

NTB
INTERSTAATLICHE HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK BUCHS

WPZ
Wärmepumpen-Testzentrum

Wärmepumpen-Testzentrum

Mick Eschmann

mick.eschmann@ntb.ch

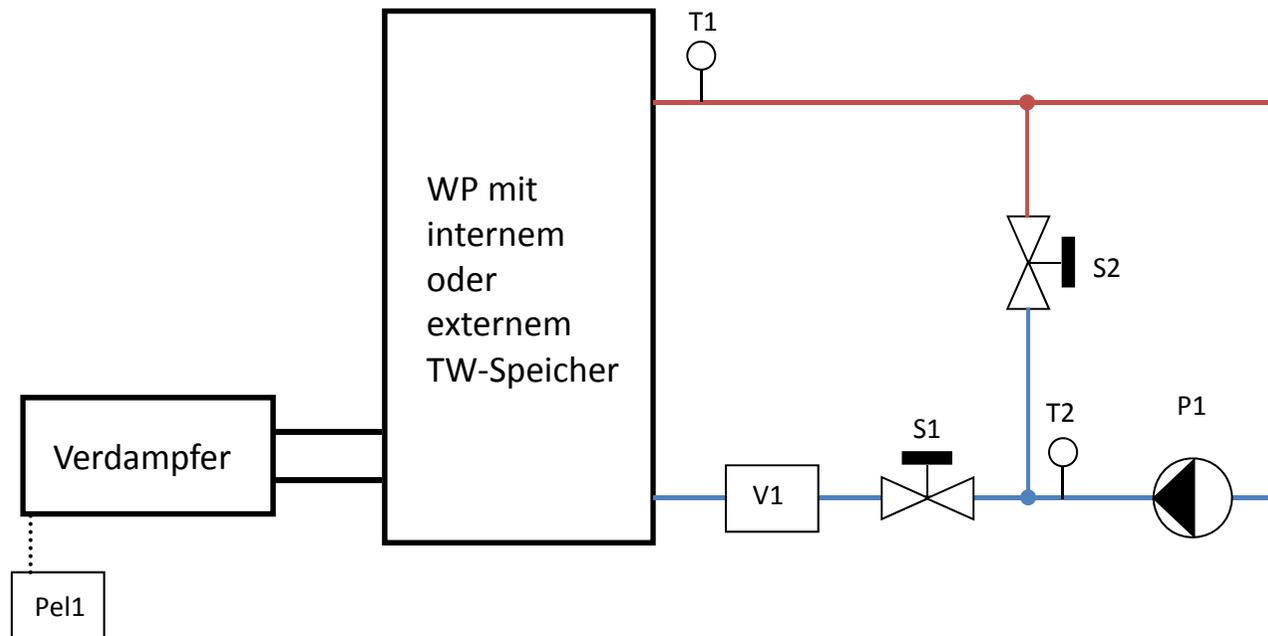
www.wpz.ch

+41 81 755 34 02

- Normen versus Praxis der Brauchwarmwassererwärmung mit Wärmepumpen

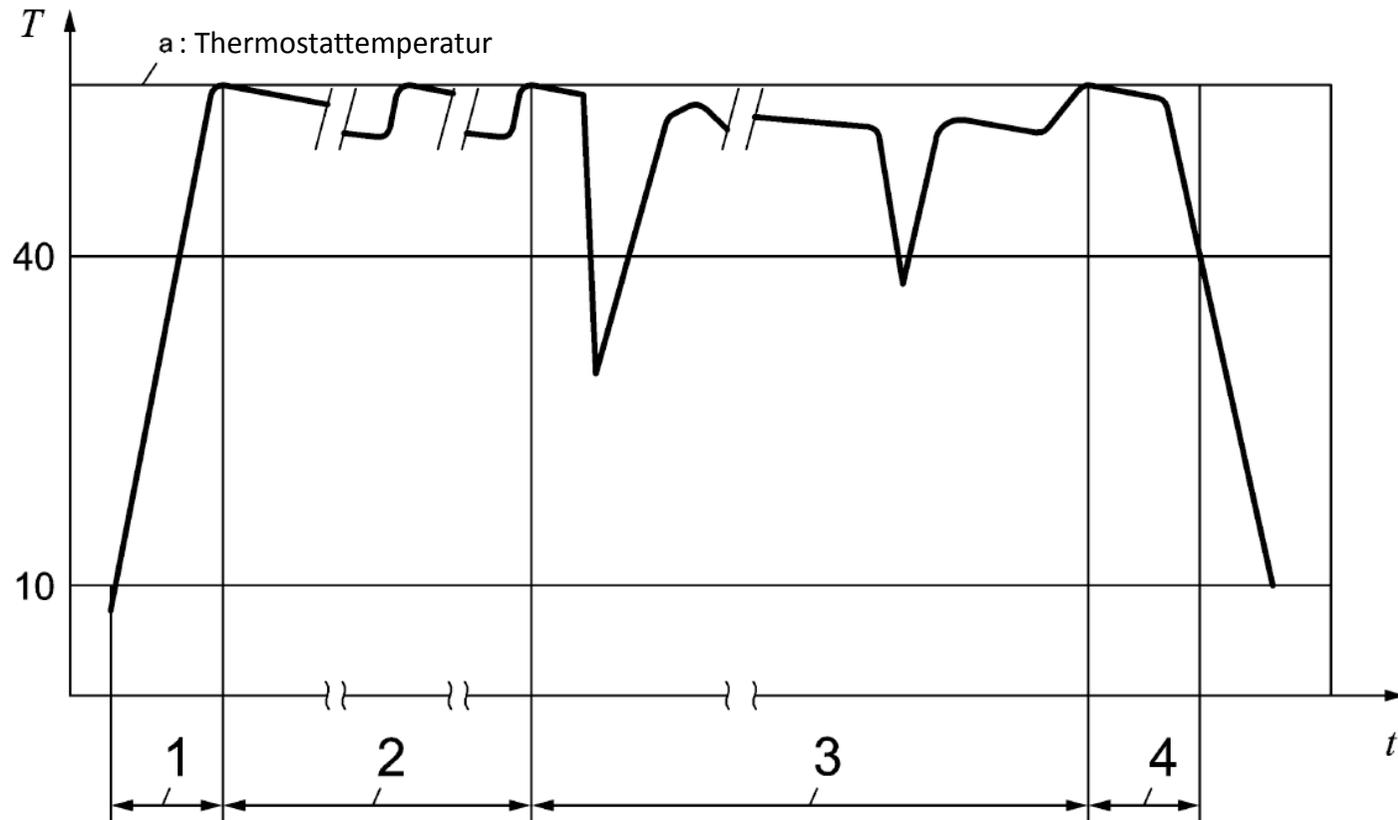
Norm

Messaufbau:



Norm

Die Messung für Trinkwassererwärmung mit Wärmepumpe wird nach EN 16147 durchgeführt



- 1: Aufheizperiode 2: Standby-Periode 3: COP-Messung
4: Bestimmung Bezugswarmwasser-Temperatur

Norm

1: Aufheizperiode

- Speichertemperatur wird von 10°C bis zur Thermostattemperatur aufgeheizt

2: Standby-Periode (P_{sb})

- In dieser Zeit (mind. 48 h) wird die elektrische Energie gemessen, um den Trinkwasserspeicher auf dem gewünschten Temperaturniveau zu halten (keine Entnahmen)

3: COP-Messung (Entnahmen)

- Verschiedene Entnahmeprofile stehen zur Verfügung:

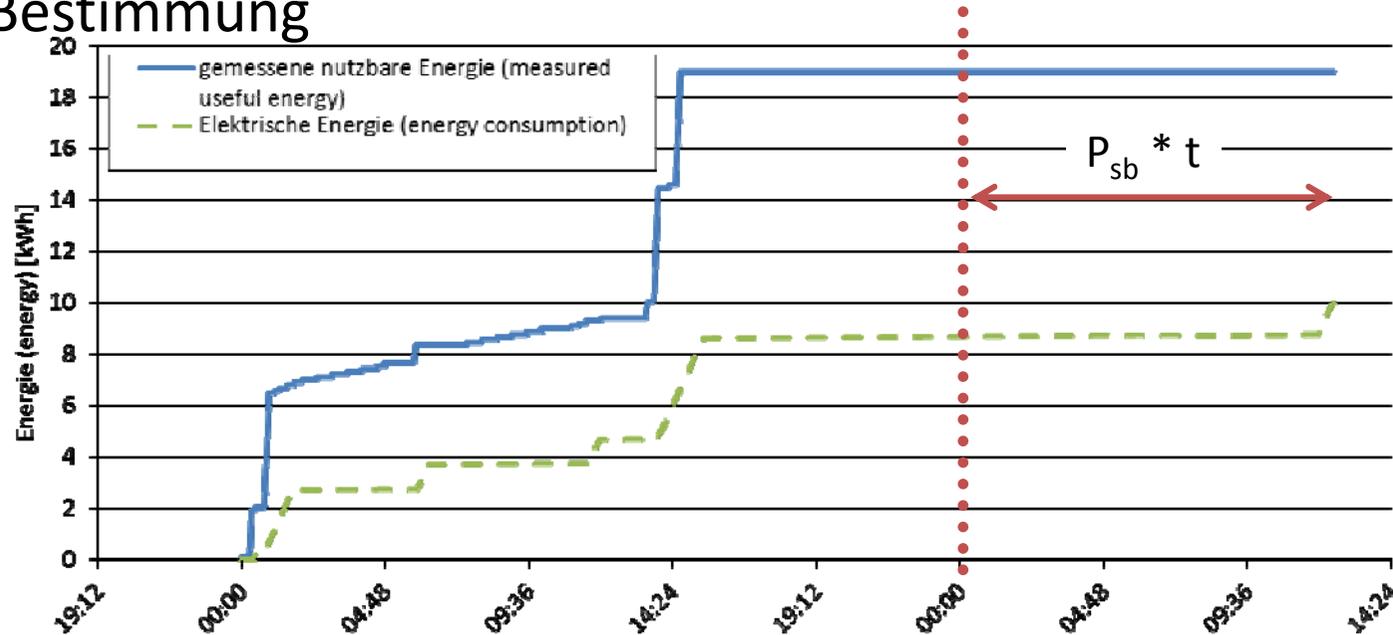
Profil	S	M	L	XL	XXL
Entnommene Energie pro Tag [kWh]	2.10	5.85	11.66	19.07	24.53

4: Bestimmung Bezugswarmwasser-Temperatur

- Nach einer Aufladung wird solange Trinkwarmwasser entnommen, bis die Temperatur unter 40 °C fällt. Mittelwert entspricht der Bezugswarmwasser-Temperatur

Norm

COP-Bestimmung



COP-Werte

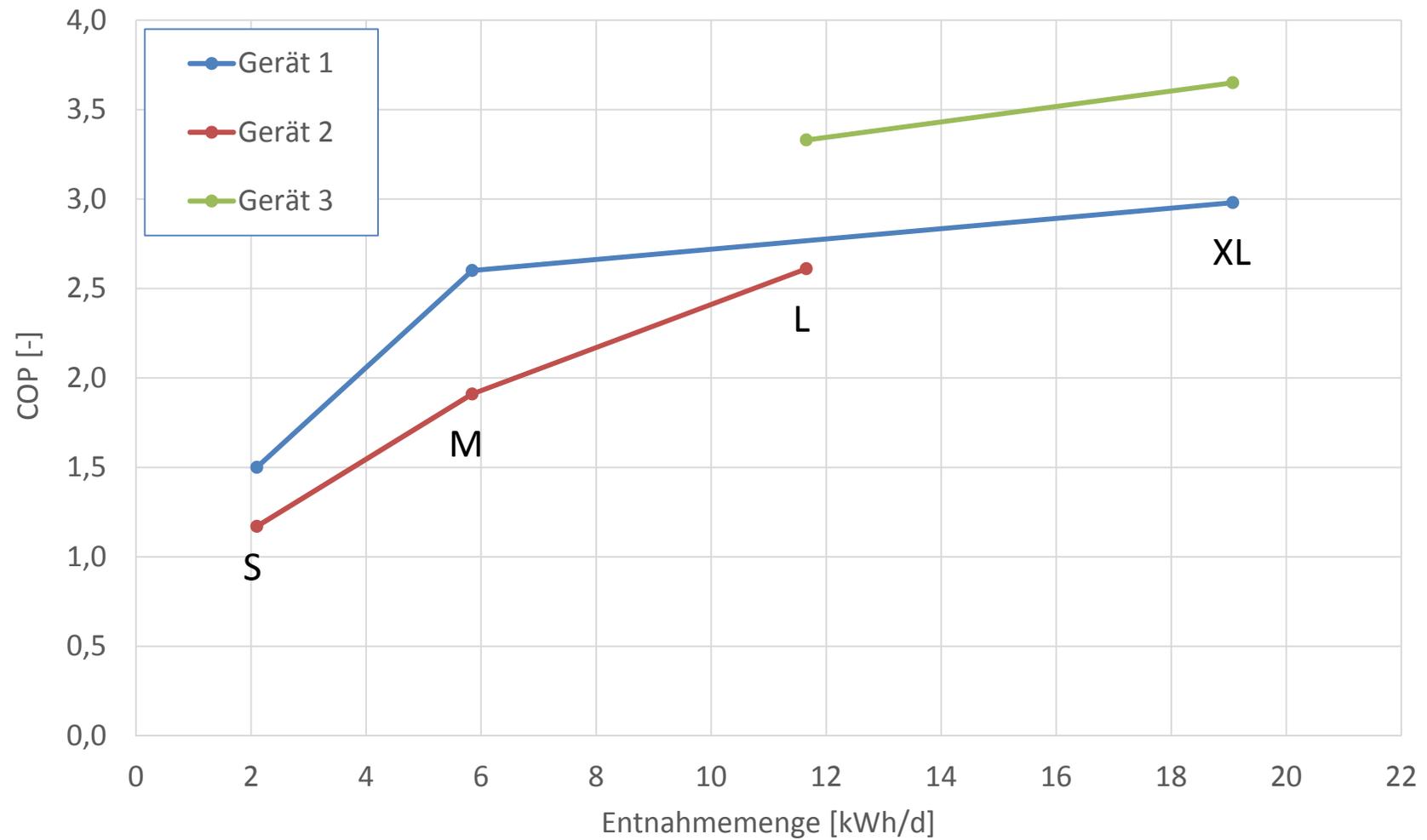
- Messungen werden bei +7 oder +20 °C durchgeführt. Heizungswärmepumpen, die auch das Trinkwarmwasser bereit stellen, werden bei +7 °C durchgeführt.

Quellentemperatur	+7 °C	+20 °C
COP: Brauchwarmwasser-WP	1.82 bis 3.18	2.68 bis 4.20
COP: Heizungs-WP mit Speicher	1.78 bis 3.17	-

Nur Messergebnisse zwischen 2015 und 2018 berücksichtigt

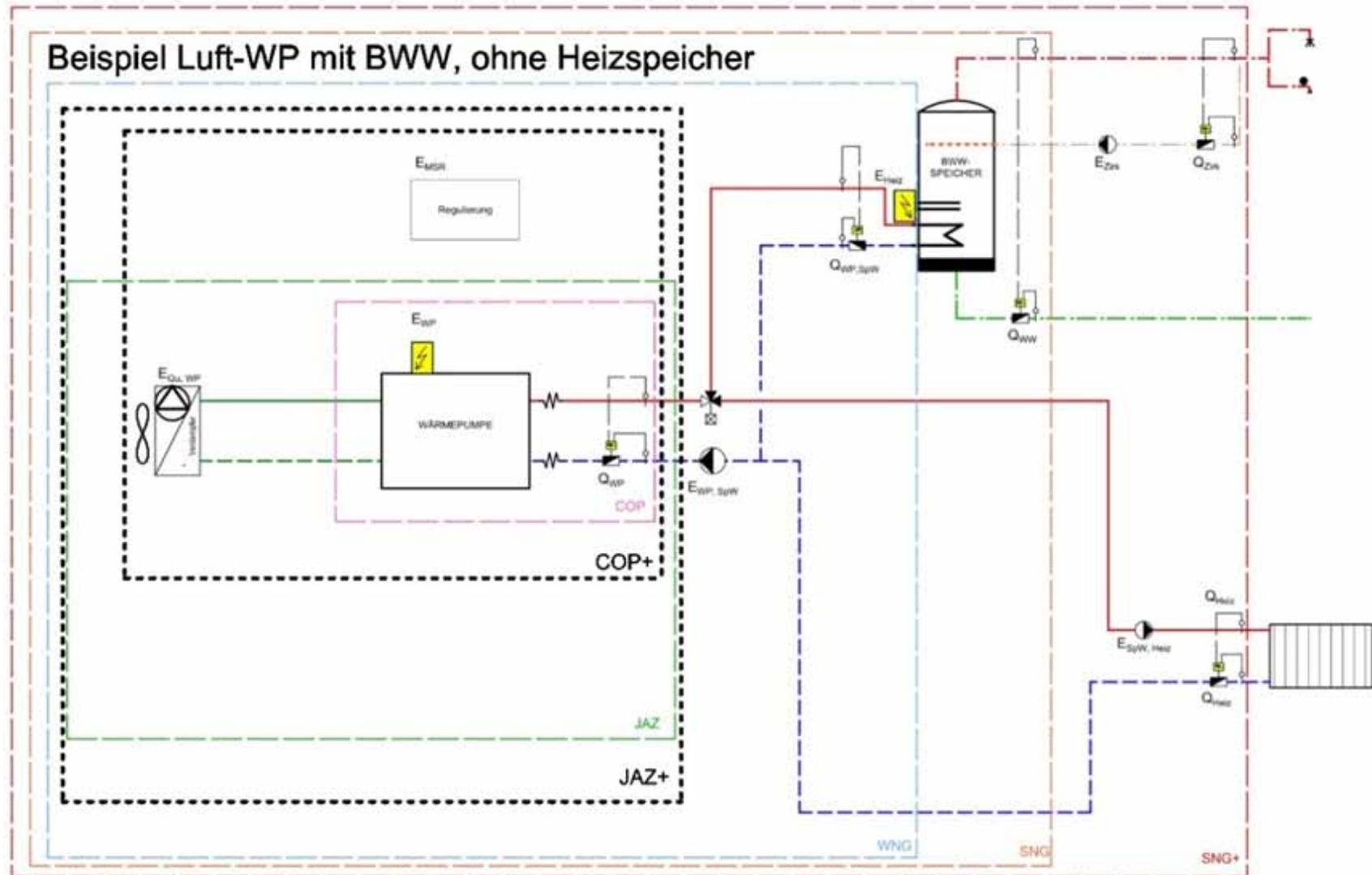
Norm

COP in Abhängigkeit des Zapfprofils:



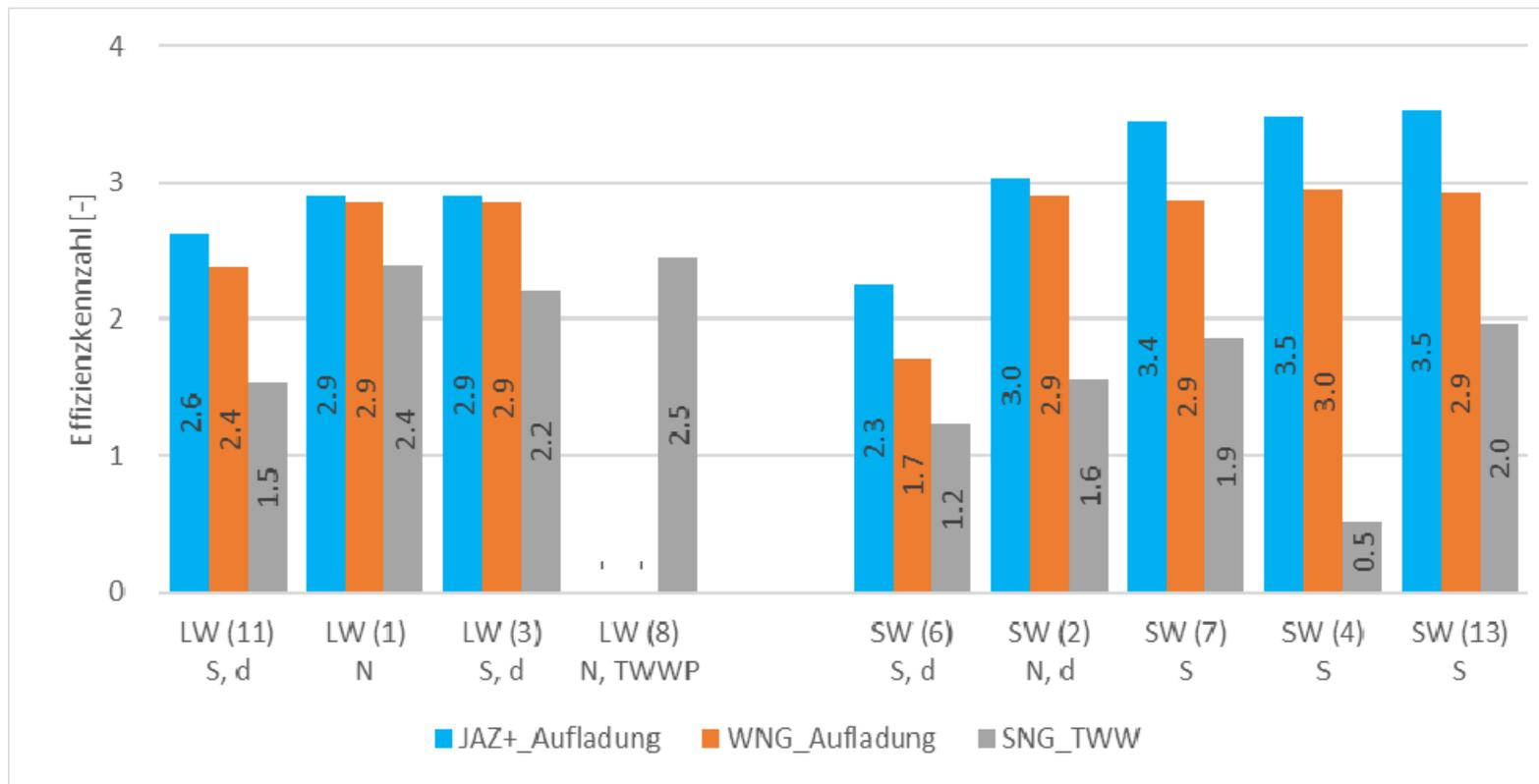
Praxis

Systemgrenzen (SNG \approx COP_{Norm}):



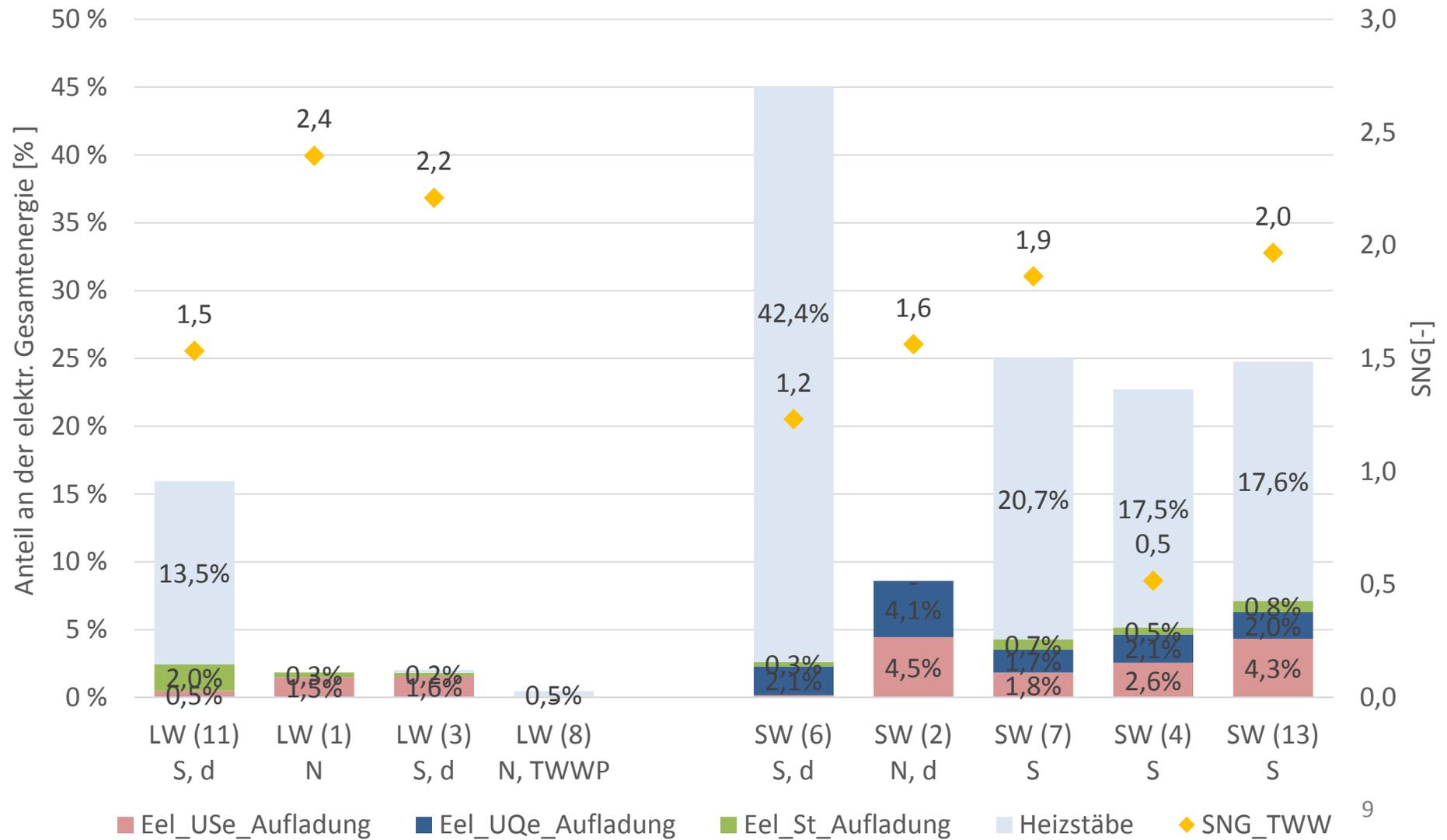
Praxis

Das WPZ führt seit 2015 Feldmessungen an mehreren Wärmepumpenanlagen durch. Bei diesem Projekt wird auch die Effizienz der Trinkwarmwassernutzung untersucht. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:



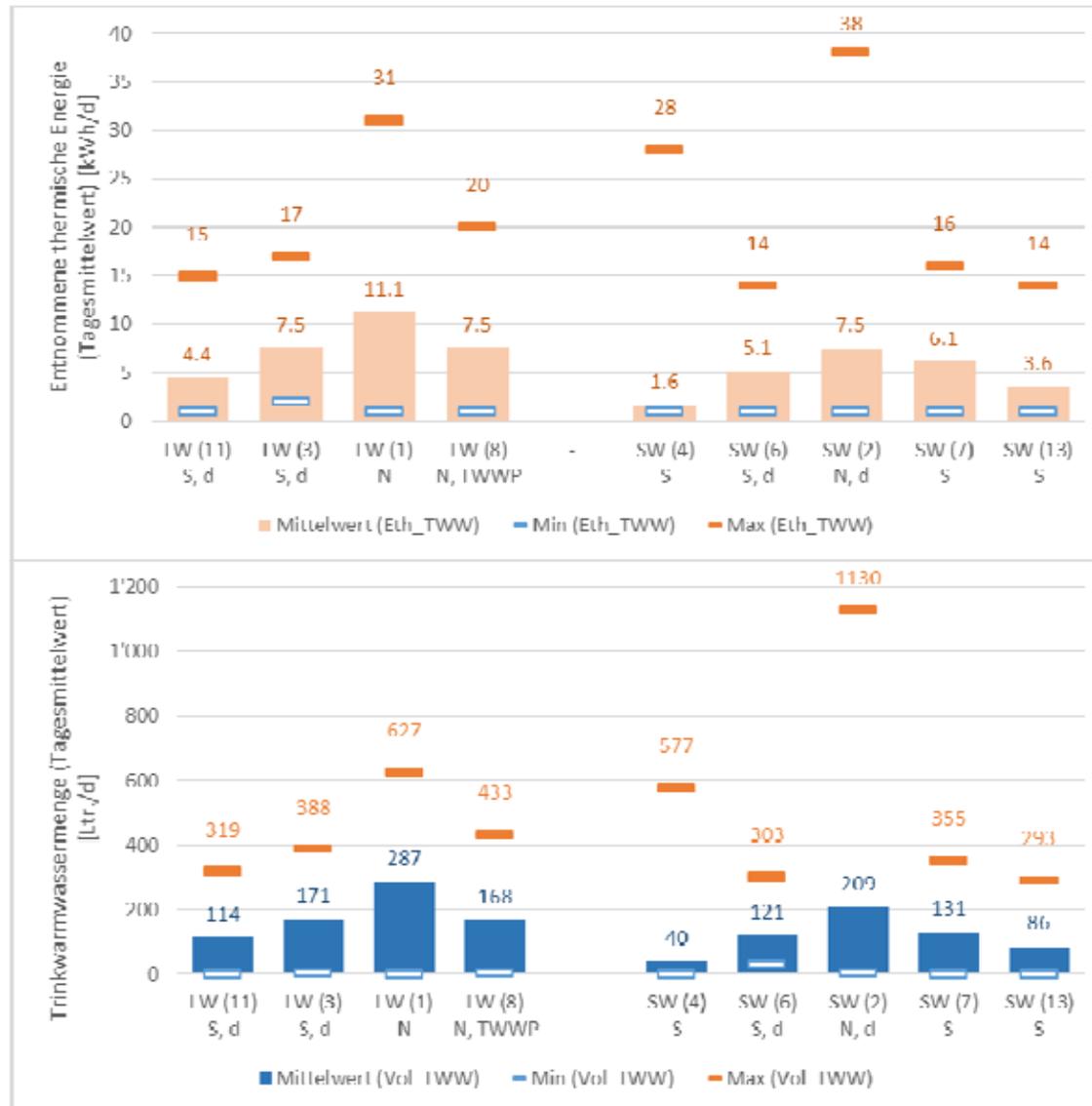
Praxis

El. Anteil der Nebenaggregate:



Praxis

Jedoch variiert der Bedarf an Trinkwarmwasser pro Anlage stark:



Die Maximalwerte entsprechen bei den meisten Anlagen den Entnahmeprofilen XL oder sogar XXL

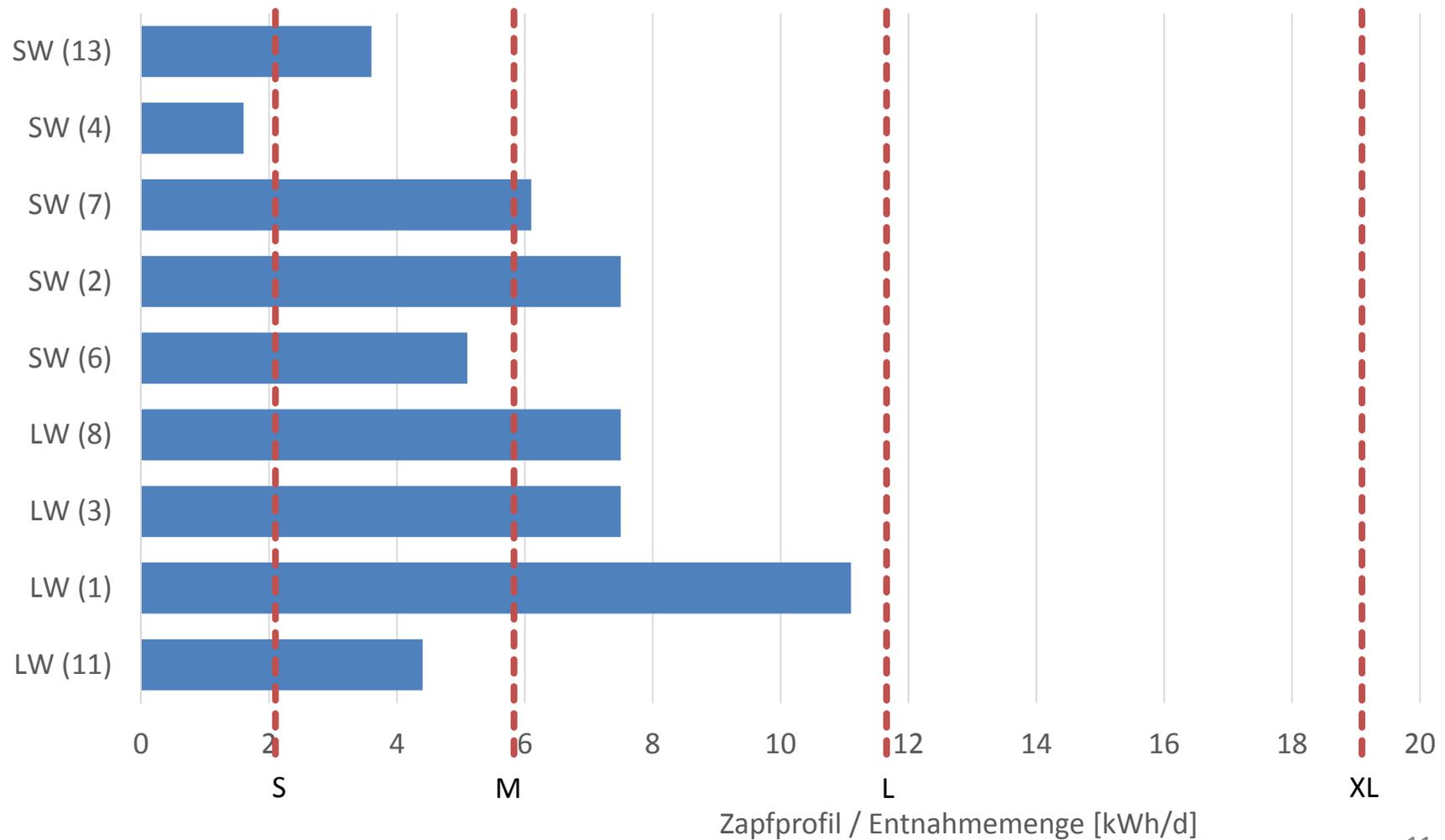
Der Bedarf in Liter variiert entsprechend ebenfalls stark

Beim Zapfprofil L wird ca. 200 l Warmwasser entnommen

Beim Zapfprofil XL wird ca. 300 l Warmwasser entnommen

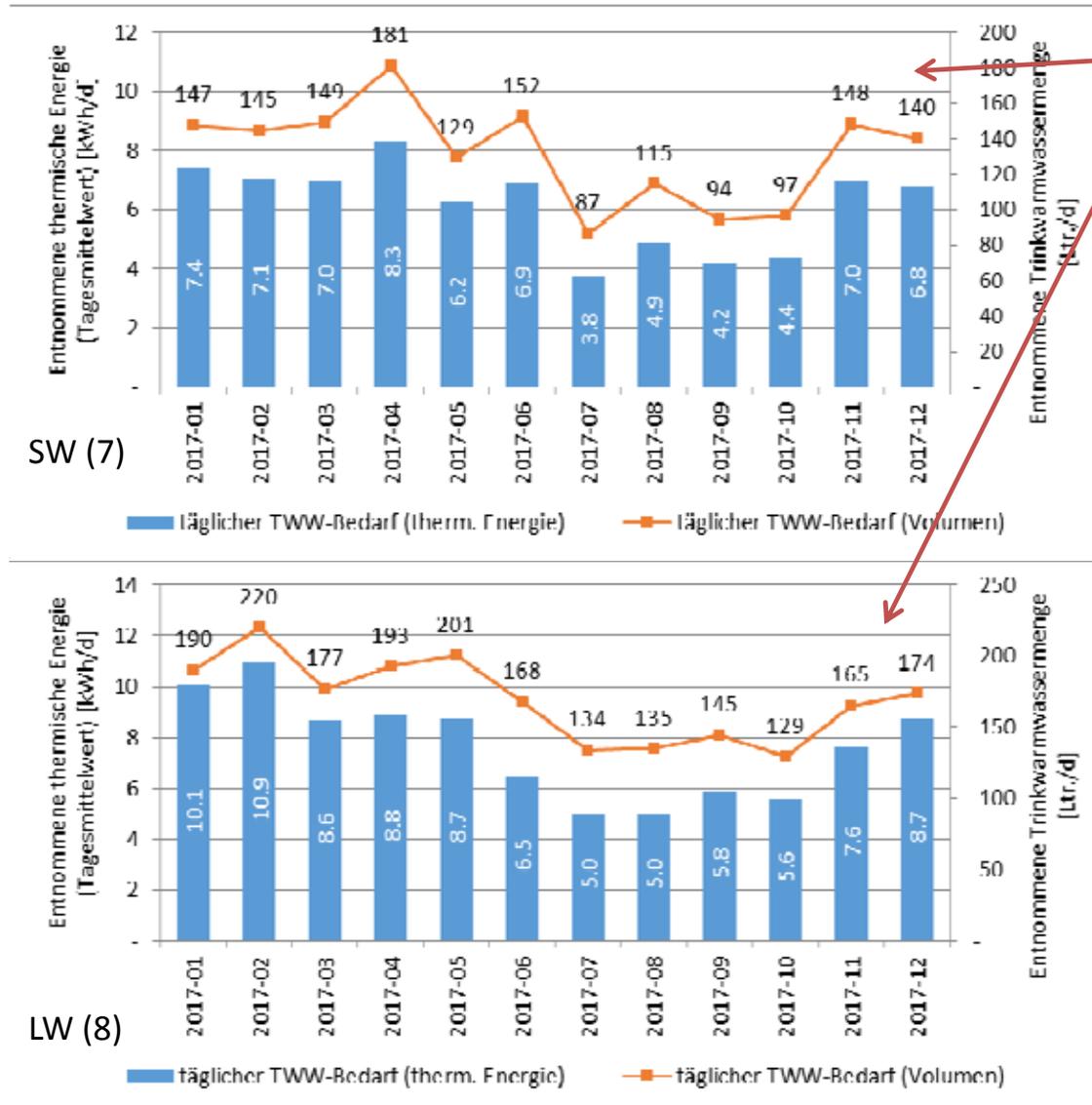
Praxis

Im Schnitt wird im Feld wesentlich weniger Trinkwarmwasserenergie benötigt als nach Norm geprüft wird:



Praxis

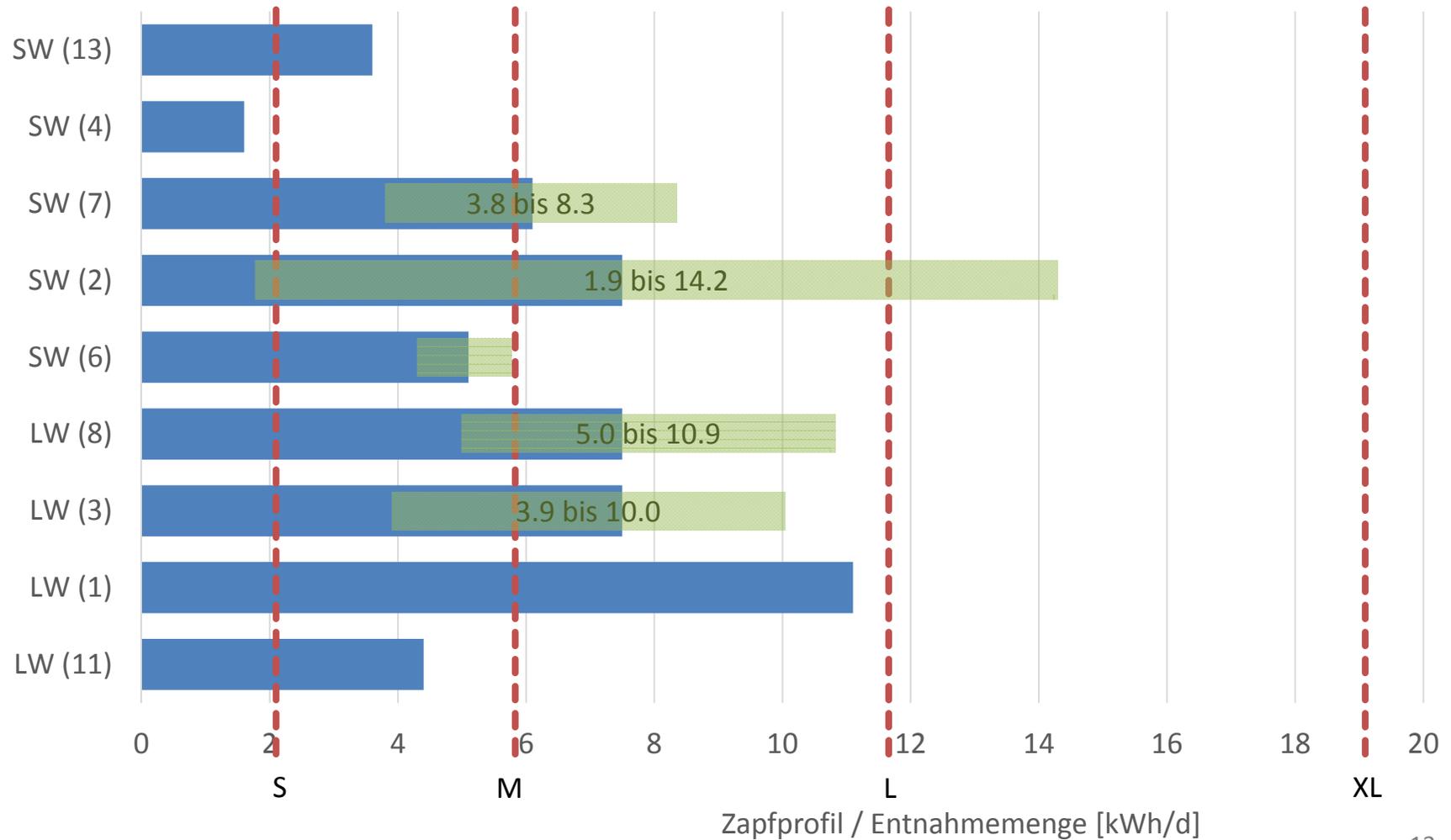
Verlauf der Temperaturen (primär- und sekundärseitig):



Der Warmwasserbedarf liegt in den Sommermonaten wesentlich tiefer als bei den Wintermonaten

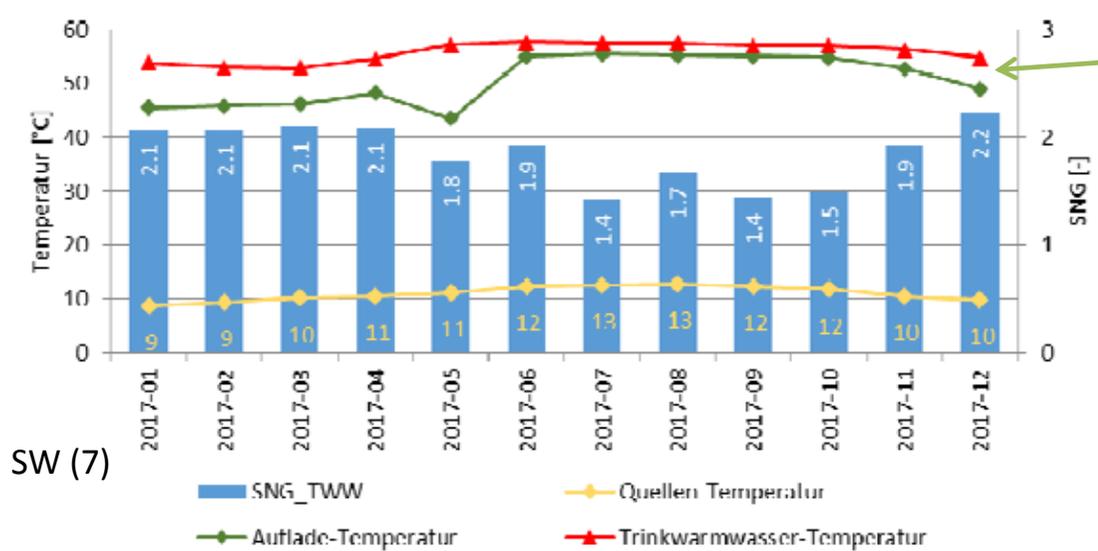
Praxis

Trinkwarmwasserbedarf z.T. mit min/max Ø-Monatswerte:

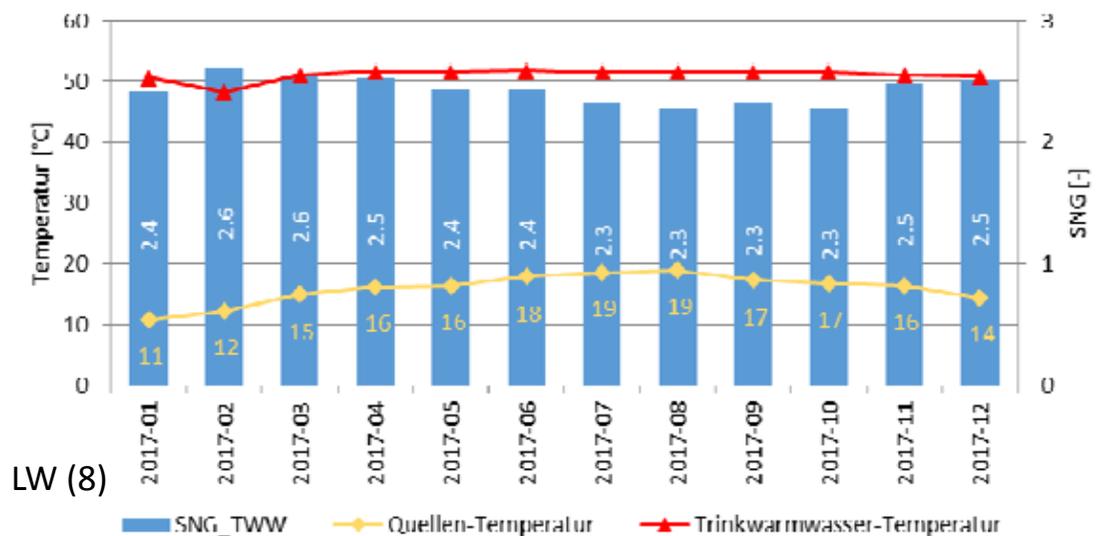


Praxis

Verlauf der Temperaturen (primär- und sekundärseitig):



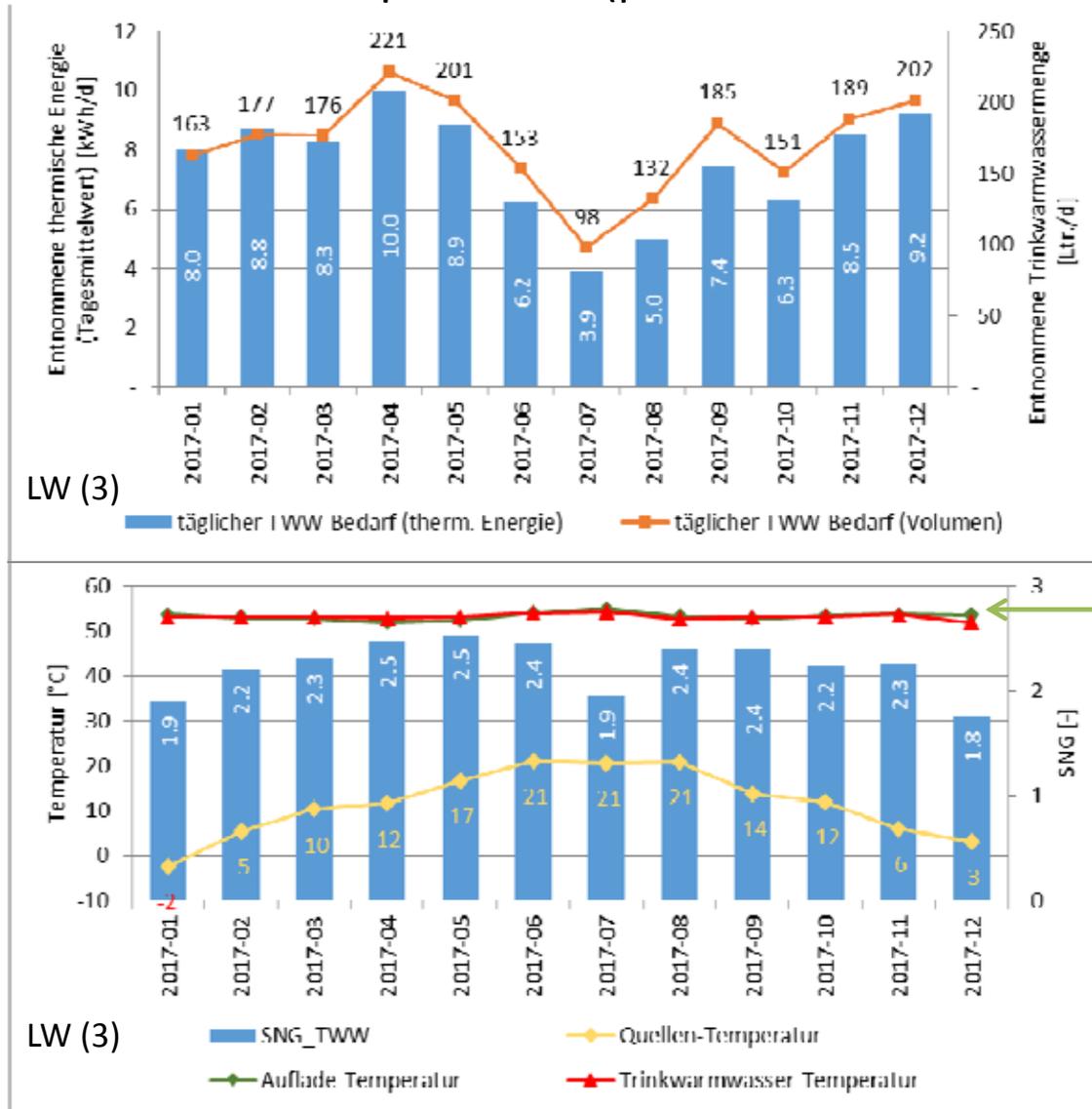
Aufladetemperatur stets niedriger als Nutzungstemperatur → Legionellenschutzschaltung
 Quellentemperatur schwankt im Jahr zwischen 9 und 13 °C



Die Kellertemperatur schwankt im Jahr zwischen 11 und 19 °C (Normmessung wird bei 20 °C durchgeführt)

Praxis

Verlauf der Temperaturen (primär- und sekundärseitig):

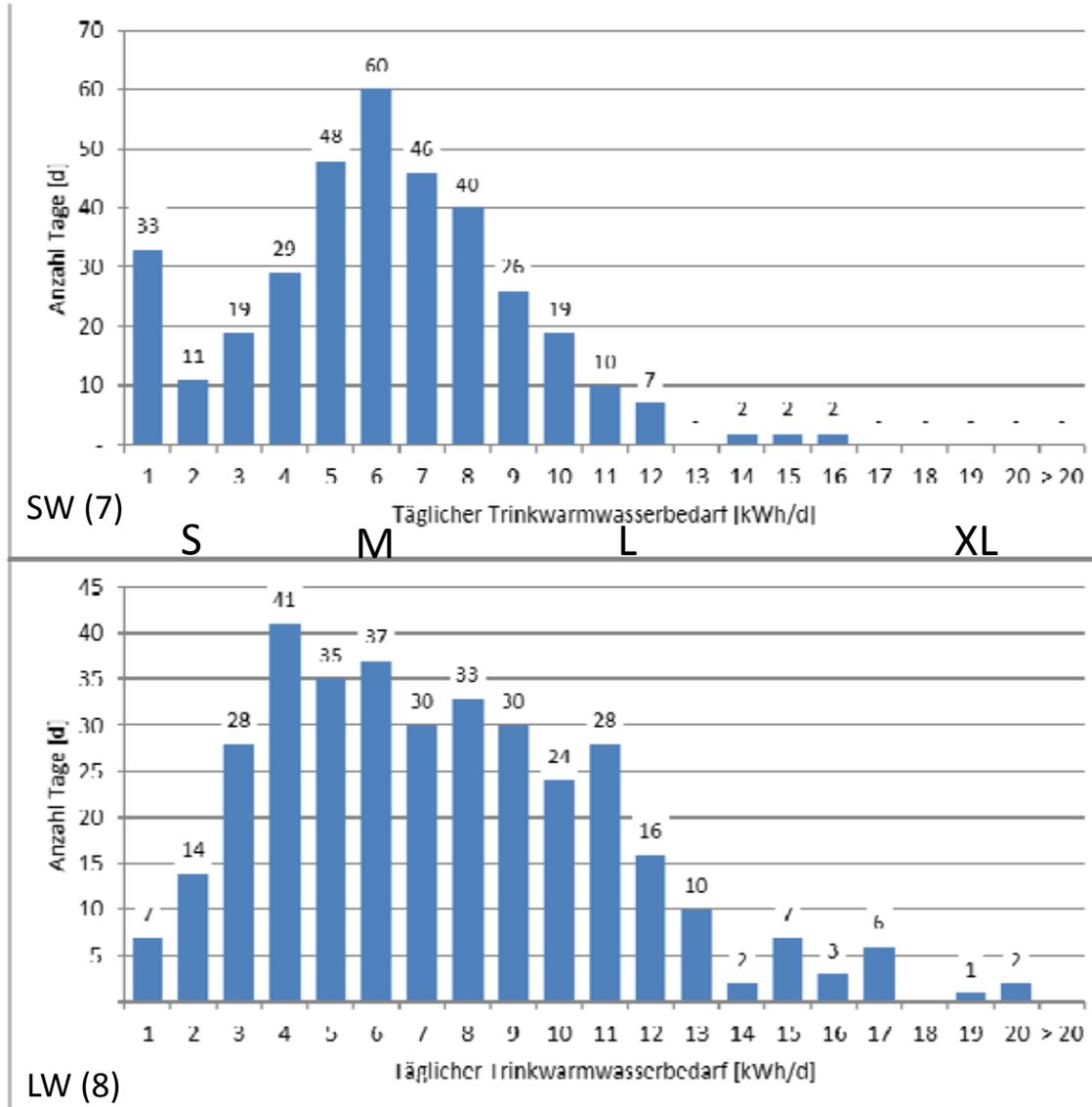


Entnahmemenge variiert stark über das Jahr (zwischen 98 und 221 Liter)

Aufladetemperatur praktisch identisch mit der Entnahmetemperatur (keine Legionellenschutzschaltung mit E-Stab)

Praxis

Tages-Trinkwarmwasserbedarf:

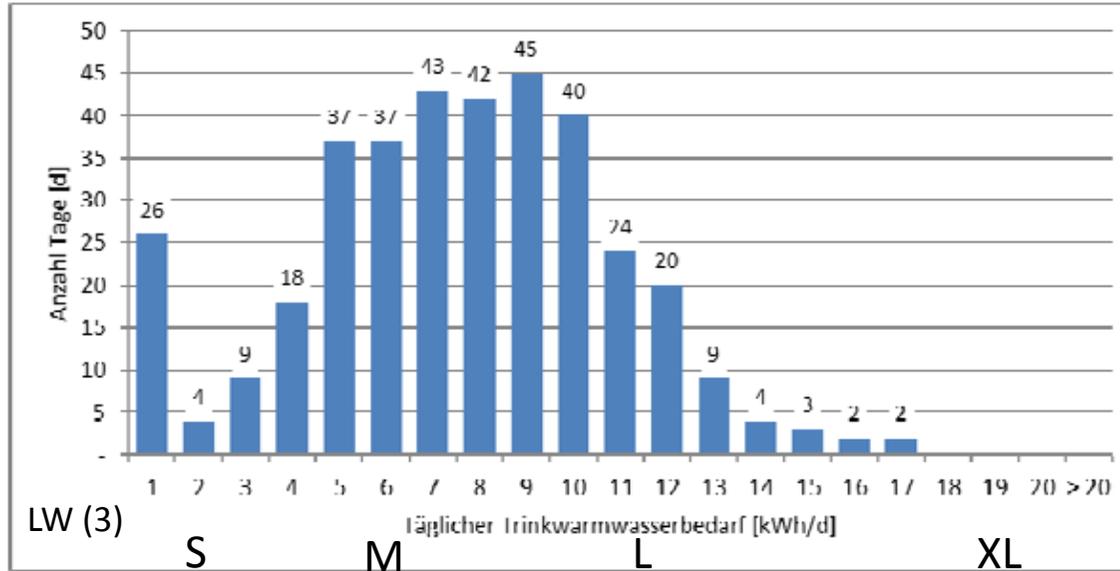


An 60 Tagen liegt der Warmwasserbedarf bei 6 kWh
 $\varnothing = 6.1 \text{ kWh/d}$

An 41 Tagen liegt der Warmwasserbedarf bei 4 kWh
 $\varnothing = 7.5 \text{ kWh/d}$

Praxis

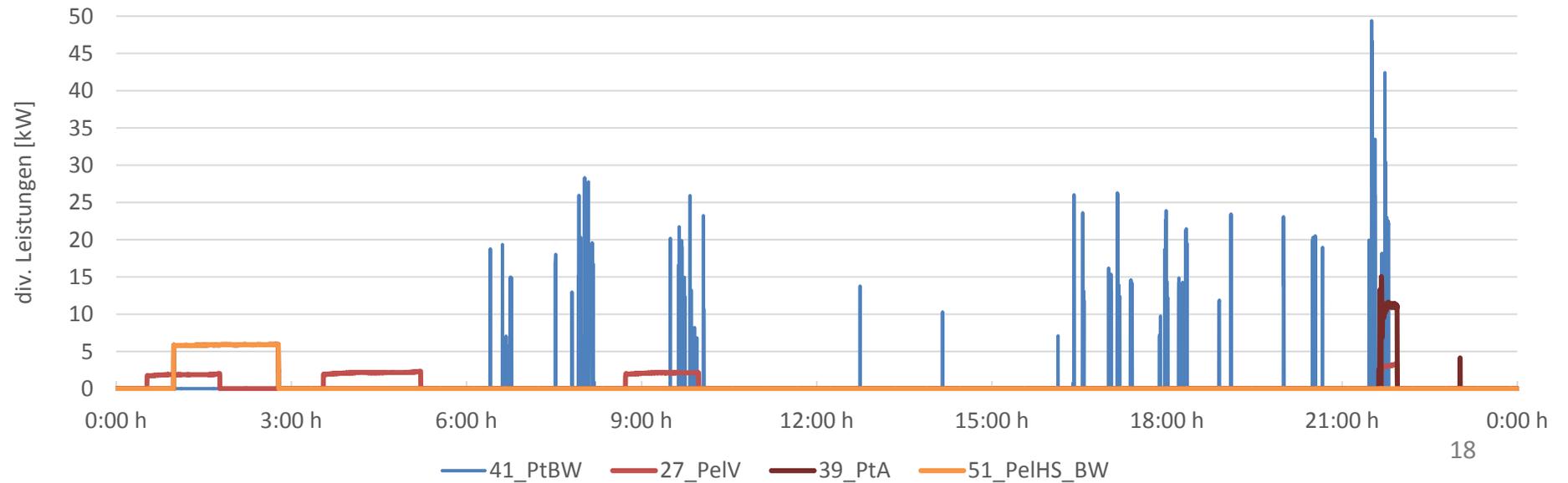
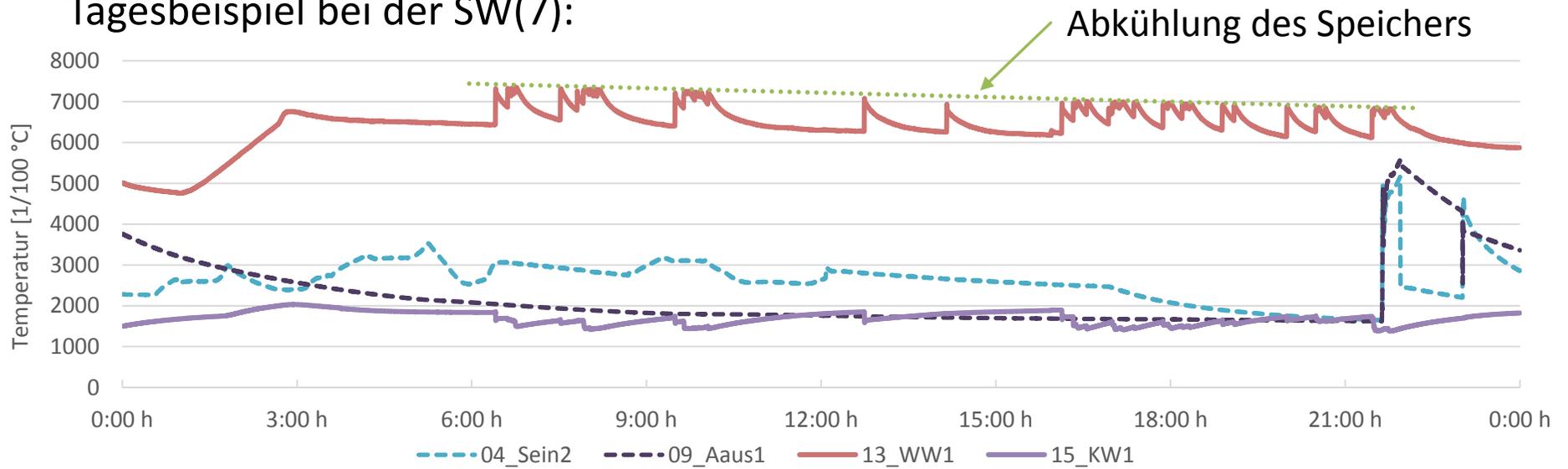
Tages-Trinkwarmwasserbedarf:



An 45 Tagen liegt der Warmwasserbedarf bei 9 kWh
 $\varnothing = 7.5 \text{ kWh/d}$

Praxis

Tagesbeispiel bei der SW(7):



Vergleich

Vergleich zwischen Norm- und Feldmessung:

	Normmessung	Feldmessung
COP / SNG bei TWWP	2.68 bis 4.20	2.5
COP / SNG bei Heizungs-WP mit Speicher	1.78 bis 3.17	0.5 bis 2.4
Entnahmeprofil Entnahmeenergie [kWh]	L oder XL 11.66 bis 19.07	S, M oder L Ø: 1.6 bis 11.1
Berücksichtigung Elektroheizstab	Nein	Ja
Berücksichtigung Zirkulation	Nein	Ja, falls vorhanden

Herzlichen Dank für eure Aufmerksamkeit



Wärmepumpen-Testzentrum WPZ und Akustik

Mick Eschmann

E-Mail: mick.eschmann@ntb.ch

Tel: +41(0)81 755 34 02

www.wpz.ch