

VBZ Verkehrsbetriebe Zürich

**Kundenzufriedenheit und Energieeinsparung im
Trambetrieb bei verschiedenen Innenraum-
Temperatursollwerteinstellungen –
Quantifizierung und Flottenerfahrungen**



Hypothese - Durch die Optimierung der Temperatursollwerte für Heizen und Kühlen wird der Energieverbrauch gesenkt, ohne den Komfort der Fahrgäste zu beeinträchtigen.





Verkehrsmittel	Allgemeine Themen	A - Z	Publikationen	Rechtliches	Das BAV	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	

[Startseite](#) > [Allgemeine Themen](#) > [Forschung und Innovation](#) > [Förderprogramme](#) > [Energiestrategie 2050](#)

< Förderprogramme

Energiestrategie 2050

Energiestrategie 2050 im öffentlichen Verkehr – ESöV 2050

P-239	Energieeinsparung im Trambetrieb bei verschiedenen Innenraum Temperatursollwerteinstellungen - Quantifizierung und Flottenerfahrungen	Klein G.
-------	---	----------

VBZ Fahrplan



1. Hintergrund
2. Was haben wir gemacht?
3. Resultate
4. Message

VBZ

Züri Linie



Ein Unternehmen
der Stadt Zürich



2. Was haben wir gemacht?

- 3 Gruppen à je 10 Cobra Tram
- Unterschiedliche Temperatureinstellungen

Heizung



Kühlung

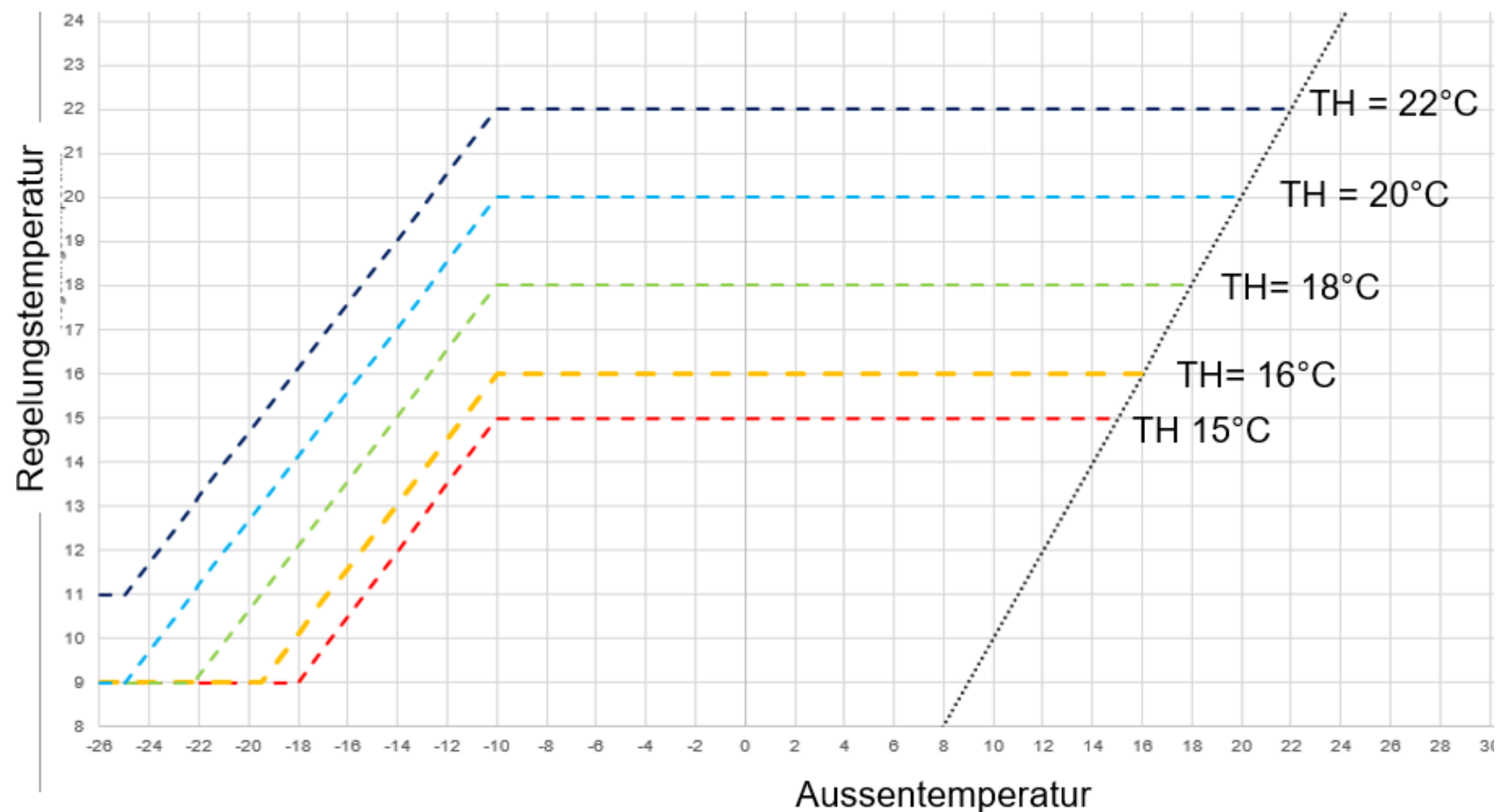


Sollwert °C

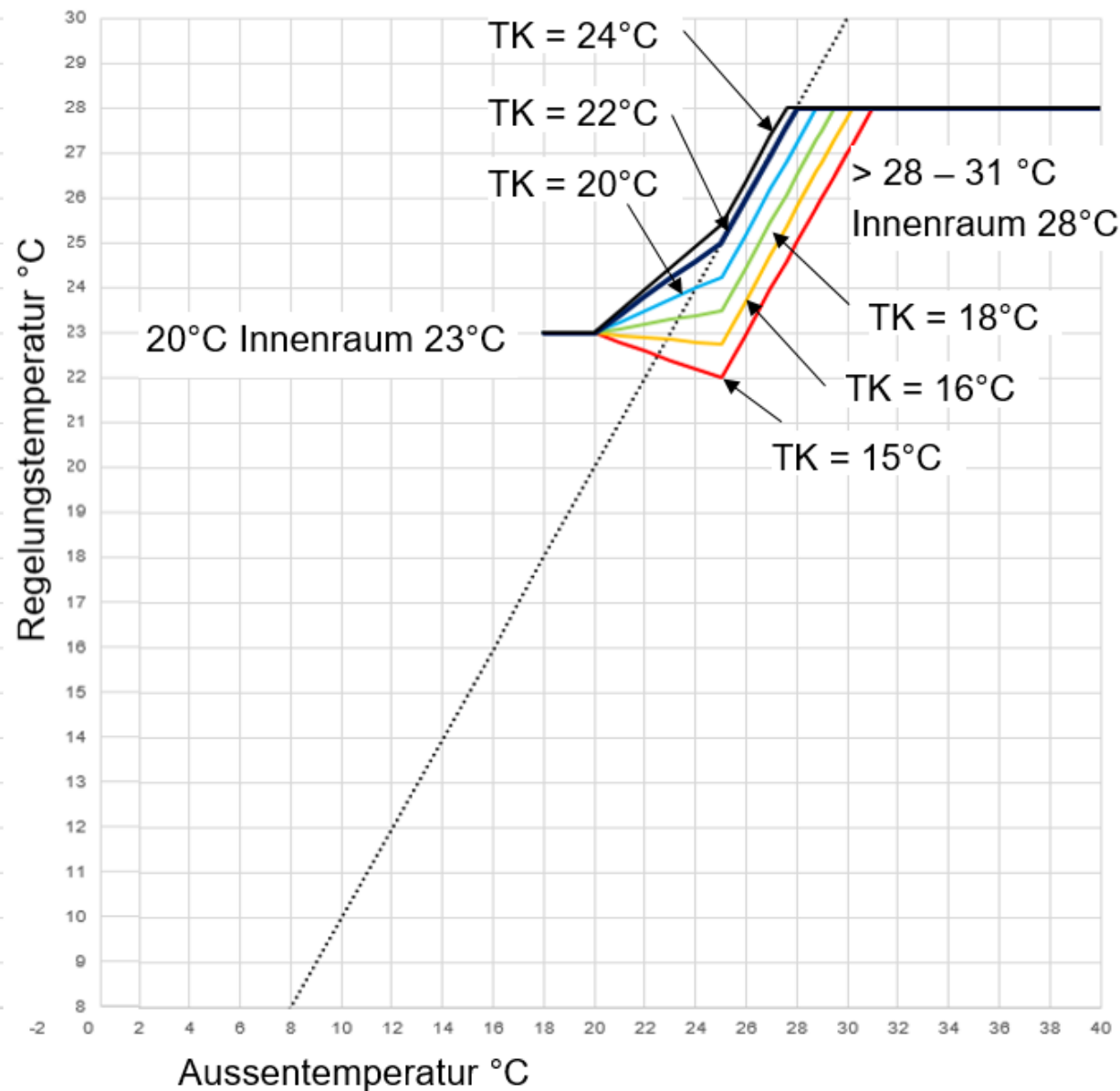
Sollwert °C

Sollwert °C

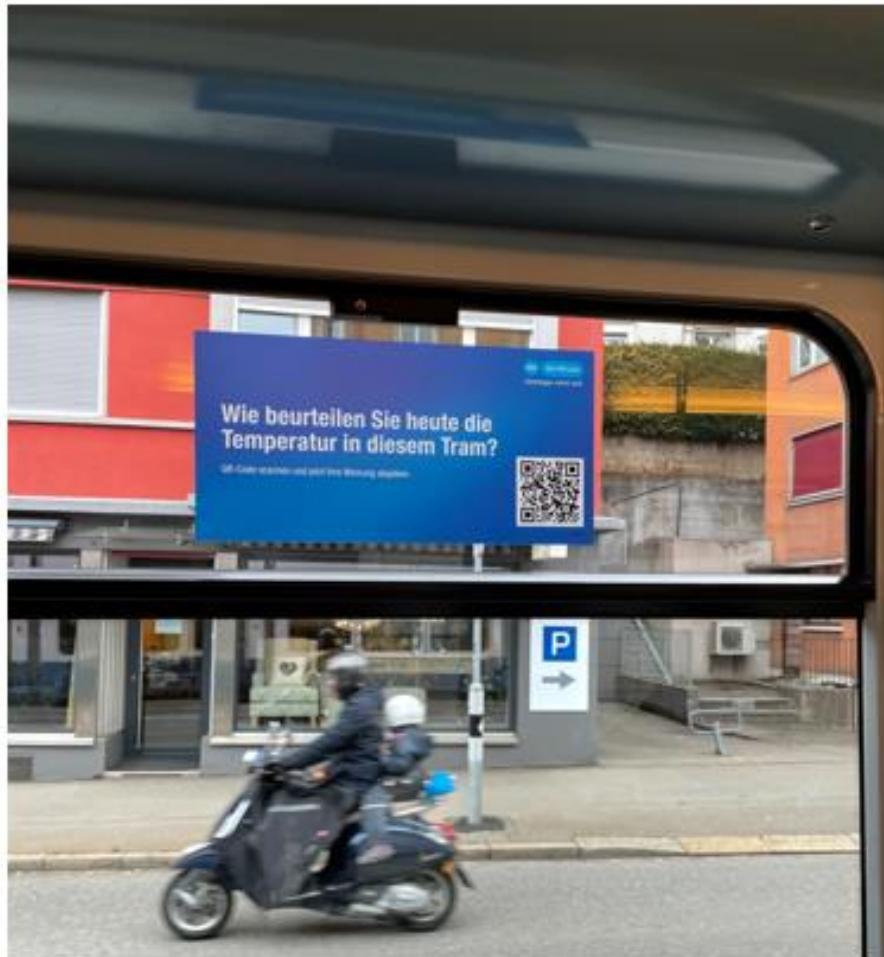
2. Was haben wir gemacht?



2. Was haben wir gemacht?



2. Was haben wir gemacht?



VBZ Zürich Linie
Umsteigen lohnt sich.

Wie beurteilen Sie heute die Temperatur in diesem Tram?

QR-Code scannen und jetzt Ihre Meinung abgeben.



VBZ Fahrplan

1. Hintergrund
2. Was haben wir gemacht?
3. Resultate
4. Message



VBZ

Züri Linie

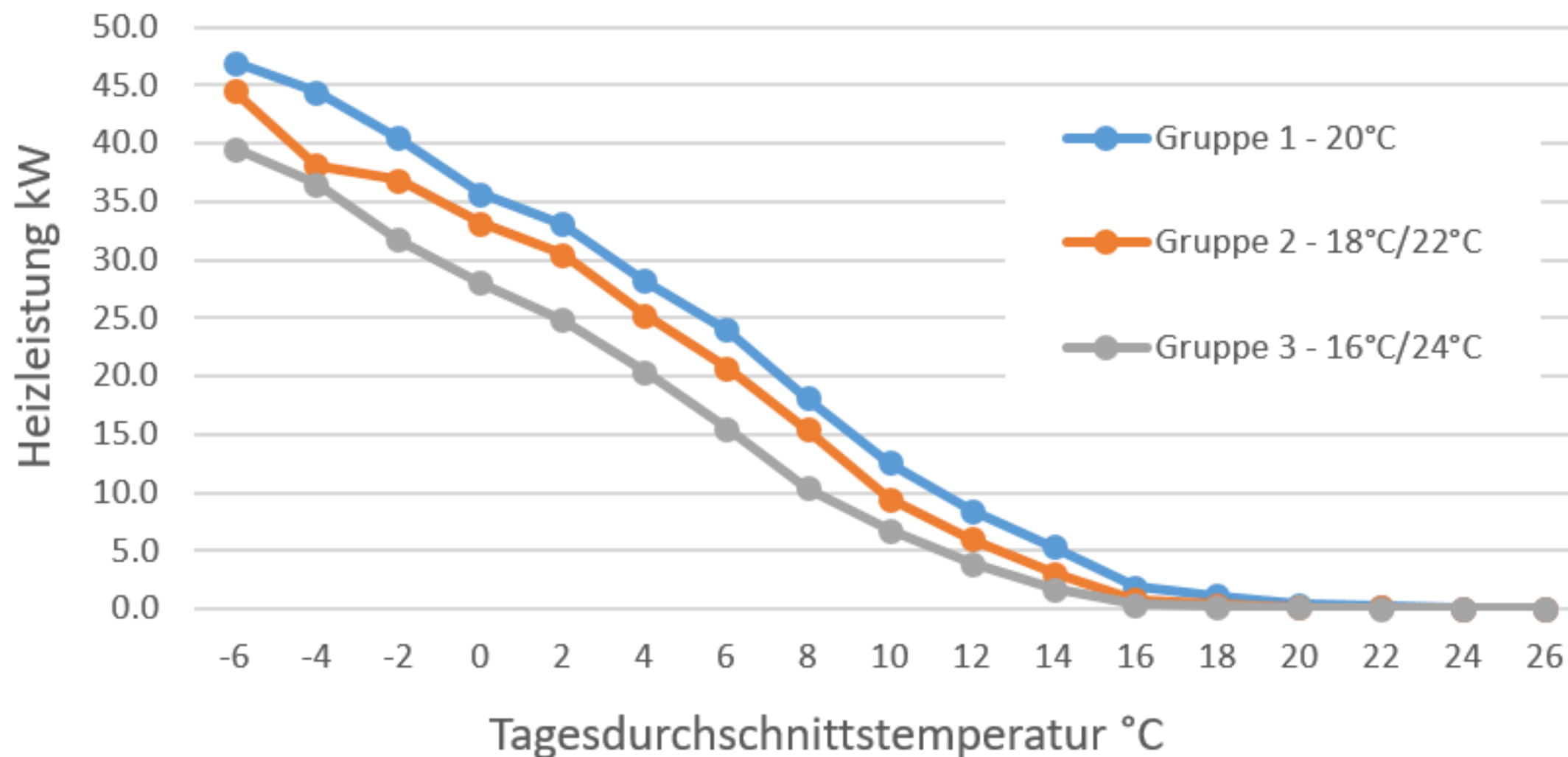


Ein Unternehmen
der Stadt Zürich



3. Resultate

Heizleistung vs. Aussentemperatur



3. Resultate



Länge: 36m Fahrgäste: 220

keine Wärmepumpe oder CO₂ Regelung

Senkung der Temperatursollwerteinstellungen Heizung

2°C
20°C → 18°C

2°C
18°C → 16°C

4°C
20°C → 16°C

**Jahresenergieeinsparungen:
1 Tram**

11.4 MWh

14.4 MWh

25.8 MWh

**Jahresenergieeinsparungen:
88 Tram Cobra-Flotte**

1.0 GWh

1.3 GWh

2.3 GWh

**Ergebnis aus der VBZ
Masterarbeit**

1.32 GWh

1.32 GWh

2.64 GWh

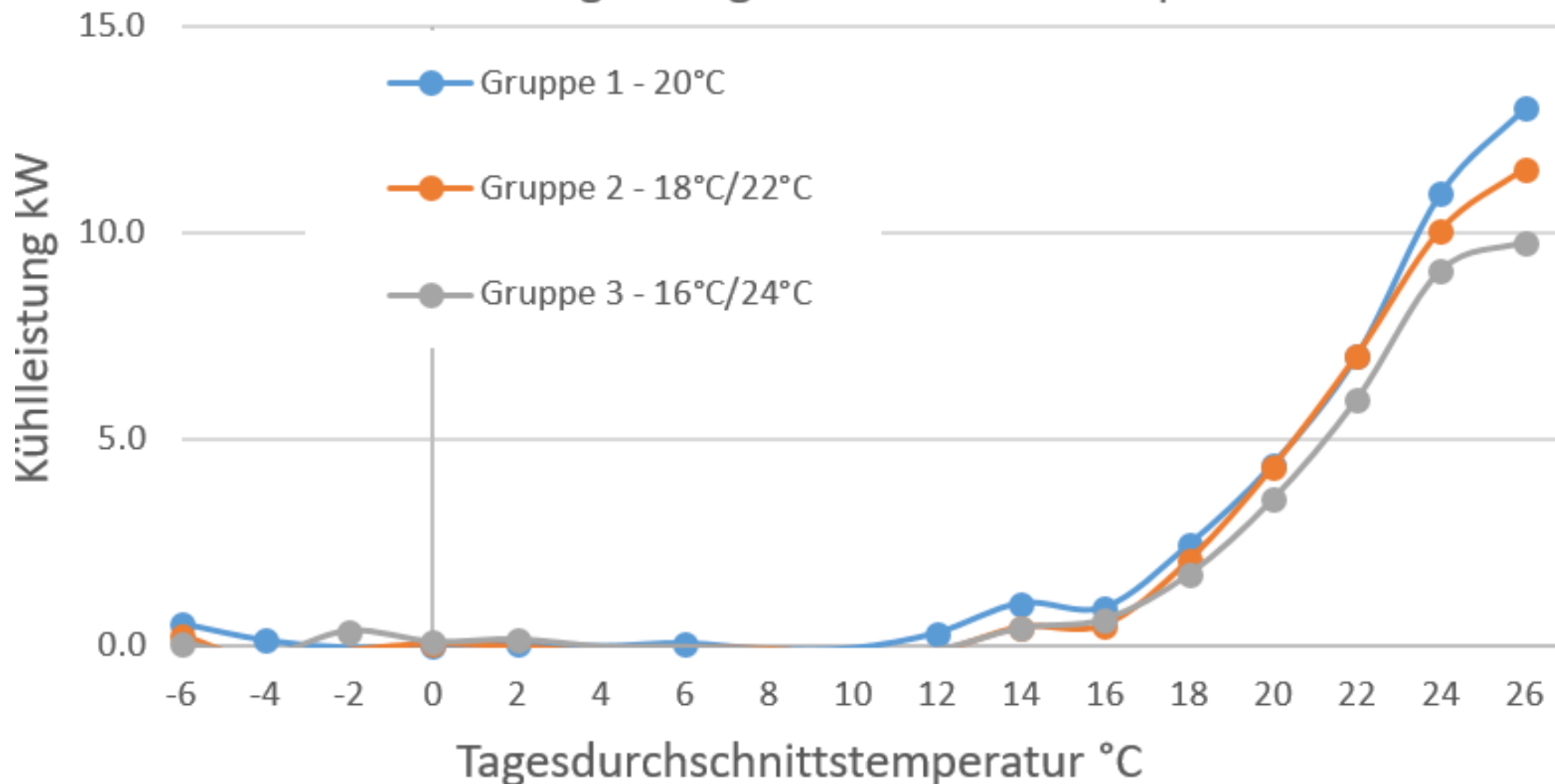
3. Resultate

Winter 2022

Gruppe:	"angenehm"	"zu kalt"	"zu warm"
Ursprünglich 20°	60%	12%	28%
Aktuell 18°	63%	15%	22%
Aggressiv 16°	65%	23%	12%

3. Resultate

Kühlleistung vs. Tagesdurchschnittstemperatur



3. Resultate

	Absenken der Kühlstufe		
	2°C 20°C → 22°C	2°C 22°C → 24°C	4°C 20°C → 24°C
Jahresenergieeinsparungen: 1 Tram	0.6 MWh	1.0 MWh	1.6 MWh
Jahresenergieeinsparungen: 88 Tram Cobra-Flotte	70 MWh	117 MWh	187 MWh

3. Resultate

Sommer 2022

Gruppe	"angenehm"	"zu kalt"	"zu warm"
Ursprünglich 20°	56%	16%	28%
Aktuell 22°	58%	13%	29%
Aggressive 24°	58%	6%	35%

VBZ Fahrplan

1. Hintergrund
2. Was haben wir gemacht?
3. Resultate
4. Message



VBZ

Züri Linie



Ein Unternehmen
der Stadt Zürich



JUST DO IT.



Hintergrund – Eco Drive



Neue «Eco Drive» Cobra Tram Software

- zeichnet Energieverbrauch auf
 - Traktionsenergie
 - Bremsenergie
 - **Heizenergie**
 - Energie für Hilfsbetriebe → **Indirekt: Klimatisierung**
- Anstatt eine Temperatureinstellung
→ Zwei Einstellungen: Heizung & Kühlung

Software Funktionalität

Cobra Software:

- Version 2276 → Energiedaten werden aufgezeichnet
 - Traktionsenergie
 - Bremsenergie - Zurückgespiessen
 - Bremsenergie - Bremswiderstand
 - Energie – Hilfsbetriebe → **Indirekt: Klimatisierung**
 - Energie - **Heizung**
- Cobra SW Release tiefer als 2278 → eine Temp. Sollwert für Kühlung und Heizung
- Cobra SW Release 2278 und höher → eine Sollwert Heizung UND ein Sollwert Kühlung

28.04.2020
17 : 59 : 41

Einstellungen

VBZ
Cobra 0

Heizung/Lüftung Fahrgastraum	[ein/aus]	aus	aus
Temp.-Sollwert Wagen Heizen	[°C]	18	> 22 <
Temp.-Sollwert Wagen Kühlen	[°C]	22	24
Temp.-Sollwert Führerstand	[°C]	20	20
Rad-Durchmesser	[mm]	0	500
Spurkranzschmierung Distanz	[m]	0	100
Spurkranzschmierung Impuls	[sec]	0	1
Einschaltzeit Heizung Stunde	[h]	0	0
Einschaltzeit Heizung Minute	[min]	0	0
Jahr einstellen (gültig: 2010...2099)	[Jahr]	0	2000



über-
nehmen

Wert ändern

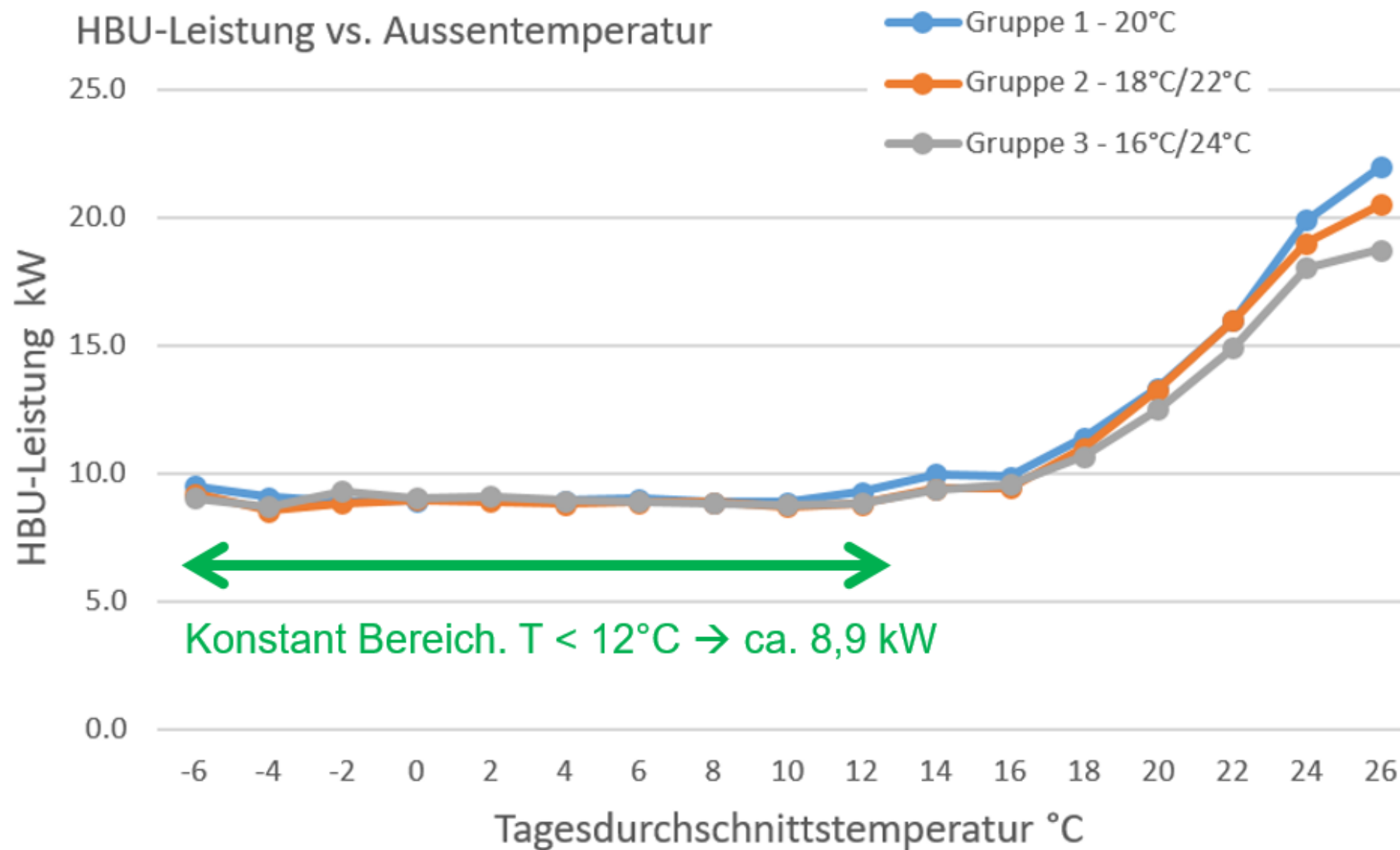
Auswahl
Eingabe

++

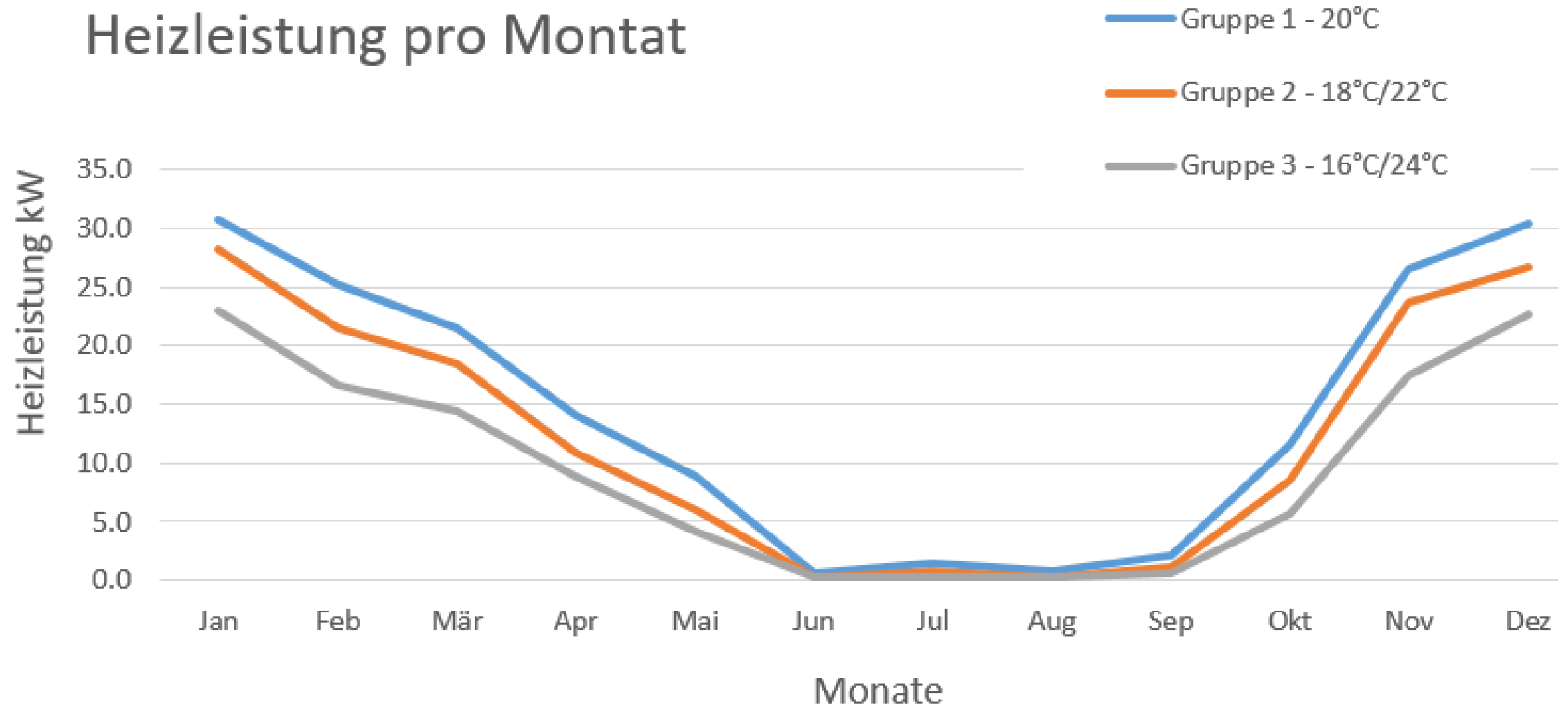
+
ein

-
aus

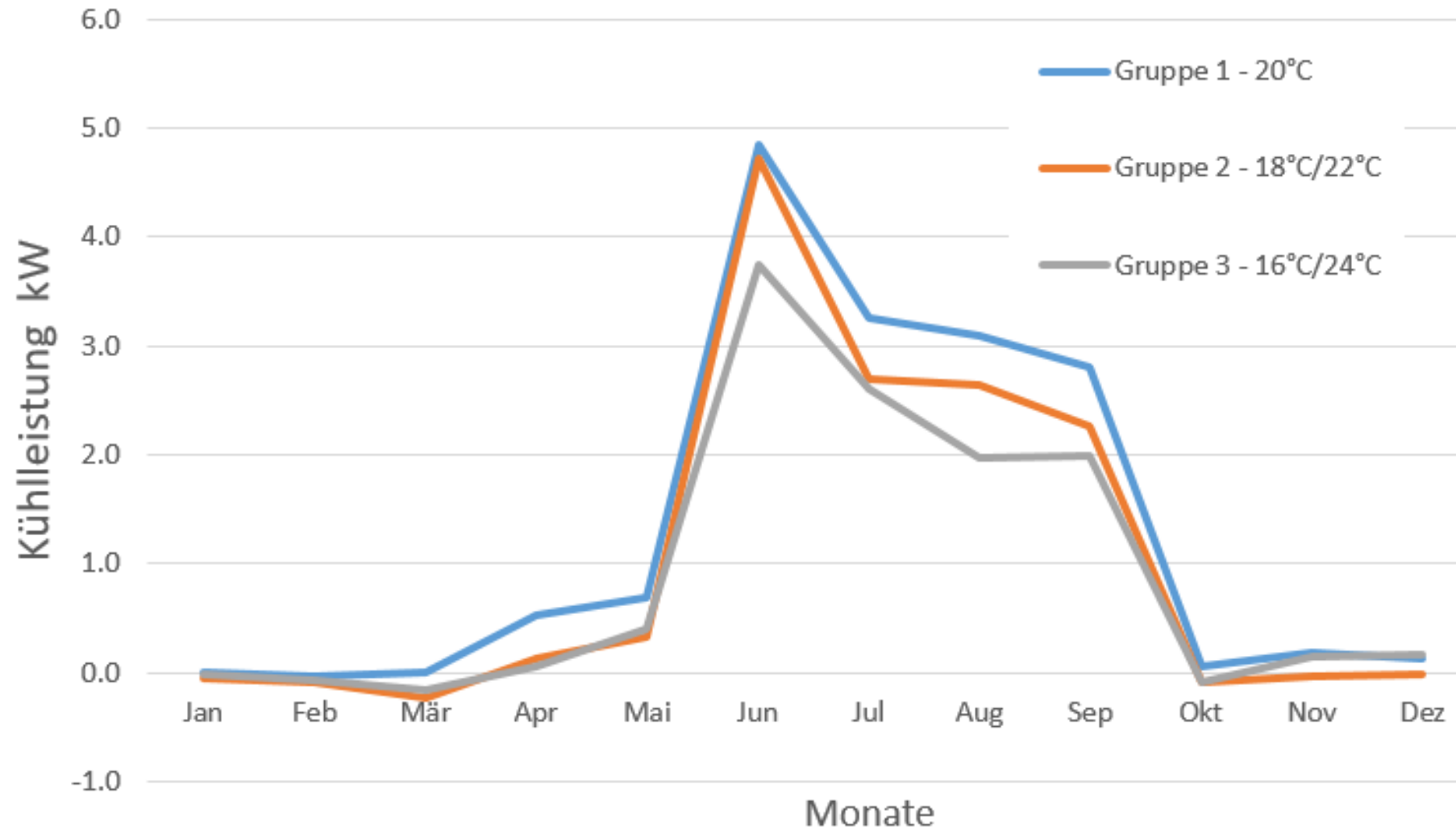
--



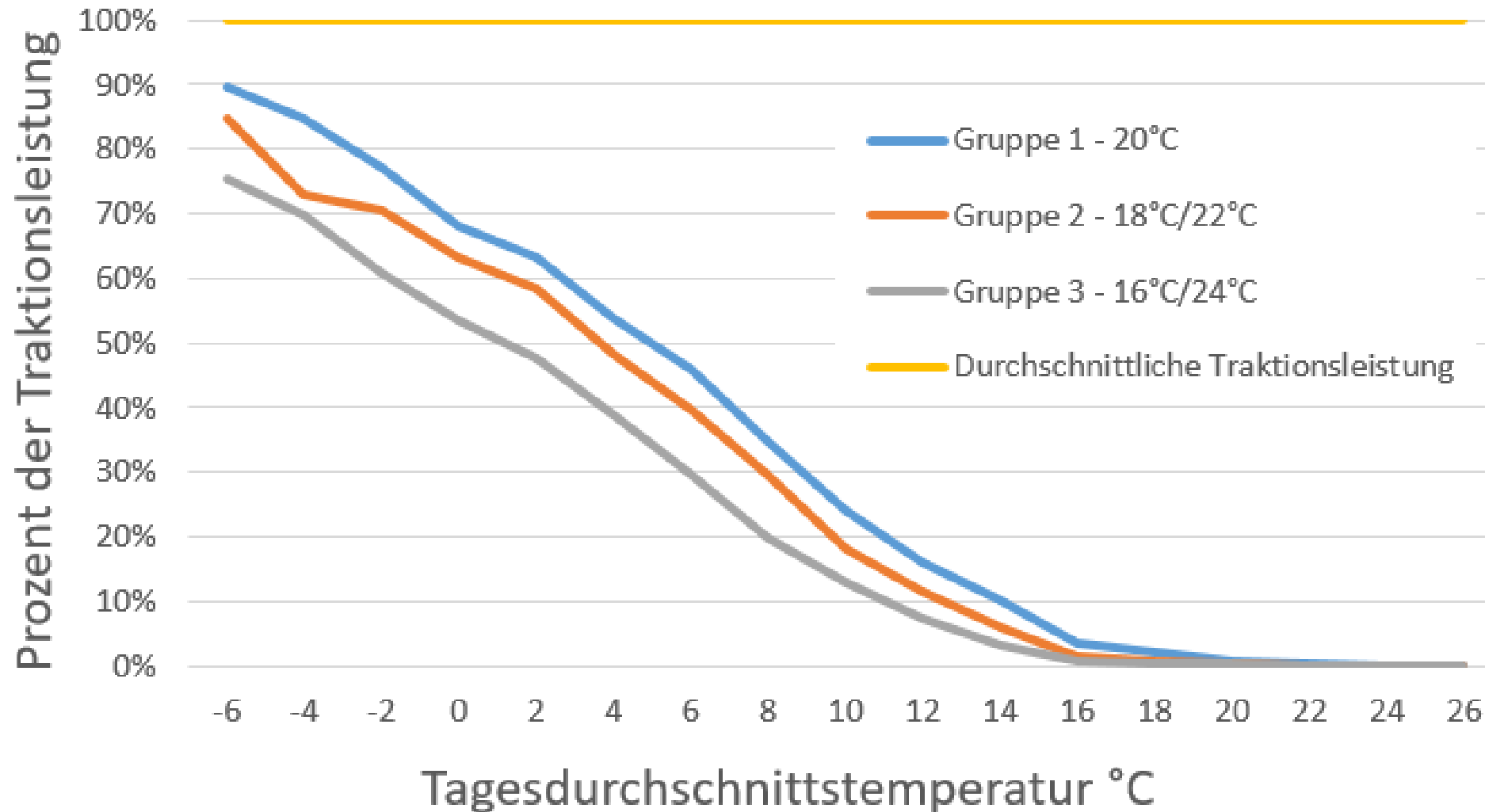
Heizleistung pro Monat



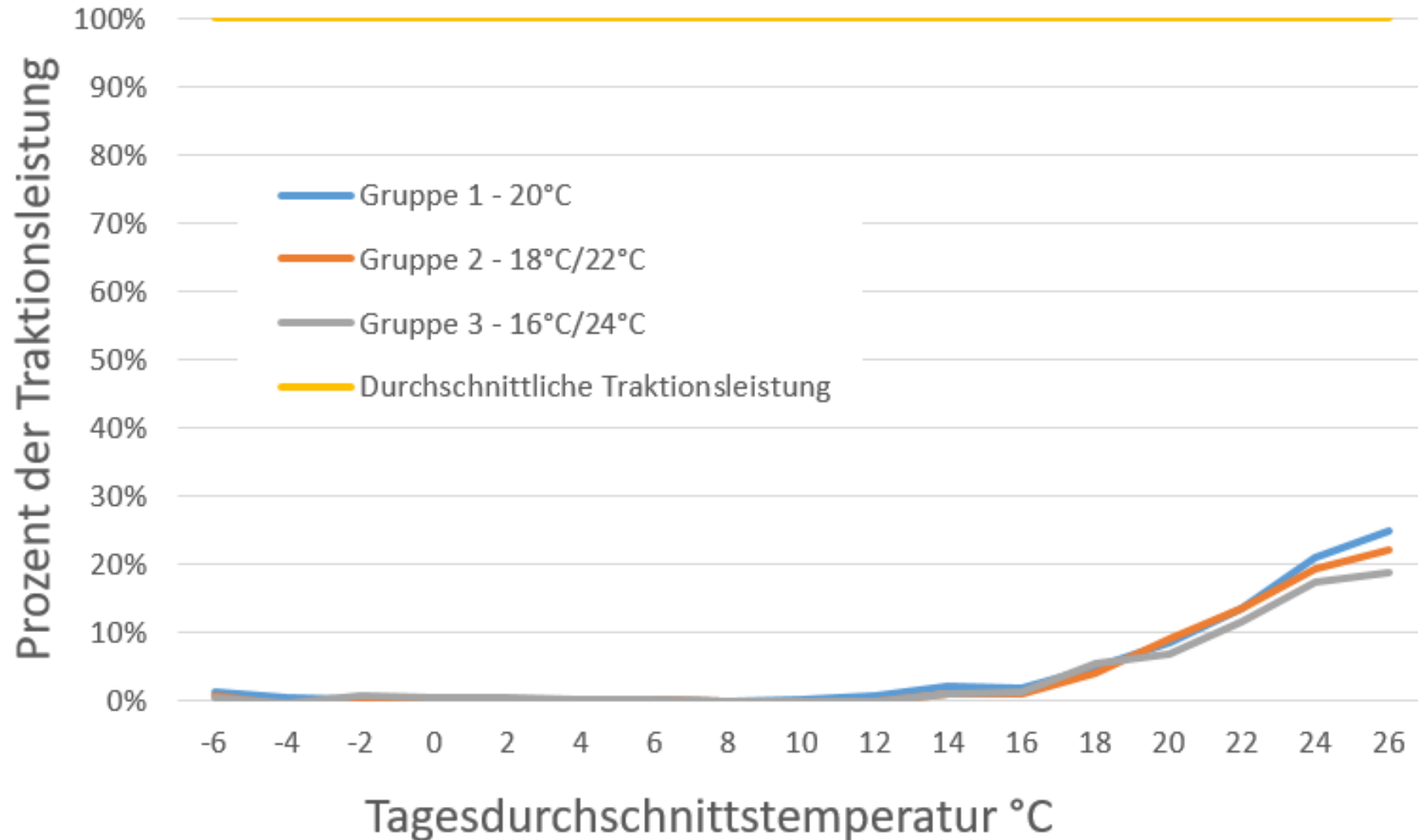
Kühlleistung pro Monat



Heizleistung als Prozent der Traktionsleistung



Klimaanlageleistung als Prozent der Traktionsleistung



Winter 2022 1.1.2022 - 28.2.2022

	Gruppe 1 - 20°C	Gruppe 2 - 18°C	Gruppe 3 - 16°C
Anzahl Teilnehmer	193	138	127

Wie empfinden Sie heute die Temperatur in diesem Tram auf dieser Fahrt?

Zu warm	27.98%	21.70%	11.81%
Angenehm	59.59%	63.00%	65.35%
Zu kalt	12.44%	15.20%	22.83%

Wie lange ist heute Ihre ungefähre Aufenthaltsdauer in diesem Tram?

1 bis 5 Minuten	21.24%	23.91%	28.35%
6 bis 10 Minuten	33.16%	30.43%	30.71%
11 bis 15 Minuten	30.05%	27.54%	22.83%
16 bis 30 Minuten	12.44%	13.04%	13.39%
Über 30 Minuten	3.11%	5.07%	4.72%

Sie sind...

Weiblich	34.72%	33.33%	42.52%
Männlich	51.81%	57.25%	50.39%
Divers	8.81%	6.52%	4.72%
Keine Angabe	4.66%	2.90%	2.36%

Wie alt sind Sie?

Unter 16 Jahre	12.44%	7.25%	7.87%
16 bis 24 Jahre	22.28%	18.12%	20.47%
25 bis 34 Jahre	22.80%	24.64%	20.47%
35 bis 44 Jahre	14.51%	20.29%	18.11%
45 bis 54 Jahre	10.36%	11.59%	13.39%
55 bis 64 Jahre	7.77%	8.70%	8.66%
Älter als 65 Jahre	6.22%	6.52%	9.45%
Keine Angabe	3.63%	2.90%	1.57%

Sommer 2022 1.7.2022 - 31.8.2022

	Gruppe 1 - 20°C	Gruppe 2 - 22°C	Gruppe 3 - 24°C
Anzahl Teilnehmer	230	160	178

Wie empfinden Sie heute die Temperatur in diesem Tram auf dieser Fahrt?

Zu warm	27.83%	29.38%	35.39%
Angenehm	56.09%	58.13%	58.43%
Zu kalt	16.09%	12.50%	6.18%

Wie lange ist heute Ihre ungefähre Aufenthaltsdauer in diesem Tram?

1 bis 5 Minuten	20.00%	17.50%	19.66%
6 bis 10 Minuten	35.22%	28.13%	33.71%
11 bis 15 Minuten	23.91%	25.00%	26.40%
16 bis 30 Minuten	16.96%	23.13%	17.42%
Über 30 Minuten	3.91%	6.25%	2.81%

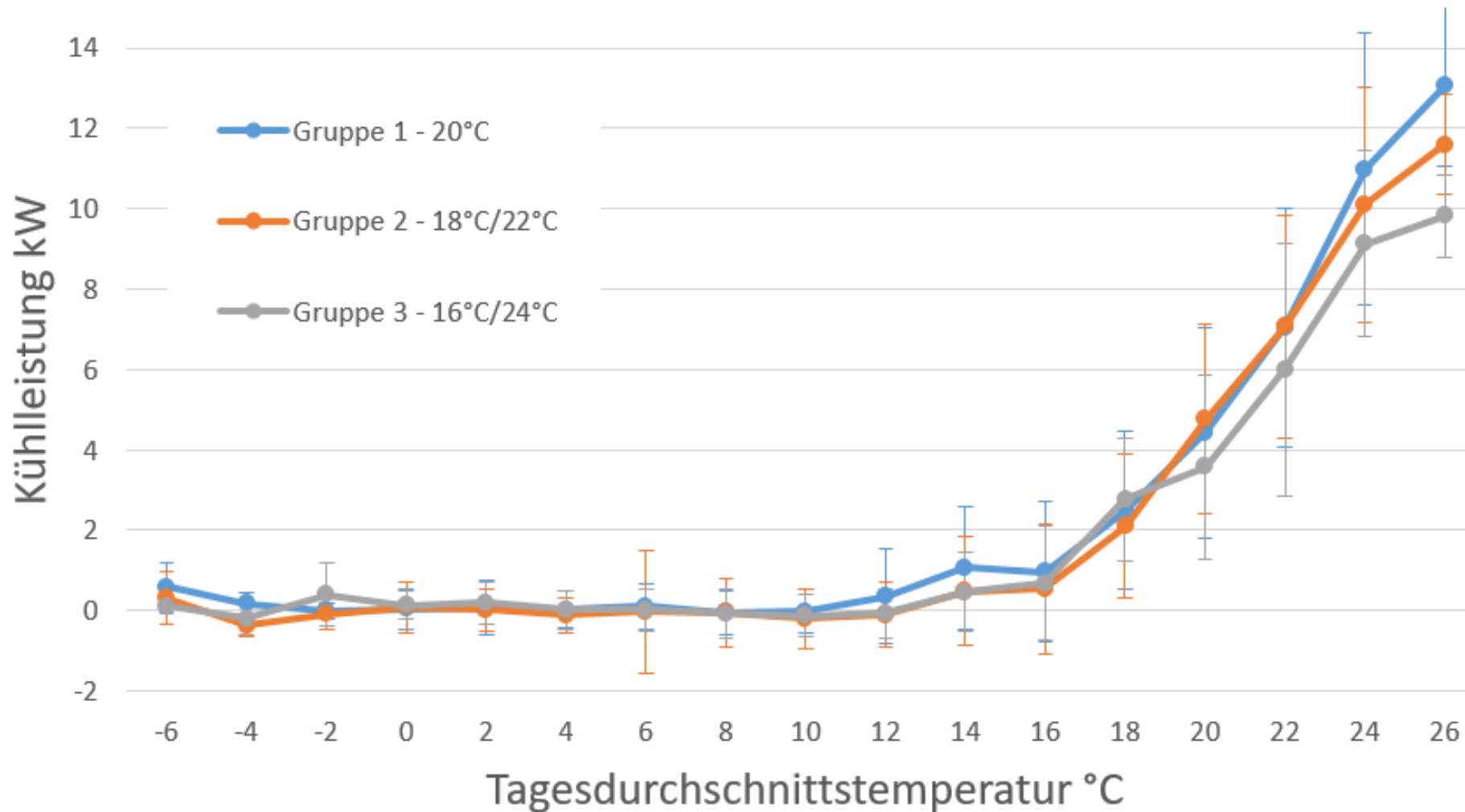
Sie sind...

Weiblich	40.87%	45.00%	35.96%
Männlich	53.48%	46.88%	57.87%
Divers	2.61%	5.00%	3.37%
Keine Angabe	3.04%	3.13%	2.81%

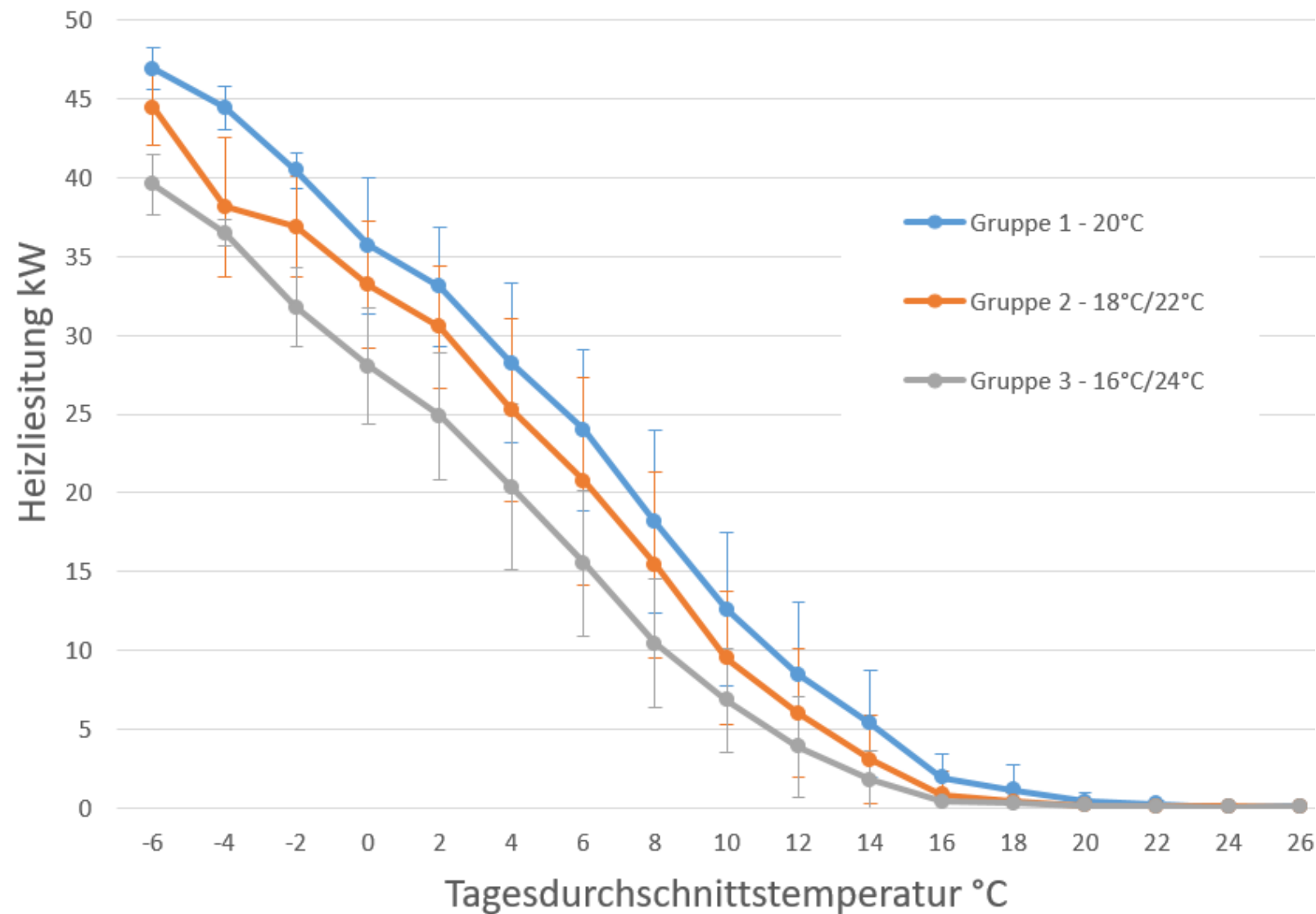
Wie alt sind Sie?

Unter 16 Jahre	7.39%	10.00%	9.55%
16 bis 24 Jahre	15.65%	16.88%	14.04%
25 bis 34 Jahre	26.52%	21.88%	24.16%
35 bis 44 Jahre	19.57%	19.38%	24.26%
45 bis 54 Jahre	16.09%	14.38%	8.43%
55 bis 64 Jahre	8.70%	7.50%	8.99%
Älter als 65 Jahre	5.22%	7.50%	8.43%
Keine Angabe	0.87%	2.50%	2.25%

Kühlleistung (mit Standardabweichung)



Heizleistung (mit Standardabweichung)



Tram Innenraumtemperatur - Sommer 2022

