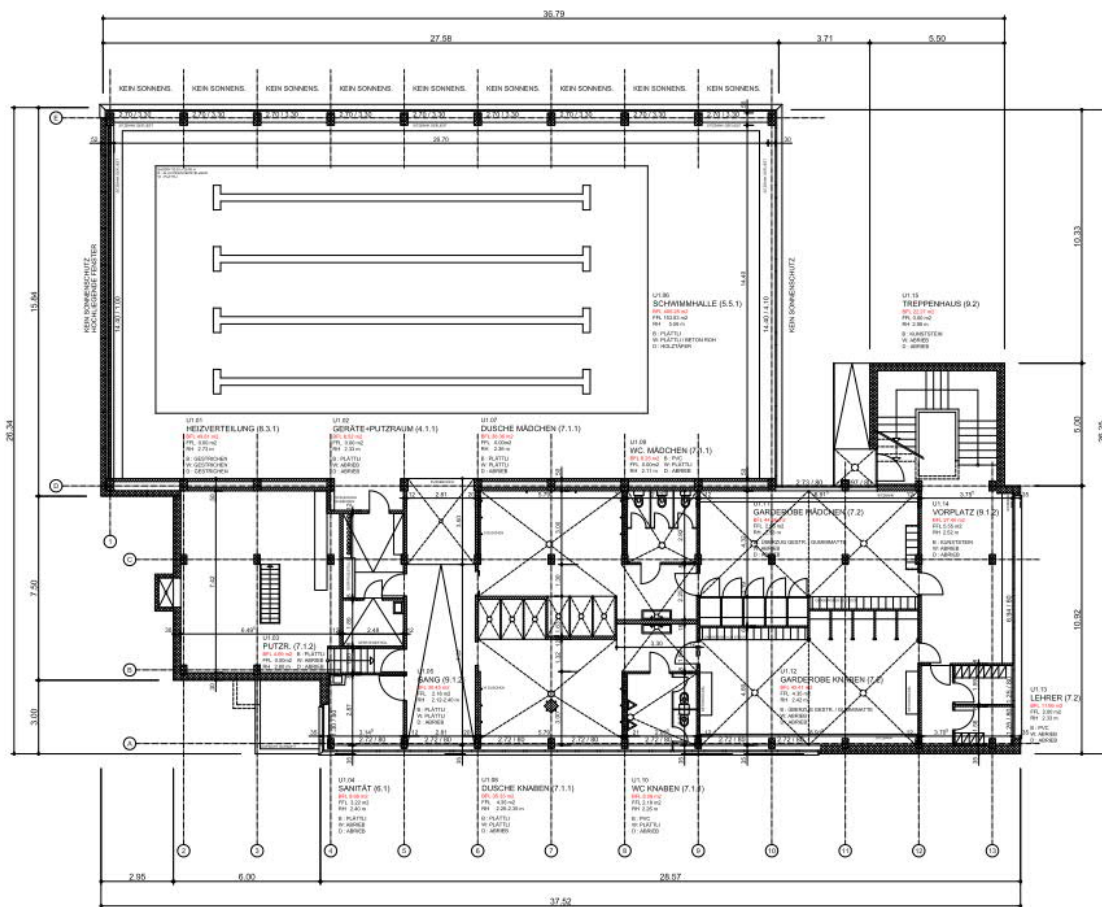


Abbildung 3: Grundriss UG mit Schwimmhalle und Garderoben.

Raumklima

Das Beckenwasser soll eine Temperatur von 28.0°C aufweisen. Die Hallenluft soll gemäss aktuellen Einstellungen am Hallenlüftungsgerät 29.5°C warm sein, bei einer relativen Feuchte von 40%.

In den Garderoben wird eine Lufttemperatur von 26°C angestrebt und eine relative Feuchte von 80% zugelassen, gemäss aktuellen Sollwerten des Lüftungsgeräts.

Es scheint, dass eine höhere Luftfeuchte im Winter zu Oberflächenkondensat an den Fenstern und Wänden führt.

2.2 Historie und geplante Veränderungen

Die Bausubstanz der Schwimmhalle ist aus dem Erstellungsjahr 1969/70 und entsprechend schlecht ist die Wärmedämmung der Gebäudehülle. Es ist geplant, das Gebäude in den nächsten 2 Jahren zu sanieren. Eine bessere Wärmedämmung der Fassade ist Voraussetzung, um Wärmeenergie einzusparen und das Oberflächenkondensat in der Schwimmhalle und den Garderoben künftig zu vermeiden.

Die Bad soll nicht erweitert werden und die Nutzung bleibt nach der Sanierung dieselbe.

2.3 Energie- und Wasserverbrauch

Die Schwimmhalle wird als Lehrschwimmbecken klassifiziert gemäss dem Leitfaden, Kapitel 7.1.2.

Wasserfläche 200 m²

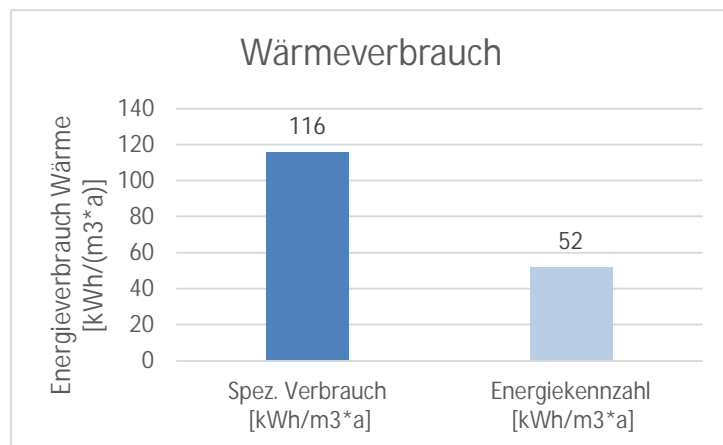
Umbauter Raum 4'500 m³

Die Verbrauchswerte stehen ab Juli 2015 zur Verfügung. Das «Verbrauchsjahr» beginnt mit dem Juli und endet jeweils mit dem Juni des folgenden Kalenderjahres. Das Verbrauchsjahr 2019-2020 wird für die Analyse nicht betrachtet, weil bedingt durch die Corona-Pandemie der Schwimmunterricht von März bis Juni 2020 ausfiel.

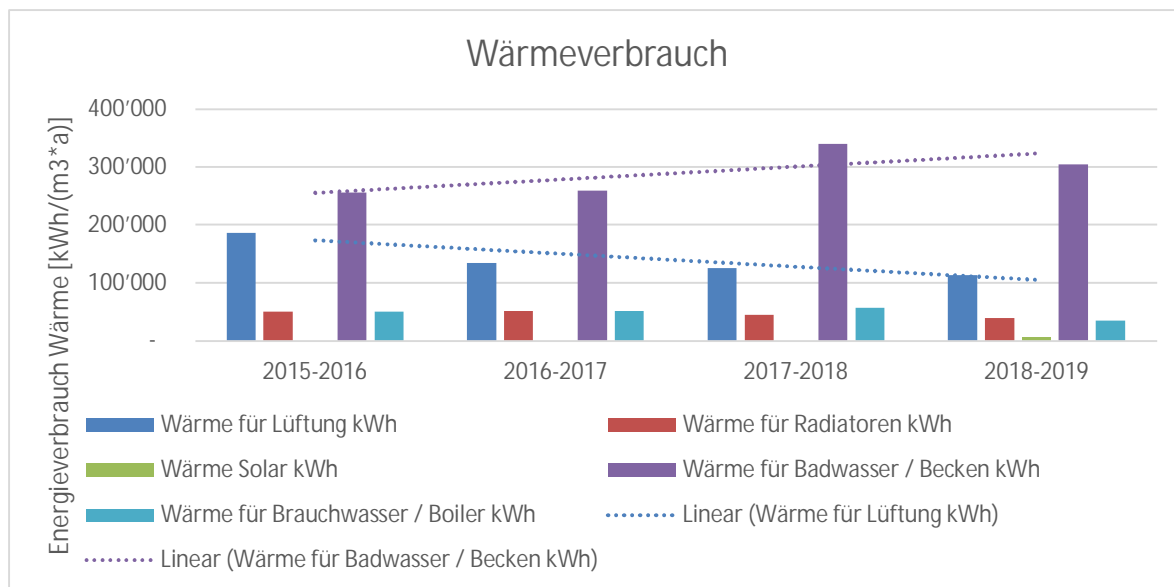
2.3.1 Wärme

Der **Wärmeverbrauch liegt gut doppelt so hoch, wie der Kennwert für ein saniertes Hallenbad.**

Wärme		Schwimmhalle	Kennwert Leitfaden
Durchschnittlicher Wärmeverbrauch	kWh/a	523'000	
Raumvolumen	m ³	4'500	
Spezifischer Wärmeverbrauch	kWh/(m ³ *a)	116	52



Wärme		2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Wärme für Lüftung	kWh	185'730	133'850	124'400	112'960
Wärme für Radiatoren	kWh	49'670	50'350	44'260	38'760
Wärme Solar	kWh	-	-	-	3'922
Wärme für Badwasser / Becken	kWh	255'260	258'500	339'770	303'650
Wärme für Brauchwasser / Boiler	kWh	49'260	50'840	56'540	34'750
Total Schwimmhalle	kWh	539'920	493'540	564'970	494'042



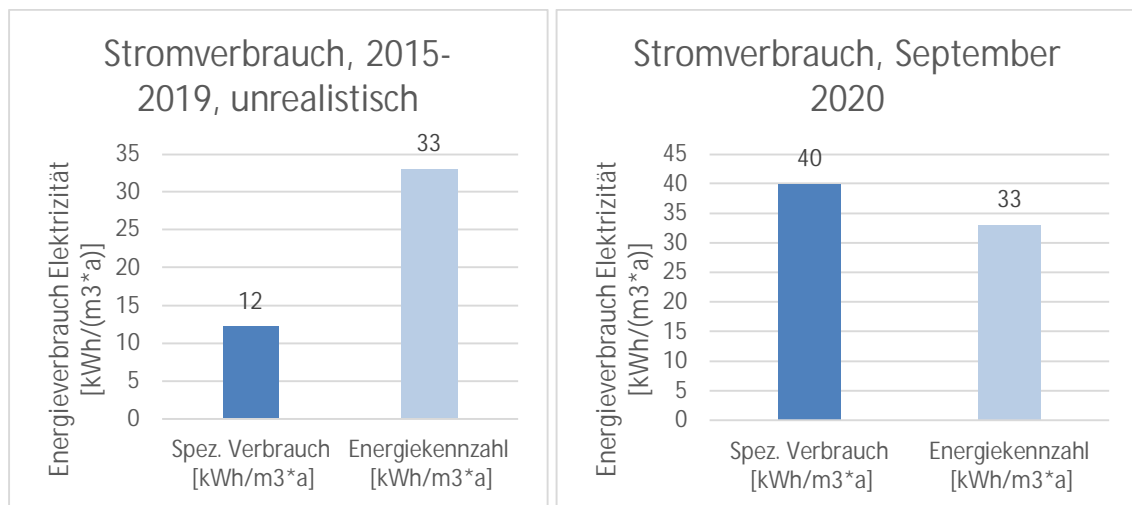
Über die letzten 4 Jahre ist der Wärmeverbrauch der Lüftung gesunken, während jener fürs Badewasser angestiegen ist. Das ist auf die **ungünstige Grenzschichtkonvektion** zurückzuführen, welche die Beckenwasserverdunstung fördert.

2.3.2 Strom

Der Stromverbrauch der Schwimmhalle liegt lediglich bei einem Drittel des postulierten Kennwerts für ein saniertes Hallenbad. Das ist unrealistisch tief. Es stellt sich heraus, dass der Stromverbrauch für die Badewasseraufbereitung nicht separat gezählt wird.

Für den September 2020 steht der Gesamtverbrauchswert der Schule zur Verfügung. Zählt man davon die separat erfassten Verbräuche von Beleuchtung, Lüftung und Hauswirtschaft heraus, bleibt ein grosser Rest, welcher mutmasslich die Badewasseraufbereitung und ein paar kleinere Nebenverbraucher umfasst.

Strom		Schwimmhalle 2015-2019	September 2020 auf 1 Jahr hochgerechnet	Kennwert Leitfaden
Durchschnittlicher Stromverbrauch	kWh/a	55'000	180'000	
Raumvolumen	m ³	4'500	4'500	
Spezifischer Stromverbrauch	kWh/(m ³ *a)	12 unrealistisch tief	40	33



Mit den plausiblen Werten vom September 2020 liegt der Stromverbrauch mit 40 kWh/(m³*a) rund einen Fünftel höher als der Kennwert aus dem Leitfaden. Das ist zu erwarten aufgrund der alten Filterpumpen ohne Frequenzumrichter und einer zeitgemässen Lüftung.

Elektrizität		2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Strom für Beleuchtung	kWh	3'044	3'057	2'869	3'204
Strom für Lüftung	kWh	32'159	40'641	38'500	59'416
Strom für Hauswirtschaft	kWh	9'008	9'586	8'202	9'834
Strom für Badewasseraufbereitung	kWh	fehlt	fehlt	fehlt	fehlt
Total Strom Schwimmhalle	kWh	44'211	53'284	49'571	72'454

Die Hochrechnung des Stromverbrauchs von September 2020 auf ein ganzes Jahr sehen folgendermassen aus:

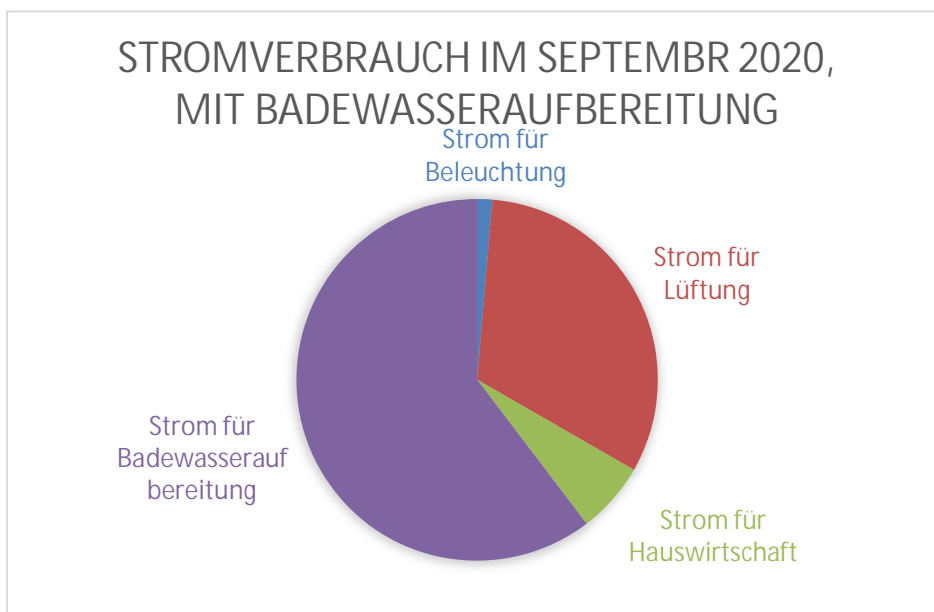
		September 2020	Hochrechnung Sept. 2020 auf 1 Jahr
Elektrizität			
Strom für Beleuchtung	kWh	206	2'472
Strom für Lüftung	kWh	4'798	57'576
Strom für Hauswirtschaft	kWh	952	11'424
Strom für Badewasseraufbereitung	kWh	9'075	108'900
Total Strom Schwimmhalle	kWh	15'031	180'372

Badewasseraufbereitung

Der Strombedarf für die Badewasseraufbereitung kann mit den Angaben von September 2020 und den Motorenleistungen der Filterpumpen grob auf 180'000 – 72'000 - Nebenverbraucher ≈ 100'000 kWh geschätzt werden.

Aufgrund der fehlenden Messwerte für den Strom der Badewasseraufbereitung kann keine Aussage zu deren Entwicklung in den vergangenen Jahren gemacht werden. Er war mutmasslich recht konstant.

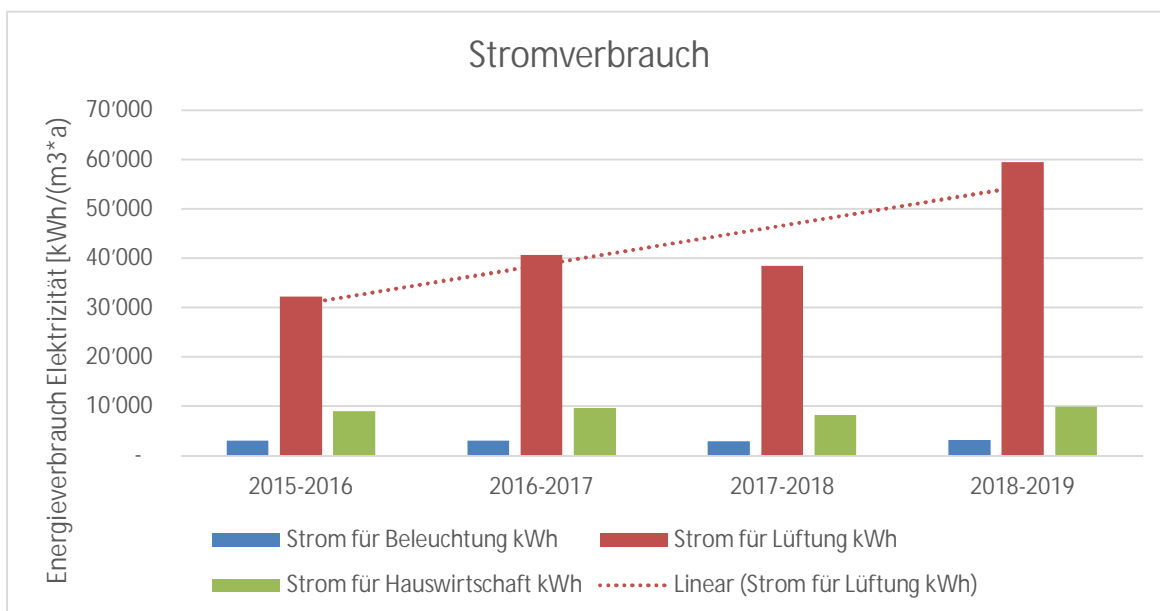
Interessant ist sind die Anteile der verschiedenen Bereiche am Stromverbrauch.



Den grössten Anteil am Stromverbrauch hat die Badewasseraufbereitung mit mehr als der Hälfte. Die Lüftung verantwortet rund einen Drittel. Die Beleuchtung hat in diesem Bad nur einen geringen Anteil.

Lüftung

Für die Lüftung ist der Stromverbrauch plausibel erfasst worden.

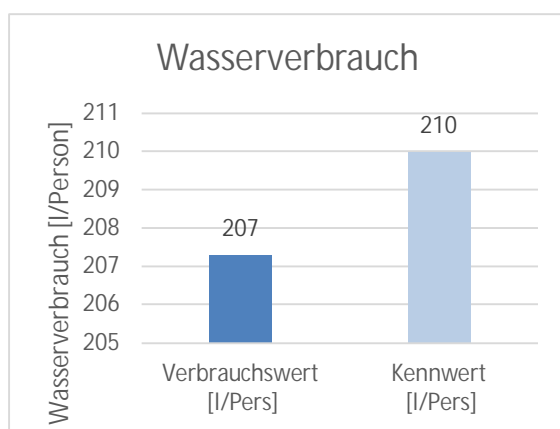


Der Stromverbrauch für die Lüftung hat sich über die letzten Jahre von 30'000 auf 60'000 kWh/a verdoppelt.

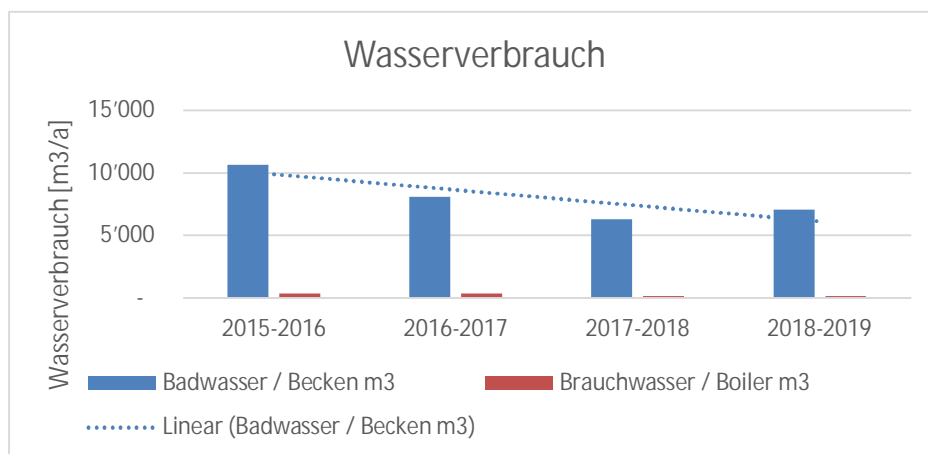
2.3.3 Wasser

Der Wasserverbrauch liegt nahe beim Kennwert des Leitfadens.

Wasser		Schwimmhalle	Kennwert Leitfaden
Durchschnittlicher Wasserverbrauch	m ³ /a	8'300	
Besucher	Personen/a	40'000	
Spezifischer Wasserverbrauch	l/Person	207	210



Über die letzten Jahre ist der Wasserverbrauch gesunken. Das liegt insbesondere daran, dass der Stetsablauf nicht mehr stetig aus dem Rinnenrücklauf des Beckens abgezweigt wird, sondern die Entleerung über den Boden einmal täglich kontrolliert manuell geöffnet wird.



Wasser		2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Badwasser / Becken	m3	10'671	8'086	6'282	7'077
Brauchwasser / Boiler	m3	367	345	176	164
Wasser gesamt	m3	18'443	10'609	8'078	10'575

Der Brauchwarmwasserverbrauch sank über die letzten Jahre von 370 auf gut 160 m³/a.

2.4 Zustand Technik und Bau

Die Filterpumpen der **Badewasseraufbereitung** wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten ersetzt. Ihre Motoren können nicht drehzahl geregelt werden.



Abbildung 4: Filterpumpen mit unterschiedlichem Alter und ohne Drehzahlregelung



Abbildung 5: Anschwemmfilter der Badewasseraufbereitung.

Das **Lüftungsgerät** der Schwimmhalle wurde im Jahr 2010 ersetzt und entspricht dem heutigen Stand der Technik. Neben der rekuperativen Wärmerückgewinnung ist es mit einer Wärmepumpe ausgerüstet, welche der Fortluft zusätzlich Wärme entzieht und dem Badewasser Wärme abgibt. Zudem wird über den Unterkühler das kalte Frischwasser fürs Bad vorgewärmt.



Abbildung 6: Lüftungsgerät der Schwimmhalle mit Wärmerückgewinnung und Wärmepumpe.



Abbildung 7: Zuluftgerät der Garderobenlüftung.

?

Das **Lüftungsgerät der Garderoben aus dem Jahr 2007 ist in einem guten Zustand**. Beim Lüftungsgerät der Garderoben ist bei der Begehung aufgefallen, dass die Betriebsstunden für die Pumpe des Kreisverbundsystems (KVS) praktisch null sind. Es gilt zu klären, ob diese Pumpe läuft und wie sie gesteuert wird.

Das Gebäude wird mit **Fernwärme** versorgt. Die Heizungssteuerung ist alt und die Einstellung der Beckentemperatur ungenau. Die Umwälzpumpen und Wärmemessungen sind neueren Datums.



Abbildung 8: Heizverteiler im EG.

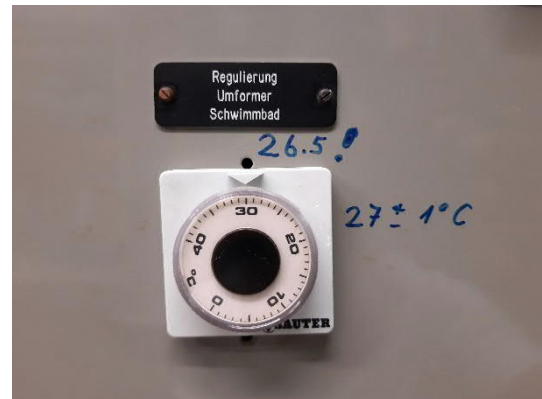


Abbildung 9: Vorgabe der Beckenwassertemperatur über Drehknopf.

Die Bausubstanz ist aus dem Jahr 1969 und grundsätzlich in einem guten Zustand. Die heutigen Anforderungen an die **Wärmedämmung** werden jedoch bei weitem nicht erfüllt. Es geht viel Wärme über die Gebäudehülle verloren. Teilweise bildet sich Kondensat an Wänden und Fenstern.

3 Einzelmassnahmen

3.1 Strom

3.1.1 Solar, Photovoltaik

Auf der Schwimmhalle steht die Turnhalle. Die Brauchwarmwasseraufbereitung wird mit Sonnenkollektoren unterstützt. Zusätzlich soll die Installation einer Photovoltaikanlage geprüft werden. Mit der Schwimmhalle steht ein Dauerstrombezüger in nächster Nähe zur Verfügung.

3.1.2 Filterpumpen

Die beiden Filterpumpen sind die wesentlichen Stromverbraucher der Badewasseraufbereitung. Sie haben Baujahr 2002 und 2019. Sie sind nicht frequenzgeregelt und es gibt keinen Sparbetrieb ausserhalb der Betriebszeiten.

Wir vermuten, dass der Stromverbrauch der gesamten Badewasseraufbereitung bei rund 100'000 kWh pro Jahr liegt. Aufgrund der Nennleistung der Filterpumpen von 7.5 und 3 kW schätzen wir den Stromverbrauch der Filterpumpen auf rund 80'000 kWh. Davon können künftig mit dem Sparbetrieb etwa 20'000 kWh pro Jahr eingespart werden.

Massnahme:

- Der Ersatz der beiden Filterpumpen durch neue mit Frequenzumrichter und gleichzeitiger Programmierung eines Sparbetriebs ausserhalb der Öffnungszeiten spart recht viel Strom ein. Dieser Ersatz kann unabhängig von anderen Massnahmen umgesetzt werden.
- Strommessung der Filterpumpen oder der Badewasseraufbereitung über mehrere Monate vor dem Filterpumpenersatz und danach. Auswerten der tatsächlichen Stromersparnis.

3.1.3 Ventilatoren, Entfeuchtung der Schwimmhalle

Die Ventilatoren der Schwimmhallenlüftung sind frequenzgesteuert und weisen fürs sich genommen eine gute Energieeffizienz auf. Für die Entfeuchtung der Schwimmhalle wurde über die letzten Jahre ein steigender Volumenstrom gefördert, welche den Stromverbrauch der Lüftung ansteigen liess.

Die aktuellen Messwerte der Beckenwassertemperatur von 28.8°C und der Hallenlufttemperatur von 29.6°C zeigen eine geringe Temperaturdifferenz von 0.8°C. Die Hallenlufttemperatur sollte jedoch mindestens 2°C über jener des Beckenwassers liegen, um die Verdunstung des Beckenwassers möglichst gering zu halten. Wenn die Verdunstung gering ist, braucht es einen geringen Aussenluftvolumenstrom zur Entfeuchtung der Hallenluft. Ein kleinerer Volumenstrom bringt in der Folge einen kleineren Stromverbrauch mit sich.

Massnahme: Einstellen und überprüfen der Beckenwasser- und Hallenlufttemperatur auf das gewünschte Niveau und der nötigen Differenz von 2°C.

3.1.4 Leuchten Schwimmhalle

Die Schwimmhalle ist mit Leuchtstoffröhren ausgerüstet. Diese sind veraltet. Es ist eine Tageslichtsteuerung vorhanden, welche eine gute Energieeffizienz sicherstellt. Eine Umrüstung auf LED-Leuchten bringt geringe Stromeinsparungen mit sich. Bei LED-Leuchten entfällt das häufige Ersetzen eines defekten Leuchtmittels, womit der Betriebsaufwand für den Hausmeister sinkt. Zudem ist es absehbar, dass ab 2023 die gesetzlichen Effizienzanforderungen an Leuchtmittel angehoben werden und Leuchtstoffröhren diese nicht mehr erfüllen werden.

Massnahme: Ersatz der Leuchtstoffröhren durch LED-Leuchten.



Abbildung 10: Schwimmhallenbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren und Tageslichtsteuerung.

3.1.5 Leuchten Garderoben

Die Garderoben und Duschen sind mit Leuchtstoffröhren ausgerüstet. Diese sind veraltet. Es sind Präsenzmelder installiert. Eine Umrüstung auf LED-Leuchten bringt geringe Stromeinsparungen mit sich. Bei LED-Leuchten entfällt das häufige Ersetzen eines defekten Leuchtmittels, womit der Betriebsaufwand für den Hausmeister sinkt. Zudem ist es absehbar, dass ab 2023 die gesetzlichen Effizienzanforderungen an Leuchtmittel angehoben werden und Leuchtstoffröhren diese nicht mehr erfüllen werden.



Abbildung 11: Präsenzmelder in den Garderoben.



Abbildung 12: Leuchtstoffröhren in den Duschen und Garderoben.

3.1.6 Fördermittel Strom

ProKilowatt, das Förderprogramm des Bundesamtes für Energie, unterstützt Effizienzmassnahmen, die den Stromverbrauch reduzieren. Der Förderbeitrag, der bis zu 30 % der Investitionskosten betragen kann, soll Anreize setzen, alte Anlagen zu erneuern und in hocheffiziente Technologien zu investieren.

Die Investitionskosten für den Ersatz der Filterpumpen liegen unter Fr. 70'000.-. Und die Motoren haben weniger als 20 kW Leistung. Die Anforderungen von ProKilowatt für eine Förderung können nicht erfüllt werden.

3.2 Wärme

3.2.1 Hallenlufttemperatur

Die Wärme, welche in den letzten Jahren an die Lüftungsanlage abgegeben wurde, ist gesunken. Dafür ist der Wärmebedarf des Beckenwassers gestiegen. Wir führen das darauf zurück, dass die Hallenlufttemperatur zu nahe an der Beckenwassertemperatur gewählt wurde und damit die Verdunstung des Beckenwassers angestiegen ist.

Massnahme: Einstellen und überprüfen der Beckenwasser- und Hallenlufttemperatur auf das gewünschte Niveau und der nötigen Differenz von 2°C.

3.2.2 Wärmerückgewinnung Stetsablauf

Die **Erneuerung des Badewassers** erfolgt durch das händische Öffnen des Bodenablaufs, einmal täglich, durch den Hausmeister. Damit werden rund 2 m³ warmes Beckenwasser der Kanalisation übergeben und durch kaltes Wasser ins Ausgleichsbecken nachgespeist. Durch den kontinuierlichen Fluss entfällt in Zukunft das manuelle Öffnen durch den Hausmeister, wodurch dessen Aufwand geringer wird.

Massnahme: Erstellen einer kontinuierlichen Wärmerückgewinnung mit einem Wärmetauscher im Stetsablauf, welche den Stetszulauf erwärmt.

3.2.3 Messwasserrückführung

Das warme Messwasser aus dem Becken wird warm der Kanalisation übergeben. Würde das **Messwasser stattdessen ins Ausgleichsbecken** geführt, bliebe die Wärme im Beckenwasserkreislauf.

Massnahme: Erstellen einer Messwasserrückführung ins Ausgleichsbecken.

3.2.4 Wärmedämmung der Fassade

Die Gebäudehülle ist schlecht wärmegeklämt. Es geht viel Wärme aus der gut 30°C warmen Schwimmhalle an die Umgebung verloren. Zudem muss die Luftfeuchte bei tiefen 40% gehalten werden, um die Bildung von Kondensat an den kalten Wänden zu verhindern. Die 50-jährige Fassade wird in den kommenden Jahren saniert.

Massnahme: Wahl einer guten Wärmedämmung bei der Fassadensanierung.

3.2.5 Fensterersatz der Schwimmhalle

Die Fenster der Schwimmhalle mit Baujahr 1998 weisen eine Zweifachverglasung auf. Mindestens ein grosses Fenster ist defekt und trüb. Die Schwimmhalle ist bedeutend wärmer und feuchter als eine Turnhalle oder ein Schulzimmer. Eine gute Wärmedämmung lohnt sich umso mehr.

Massnahme: Fensterersatz in der Schwimmhalle durch besonders wärmedämmende Fenster mit Dreifachverglasung.



Abbildung 13: Schwimmhalle mit grossen Fenstern mit 2-fach-Verglasung.

3.2.6 Fensterersatz Garderoben

Die Fenster der Garderoben und Duschen stammen aus dem Baujahr 1969.

Massnahme: Fensterersatz in den Garderoben durch dreifach verglaste Fenster mit guter Wärmedämmung.



Abbildung 14: Fenster der Garderoben mit 2-fach-Verglasung.

3.2.7 Fördermittel Wärme

Eine gute thermische Gebäudehülle schützt das Haus vor Wärmeverlusten im Winter und Überwärmung im Sommer. Das Baselbieter Energiepaket fördert die verbesserte Wärmedämmung der Bauteile Fassade, Dach, Wand und Boden gegen Erdreich. Im Vorprojekt der Sanierung der Schwimmhalle und der Turnhalle sollen die Fördermassnahmen des Kantons für die Gebäudehülle beantragt werden. <https://www.energiepaket-bl.ch/foerdermassnahmen/gebaeudehuelle/waermedaemmung-gebaeudehuelle>

3.3 Wasser

3.3.1 Sparbrausen

Die Duschen sind alt und teilweise defekt. Bei ihrem Ersatz soll darauf geachtet werden, dass sie durch Sparbrausen ersetzt werden. Damit sinkt der Wasser- und der Wärmeverbrauch. Es gilt ein Modell zu wählen, welches keine Aerosole produziert, um das Risiko von Legionellenerkrankungen zu vermeiden.

Angesichts des tiefen Trinkwarmwasserverbrauchs von rund 150 m³/a in den letzten drei Jahren ist das Einsparpotential jedoch bescheiden.

Massnahme: Beim Ersatz der Duschen ein Modell mit Sparbrausen wählen.

4 Ergebnisse

4.1 Massnahmenpakete

4.1.1 Sofortmassnahmen

Die Lufttemperatur in der Schwimmhalle soll angehoben werden, um die Grenzschichtkonvektion und die Verdunstung des Beckenwassers zu verringern. Die Sollwerte der Temperatur und der Feuchte der **Hallenluft** sollen durch den Servicetechniker des Lüftungsgeräts, den Hausmeister und einen Bäderplaner richtig eingestellt werden. Weiter soll die Funktion des Kreislaufverbundsystems (KVS) der Garderobenlüftung geprüft werden.

4.1.2 Kurzfristige Massnahmen

In der **Badewasseraufbereitung** können mehrere kurzfristige Massnahmen umgesetzt werden, welche unabhängig voneinander sind. Sie sind auch unabhängig von baulichen Sanierungen. Der Ersatz der Filterpumpen mit nächtlichem Sparbetrieb ist mutmasslich die wirksamste. Um Wärmeverluste über warmes Abwasser zu vermeiden, kann die Wärmerückgewinnung im Stetslauf und die Messwasserrückführung als einfache Massnahmen ergriffen werden.

4.1.3 Abhängige Massnahmen

Im Rahmen der anstehenden Gesamtsanierung der Schwimmhalle, ist der Gebäudehülle besondere Beachtung zu schenken. Die grossen Fensterfronten der Schwimmhalle sollen mit gut wärmedämmenden Dreifachgläsern ausgerüstet werden. Die Wände sollen so gut es geht gedämmt werden, sowohl jene der Schwimmhalle wie auch jene der Garderoben.

Nach der Fassadensanierung kann der Sollwert der Hallenluftfeuchte von 40% gegen 60% angehoben werden, ohne dass sich Kondensat an den Bauteilen bilden sollte. Damit ist eine weitere Energieeinsparung möglich.

Beim Ersatz der Leuchten sind heute LED-Leuchten eine Selbstverständlichkeit. Sie sollen mit der Sanierung der Decken erfolgen.

Der Ersatz der alten Duschen soll mit Wassersparbrausen erfolgen.

4.1.4 Übersicht

Annahmen für Wirtschaftlichkeitsberechnungen	Nutzungsdauer q	Mittelwertfaktor	Annuitätsfaktor
Gebäudesubstanz, Rohrleitungen	30	1.320	0.051
Elektromechanische Ausrüstung	15	1.163	0.084
Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik (EMSRL)	10	1.111	0.117

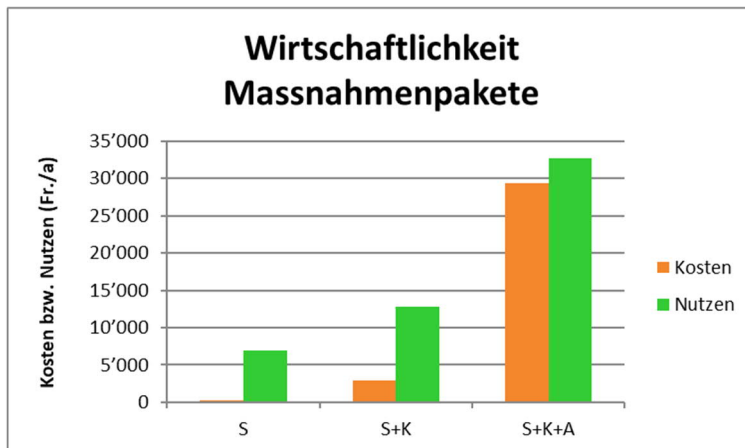
Preise

Strom	Fr./kWh	0.15
Wärme	Fr./kWh	0.08
Wasser	Fr./m ³	2

Die Übersichtstabelle der Ergebnisse fasst die Massnahmen zusammen:

Nr	Massnahme	Nutzungs- dauer Jahre	Investitionen		Energie und Wassereinsparung			Betriebs- kosten Fr./a	Betriebskosten- einsparungen Fr./a	Jahres- kosten Fr./a	Jahres- nutzen Fr./a	K/N
			Gesamt Fr.	energiebedingt Fr.	Strom kWh/a	Wärme kWh/a	Wasser m³/a					
S1	Lufttemperatur der Schwimmhalle anheben.	10	2'000	2'000	15'000	50'000	0			234	6'944	0.03
K1	Ersatz der Filterpumpen durch energieeffiziente und frequenzgeregelte Pumpen, Sparbetrieb nachts.	15	30'000	10'000	20'000					840	3'489	0.24
K2	Wärmerückgewinnung im Stetsablauf erstellen	15	15'000	15'000		6'960			1'000	1'260	1'811	0.70
K3	Messwasserrückführung ins Ausgleichsbecken	15	5'000	5'000		5'512		108		546	513	1.06
A1	Ersatz der Fassade der Schwimmhalle und neue Wärmedämmung	30	200'000	200'000		60'000				10'200	6'336	1.61
A2	Ersatz der Fenster der Schwimmhalle	30	200'000	200'000		90'000				10'200	9'504	1.07
A3	Ersatz der Fenster der Garderoben	30	40'000	40'000		15'000				2'040	1'584	1.29
A4	Ersatz der Leuchten der Schwimmhalle	10	50'000	50'000	500				1'000	2'550	1'419	1.80
A5	Ersatz der Leuchten der Garderoben	10	20'000	20'000	200				500	1'020	700	1.46
A6	Duschen mit Sparbrausen	15	111'000	10'000		2'000	50			510	343	1.49
Total												
S			2'000	2'000	15'000	50'000	0	0	0	234	6'944	0.03
K			50'000	30'000	20'000	12'472	0	108	1'000	2'646	5'812	0.46
A			621'000	520'000	700	167'000	50	0	1'500	26'520	19'886	1.33
S+K+A			673'000	552'000	35'700	229'472	50	108	2'500	29'400	32'642	0.90

Die Sofortmassnahmen und die kurzfristigen Massnahmen weisen ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf. Sie betreffen die Lüftung und die Badewasseraufbereitung und können unabhängig von der Gebäudesanierung ausgeführt werden.



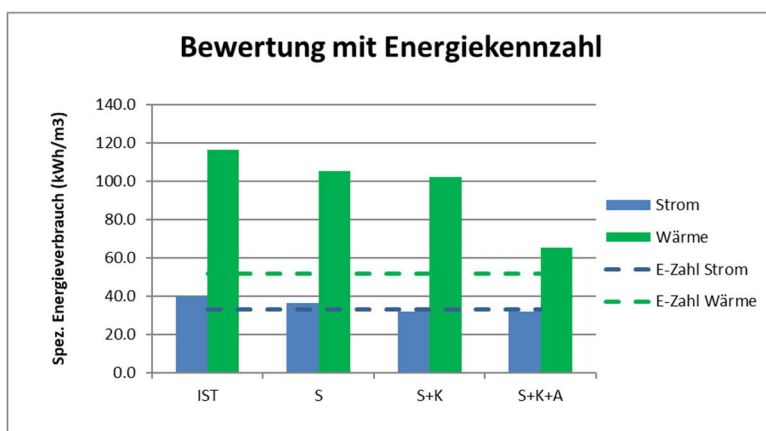
4.2 Erfüllung Energiekennzahlen im IST- und im SOLL-Zustand

Strom

Beim Stromverbrauch kann mit den vorgeschlagenen Sofortmassnahmen und den kurzfristigen Massnahmen das Bad die Kennzahl aus dem Leitfaden von 33 kWh/(m³*a) erreichen. Die Beleuchtung wird nur einen kleinen Effekt haben.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Schwimmhalle ist aktuell sehr hoch und liegt beim Doppelten des Kennwertes. Mit den vorgeschlagenen Massnahmen wird der Wärmeverbrauch deutlich sinken und sich dem Kennwert eines sanierten Hallenbades annähern. Die Sofortmassnahme (Anheben der Hallenlufttemperatur) wird eine spürbare Verringerung des Wärmebedarfs auslösen. Für eine weitergehende Wärmeeinsparung ist die Fassadensanierung nötig, um die Verluste zu verringern und eine höhere Luftfeuchte einstellen zu können.



5 Verteiler

- Urs Kaufmann, Gemeinderat, Gemeinde Frenkendorf
- Marc Frey, Bauleiter, Gemeinde Frenkendorf
- Geschäftsstelle InfraWatt, Ernst A. Müller

Winterthur, 27. Oktober 2020
bi

HUNZIKERBETATECH

Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
Postfach 83
8411 Winterthur

