

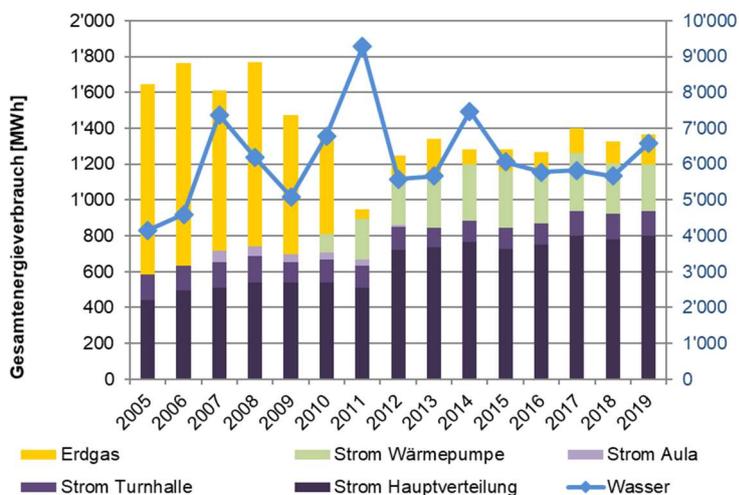
Berufsschule Aarau, bsa

Jahresbericht Energie 2019

Versions-Nr.	Datum	Verfasser	hauptsächliche Änderungen
0.0	10.02.2020	Patrik Küttel	Erstellung Entwurf
1.0	24.04.2020	Patrik Küttel	Fertigstellung

1 Energieverbrauch 2019

1.1 Gesamtenergieverbrauch



Energieverbrauch 2019

Elektrizität Total	1'177 MWh
⇒ Anteil WP	264 MWh
⇒ Übrige	914 MWh
⇒ PV-Ertrag	22 MWh
Erdgas	165 MWh _u
Heizgradtage	2'985 HGT
	+5 %
Wasser	6'583 m ³

Veränderung gegenüber Vorjahr

Elektrizität Total	0%
⇒ Anteil WP	-6%
⇒ Übrige	2%
Erdgas	+33%
Wasser	+16%

Klimatisch war das Jahr 2019 ausgeglichener als 2018. Die Temperaturen waren im August und September milder als in den Vorjahren. Insgesamt sind die Heizgradtage (HGT) um 5% gegenüber 2018 gestiegen. 2019 lag bezüglich HGT unter dem Mittelwert der letzten 15 Jahre. Der Gesamtwärmebedarf der Berufsschule Aarau hat gegenüber dem Vorjahr um 6% zugenommen. Der Anteil der mit der Wärmepumpe produzierten Nutzwärme betrug 85%. Der Gesamtstromverbrauch blieb stabil, wobei der Allgemiestrom um 2% zunahm und der Verbrauch der Wärmepumpe um 6% abnahm. Der Erdgasverbrauch nahm um 33% und der Wasserverbrauch um 16% zu.

Die PV-Anlage produzierte 22 MWh Öko-Strom, welcher ins Netz eingespeist wurde.

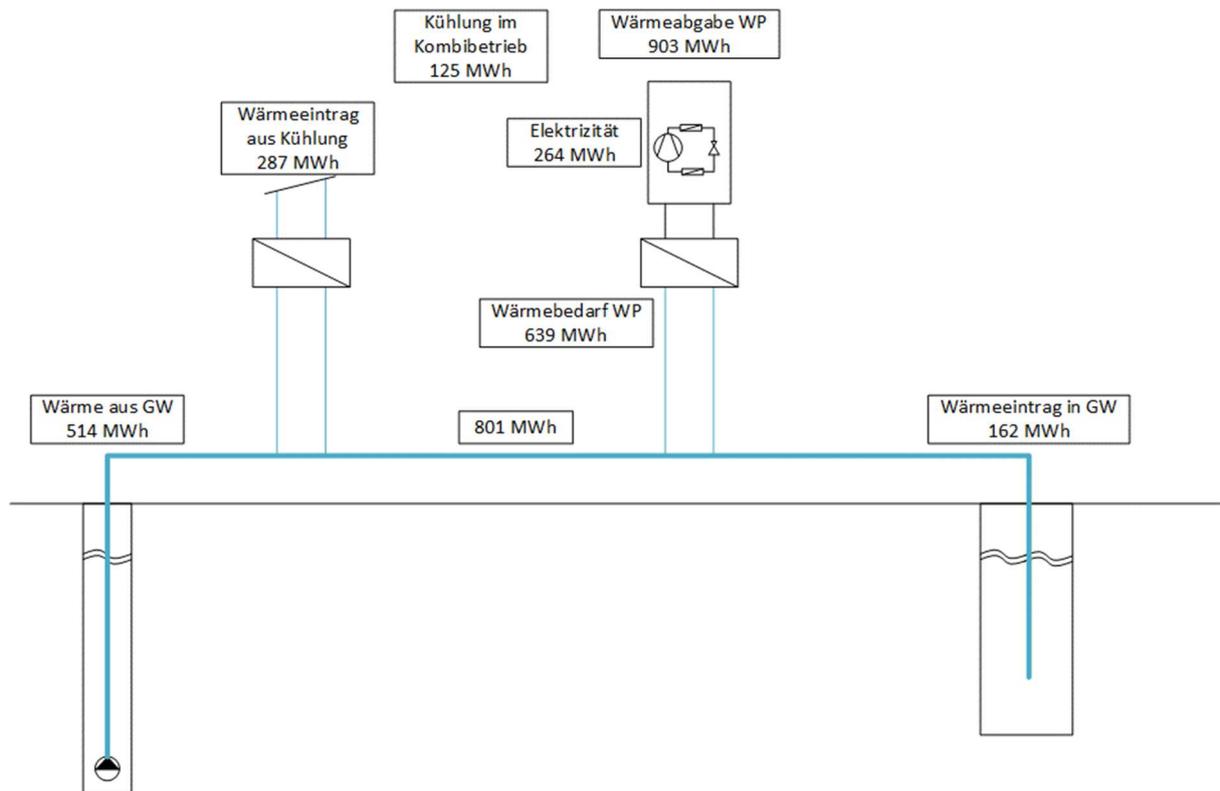


Abbildung 1: Grundwasser-Wärmebilanz 2019

Im Jahr 2019 hat die Wärmepumpe 903 MWh (+ 2%) Nutzwärmemenge erzeugt, bei 6% geringerem Stromverbrauch. Die Arbeitszahl der Wärmepumpe (COP) betrug 3,4. Mit der Wärmepumpe konnten 1'056 MWh_e Erdgas und somit **CO₂-Emissionen von 188 Tonnen** eingespart werden.

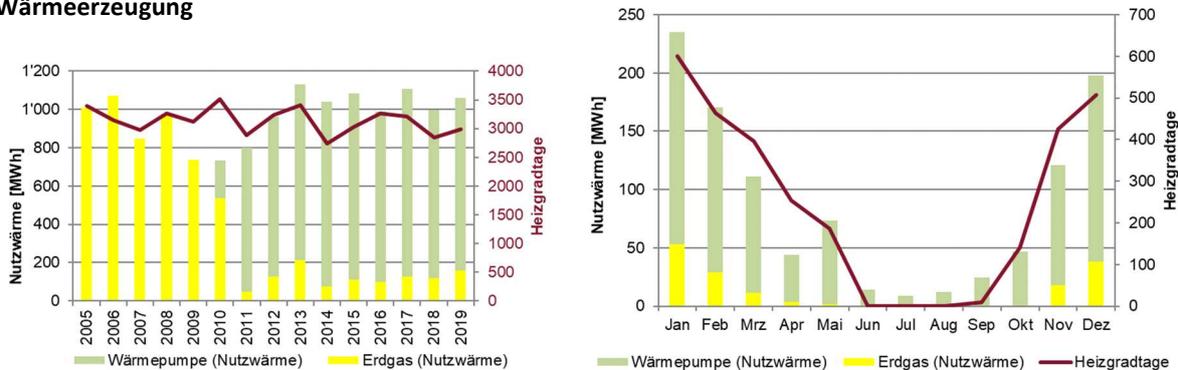
Die Kosten für die Grundwassernutzung betragen 2019 CHF 3'250¹ plus Grundpauschale.

Der Kühlbedarf für die Rückkühlung mit Grundwasser nahm gegenüber dem Vorjahr um 4% ab.

¹ Grundwassernutzungsgebühr: 7 Rp/m³

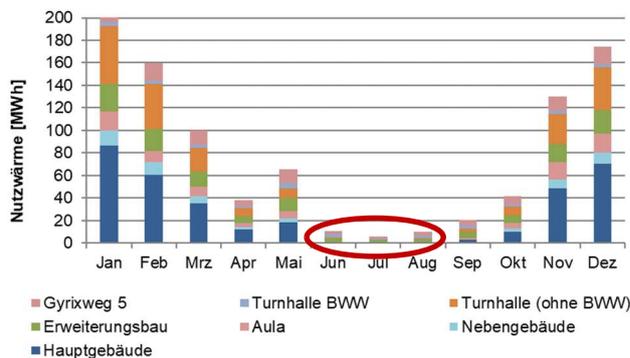
1.2 Wärme

Wärmeerzeugung



Im 2019 wurden 1'059 MWh Wärme produziert. 85% der benötigten Wärme konnte mit der Wärmepumpe erzeugt werden. Der spezifische Verbrauch pro Heizgradtag und Quadratmeter beheizte Fläche nahm gegenüber 2018 um 4% ab. Der Deckungsgrad der Wärmepumpe nimmt in den letzten Jahren stetig ab, wobei sich zeitgleich die Arbeitszahl verbessert. Dadurch steigt der Erdgasverbrauch tendenziell an.

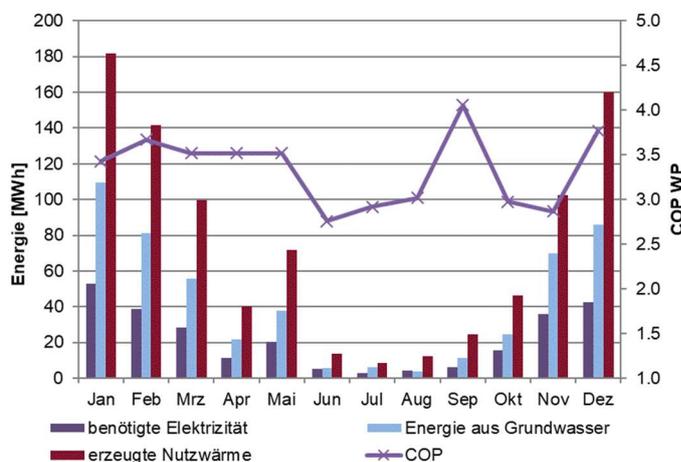
Wärmeverteilung



In der nebenstehenden Grafik ist die Aufteilung der Nutzwärme auf die Gebäude der BSA und die Liegenschaft Gyrixweg aufgezeigt.

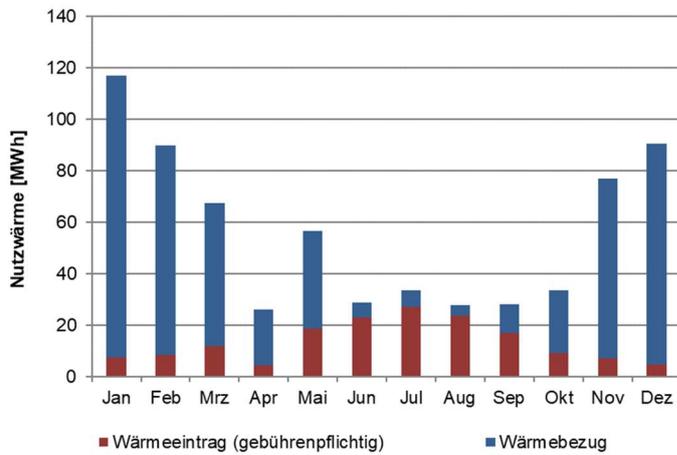
Der Sommerverbrauch der Gebäude ohne Warmwasserbereitung ist stark zurückgegangen. Zu prüfen ist noch, ob die Turnhallenlüftung in den Sommermonaten Wärme anfordert.

Wärmepumpe



benötigte Elektrizität	264 MWh
erzeugte Nutzwärme	903 MWh
COP	3.4
Deckungsgrad	85 %
Emissionsreduktion	188 t CO ₂

Grundwasser



Wärmeentnahme **514 MWh**
Wärmebedarf WP 639 MWh

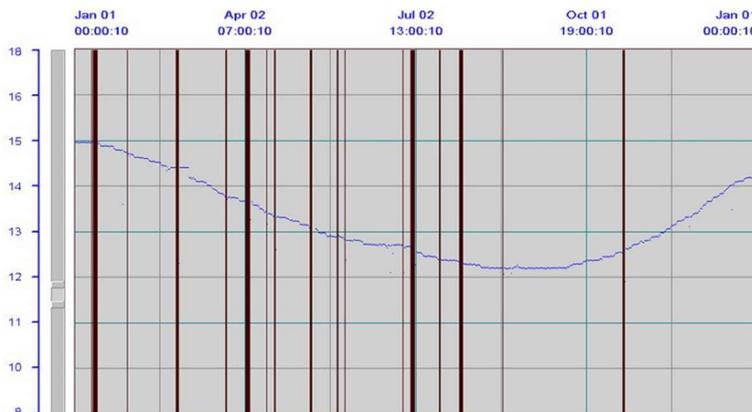
Kältebedarf **287 MWh**
Kälteentnahme **162 MWh**
(ohne WP-Betrieb)

GW-Bezug **46'421 m³**
(gebührenpflichtig)

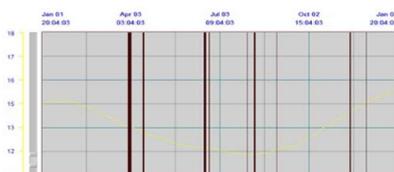
Die gebührenpflichtige Grundwassermenge reduzierte sich gegenüber 2018 etwas, liegt aber immer noch deutlich über den Werten von 2014 bis 2017.

Grundwasser-Temperatur

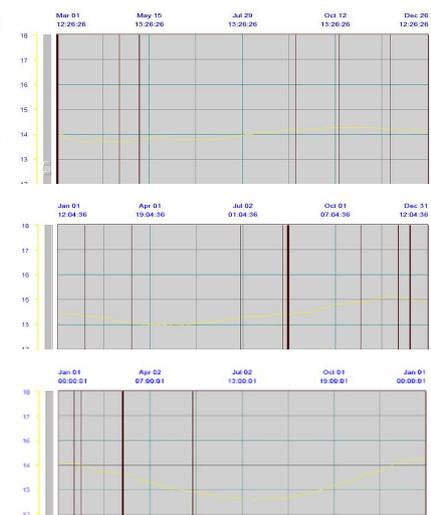
2019



2018

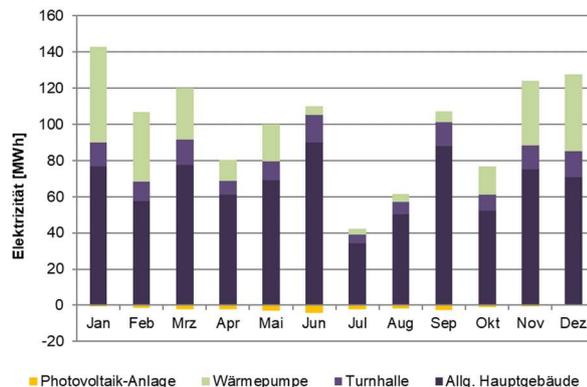
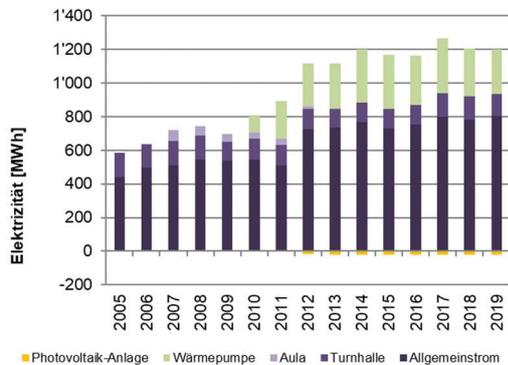


2015 - 17



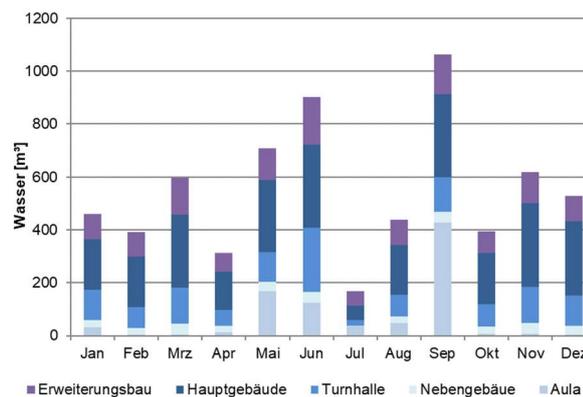
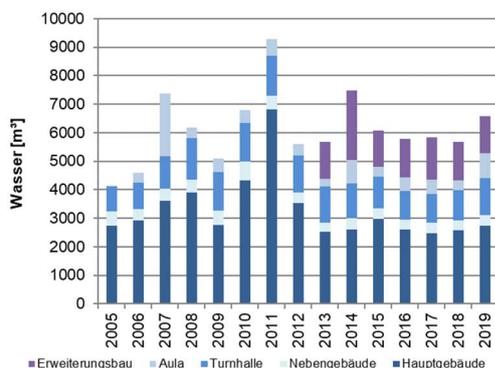
Die grafische Auswertung der Grundwasser-Entnahmetemperatur von Januar bis Dezember zeigt, dass die Temperatur zwischen etwa 12 und 15°C schwankt. Die saisonale Schwankung ist etwa gleich wie 2018 und somit grösser als 2015 oder 2016.

1.3 Elektrizität



Der Gesamtstromverbrauch ist 2019 fast genau so gross wie 2018. Der Allgemeinstrom (ohne Wärmepumpe) nahm um 2% zu. Die Stromproduktion der PV-Anlage ist auf 22 MWh um 4% gesunken und ist vergleichbar mit der Produktion von 2014 und 2015.

1.4 Wasser



Der Wasserverbrauch ist 2019 um 16% von 5'671 auf 6'583 m³ gestiegen. Die ist hauptsächlich auf die Aula (+146%) und die Turnhalle (+24%) zurückzuführen. Gemäss Max Weber wurde der Brunnen zweimal durch «Vandalen» entleert, die den Stopfen im unteren Becken entfernten. Dies führte zum Mehrverbrauch der Aula. Der Mehrverbrauch der Turnhalle deckt sich mit dem eidg. Turnfest, an dem die Duschen der Turnhalle genutzt wurden und im Aussenbereich Wasser der BSA genutzt wurde.

Peter Balsiger prüft bei der Wiederinbetriebnahme des Brunnens im Frühling die Niveauregelung des Ausgleichsbeckens.

2 Massnahmen

2.1 Status Massnahmen KMU-Modell per 30.9.2019

Folgende Massnahmen aus der Liste des Energiecheckups im EnAW-KMU-Modell wurden umgesetzt oder mit der Realisierung begonnen:

• Massnahme 2: LED in Verkehrsflächen	0%	Aug. 19
<i>Massnahme wurde anders umgesetzt → neu Massnahme 26</i>		
• <i>Massnahme 8: LED in den Verkehrsflächen (Nebengebäude)</i>	100%	2014
• <i>Massnahme 6: LED in WC-Anlagen</i>	100%	Juni 15
• <i>Massnahme 7: LED in Garderoben</i>	100%	Juli 15
• <i>Massnahme 9: Lüftungsanalyse und Betriebsoptimierung</i>	100%	Sept 18
• <i>Massnahme 10: Betriebsoptimierung Wärmeverteilung</i>	100%	Juni 16
• <i>Massnahme 11: Zusatzmassnahme Ersatz Lüftung Aula</i>	100%	Juli 16
• <i>Massnahme 12: Zusatzmassnahme Fensterersatz Turnhalle</i>	100%	Aug 18
• <i>Massnahmen 13+14: Zusatzmassnahmen Turnhallendach dämmen</i>	100%	Sept. 17
• <i>Massnahme 15: Zusatzmassnahme Leuchtenreduktion im UG HG</i>	100%	Aug 17
• <i>Massnahme 16: Zusatzmassnahme Nutzerinformationssystem Lift 1+2</i>	100%	Aug 17
• <i>Massnahme 17: Zusatzmassnahme Ersatz Spiegelleuchten (Turnhallengeb.)</i>	100%	Aug 17
• <i>Massnahmen 18+19: Zusatzmassnahmen Beleuchtungsersatz TH</i>	100%	Aug 17
• <i>Massnahme 20: Zusatzmassnahme Leuchtersatz Labor</i>	100%	Aug 18
• <i>Massnahme 22 (E21): Zusatzmassnahme Ersatz Lüftungsanlagen TH</i>	100%	Aug 19
• <i>Massnahme 26 (E2): Einbau Präsenzmelder in Verkehrsflächen HG</i>	75%	Aug 19
Sommerferien 2018: EG / 4 + 5 OG	erledigt	
Sommerferien 2019: 2. + 3. OG	erledigt	
Ziel Abschluss: Sommerferien 2020: 1. OG	Umsetzungsstand 2020: 100%	
• <i>Massnahme 27: LED-Ersatz Musterzimmer und IT-Raum</i>	100%	Aug 19

Aufgrund der Auswertung des Energieverbrauches wurden die erwarteten Einsparungen übertroffen.

2.2 neue Massnahmen 2019 (Zusatzmassnahmen)

Folgende Massnahmen wurden 2019 realisiert:

- In den Sommerferien 2018 wurde mit der Umsetzung von Massnahme 2 begonnen. Per Ende Sommerferien 2019 sind das EG sowie das 2. bis 5. OG saniert (Umsetzungsgrad 75%). Im Sommer 2020 wird das 1. OG saniert und die Massnahmenumsetzung abgeschlossen (Umsetzungsgrad 100%).
Beim Gespräch für das Monitoring 2019 wurde festgestellt, dass die Leuchten nicht durch LED ersetzt wurden, sondern die Beleuchtungssteuerung mit Bewegungsmeldern und Tageslichtsensoren ausgerüstet und auf die Gebäudeleittechnik aufgeschaltet wurden. Daher wurde die Massnahme 26 neu erfasst und ersetzt ab 2019 die Massnahme 2. Die Massnahmenwirkung dieser beiden Massnahmen ist identisch.
- Abschluss der Analyse der neuen Lüftungsanlagen im TH-Trakt inkl. Betriebsoptimierung (Massnahme 22 ersetzt die bisherige Massnahme 21)
- Musterzimmer: Beleuchtungsanierung in Schulzimmer 1204 und im Informatikzimmer als Muster. Einbau von LED-Leuchten mit integrierter Lichtsteuerung (Tageslichtsensoren, Präsenzmeldern und Kommunikation zwischen den Leuchten). Massnahme 27

Hinweis: Falls sich die Sanierung der Musterzimmer bewährt und weitere Umbauten von Zimmern geplant werden, können diese allenfalls über das EnAW-Förderprogramm Effizienz+ gefördert werden. Der Förderantrag muss vor der Umsetzung bewilligt werden.

2.3 Zielerreichung EnAW

Gemäss dem Monitoring der EnAW hat die Berufsschule Aarau sowohl das Ziel 2019 als auch das Ziel 2023 mit den umgesetzten Massnahmen bereits erreicht. Die BSA ist somit auf Zielkurs.

Energieeinsparung durch Massnahmen

Jahr	Zielpfad [kWh]	Realisiert [kWh]	Status
2014	0	0	■
2015	9'541	17'587	■
2016	19'081	44'869	■
2017	28'622	78'057	■
2018	37'467	105'657	■
2019	46'311	121'238	■
2020	55'156		□
2021	60'494		□
2022	65'833		□
2023	71'172		□

2.4 Übererfüllung / Effizienzmarkt

Die Berufsschule Aarau bietet für das Jahr 2019 145 MWh Übererfüllung im Effizienzmarkt der EnAW zum Verkauf an.

Jahr	Verkaufbare Übererfüllungen [MWh]	Angebotene Übererfüllungen [MWh]	Verkaufte Übererfüllungen [MWh]
2015	14	14	0
2016	44	0	0
2017	95	0	0
2018	132	132	0
2019	145	145	0

3 Geplante Tätigkeiten

3.1 Massnahmen 2020

- Ferienprogramm: In der Leittechnik ist ein Ferienprogramm vorgesehen, mit dem die Infrastrukturanlagen (Lüftung, Heizung) in den Ferien reduziert betrieben werden können. Das Ferienprogramm wird aktiviert und zusätzlich eine Liste erstellt, welche Anlagenteile in den Ferien manuell reduziert betrieben oder ausgeschaltet werden können.
- Abschluss Beleuchtungssanierung Verkehrsflächen 1.OG Massnahme 26
- Massnahmen 23/24: Ersatz Bodenleuchten im Aussenbereich der Aula durch LED und Reduktion der Betriebszeiten. Umsetzung M23 im Frühjahr 2020.
M24 kann nicht bei Effizienz+ angemeldet werden, Umsetzung 2021
- Massnahme 25: Sanierung Fensterfront Nordwest-Seite TH-Trakt (Eingangsbereich, Gang).

- Massnahme 28: Beleuchtungssanierung Lehrerzimmer, Kopierraum und Sitzungszimmer
Ersatz der bestehenden Leuchten durch LED-Deckenleuchten, Einbau einer Präsenz- und Tageslichtsteuerung inkl. Integration in die Gebäudeleittechnik. Diese Massnahme wird bei Effizienz+ angemeldet. (Stand 23.4.2020: Massnahme erfasst, in EnAW-QS)

3.2 Ideenkatalog

- Einbau von Tageslichtsensoren in den Turnhallen für die Steuerung der Hallenbeleuchtung und der Storeanlagen.
- Beleuchtungssanierung in den Verkehrsflächen des Turnhallentraktes und in den Geräteräumen. Einbau von Präsenzmeldern und Tageslichtsensoren (Verkehrsflächen). Einbau Lichtsteuerung: «Ein-Befehl» durch Taster; «AUS» durch Taster, Präsenzmelder oder Tageslichtsensor.

4 Beilagen

- Management Summary zum Monitoring 2019 der EnAW
- Unternehmensbericht 2019 der EnAW (Stand 24. April 2020)