

# VBZ Verkehrsbetriebe Zürich

**Satisfaction des clients et économies d'énergie  
dans l'exploitation des tramways avec différents  
réglages de la consigne de température intérieure  
– Quantification et expérience de la flotte**



**Hypothèse: l'optimisation des valeurs de consigne de température pour le chauffage et le refroidissement permet de réduire la consommation énergétique sans altération du confort des passagers.**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral des transports OFT

| Moyens de transport | Thèmes généraux | A à Z | Publications | Droit | L'OFT |  |
|---------------------|-----------------|-------|--------------|-------|-------|--|
| ▼                   | ▼               | ▼     | ▼            | ▼     | ▼     |  |

[Page d'accueil](#) > [Thèmes généraux](#) > [Recherche et innovation](#) > [Programmes d'encouragement](#) > [Stratégie énergétique 2050](#)

[← Programmes d'encouragement](#)

**Stratégie énergétique 2050**

## Stratégie énergétique 2050 des transports publics – SETP 2050

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



# VBZ: démarche



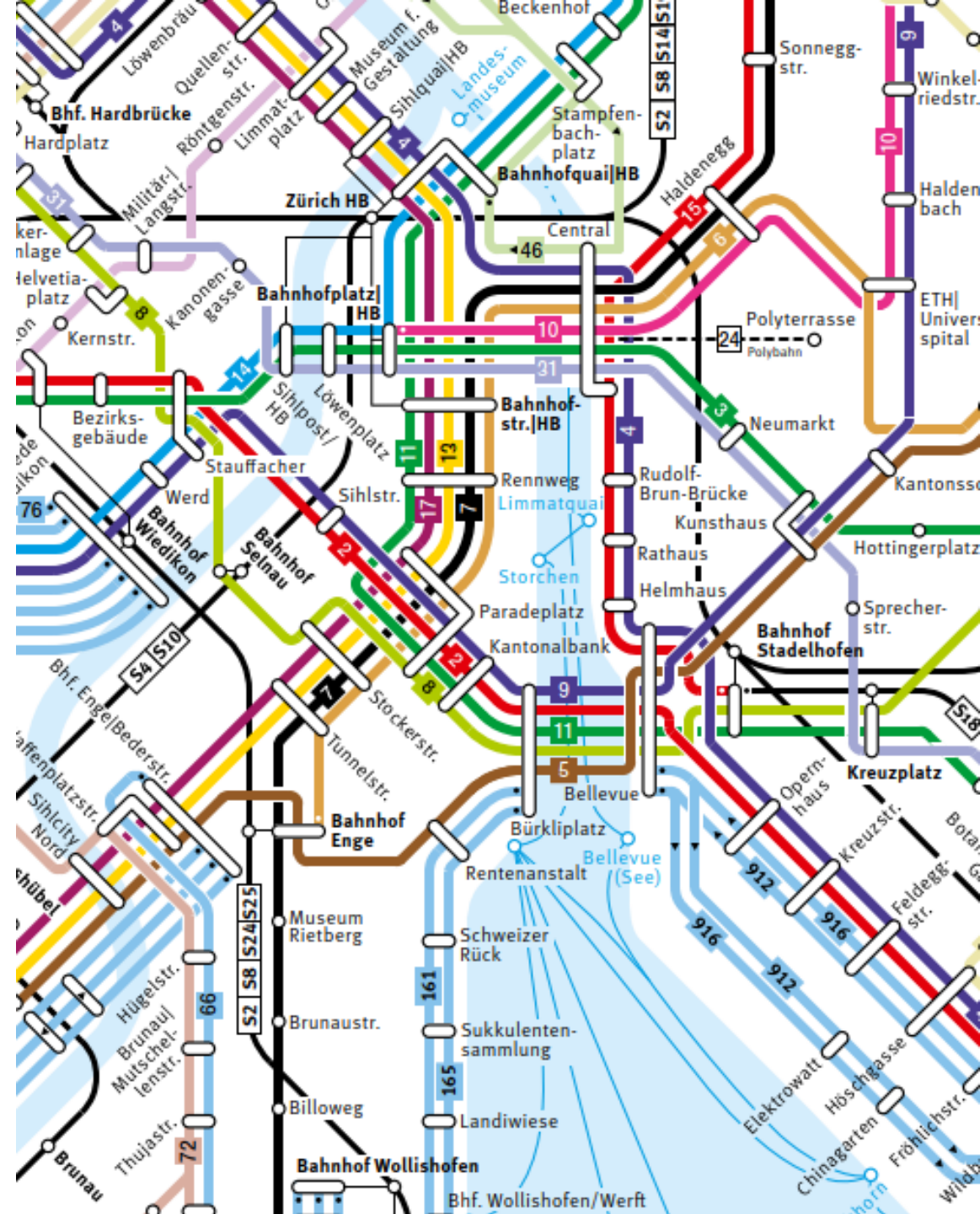
1. Contexte
2. Qu'avons-nous fait?
3. Résultats
4. Message

VBZ

Züri Linie

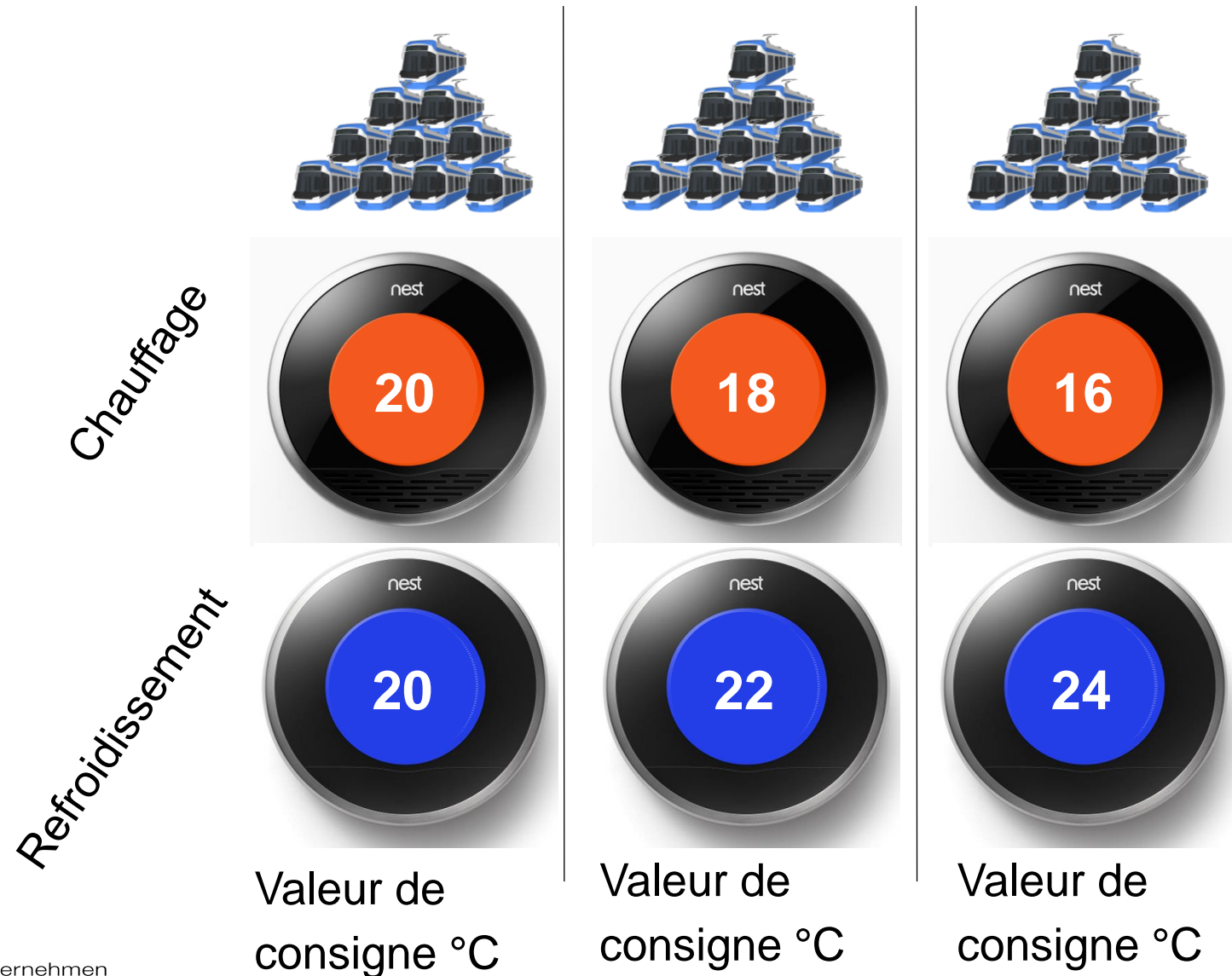


Ein Unternehmen  
der Stadt Zürich

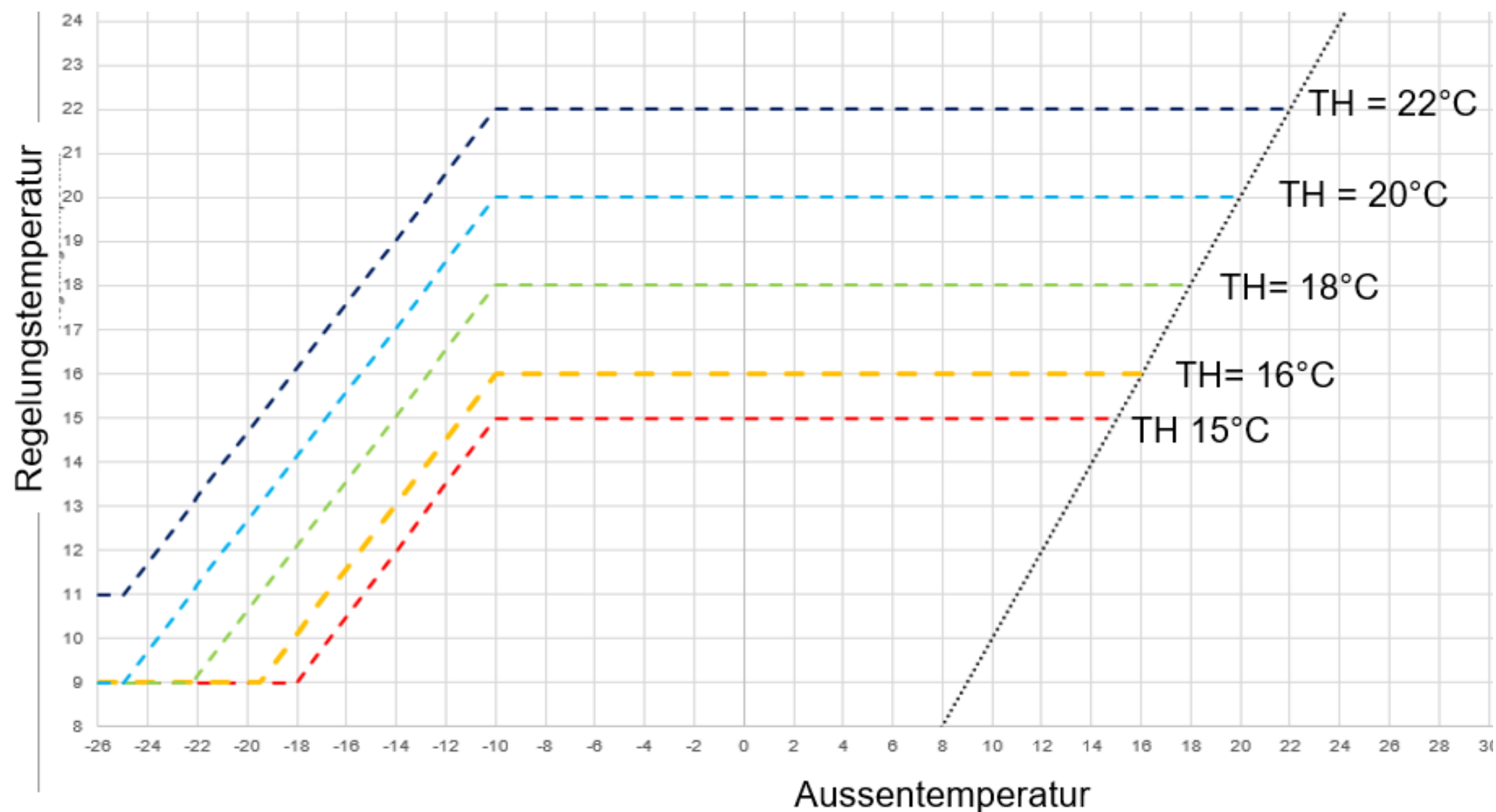


## 2. Qu'avons-nous fait?

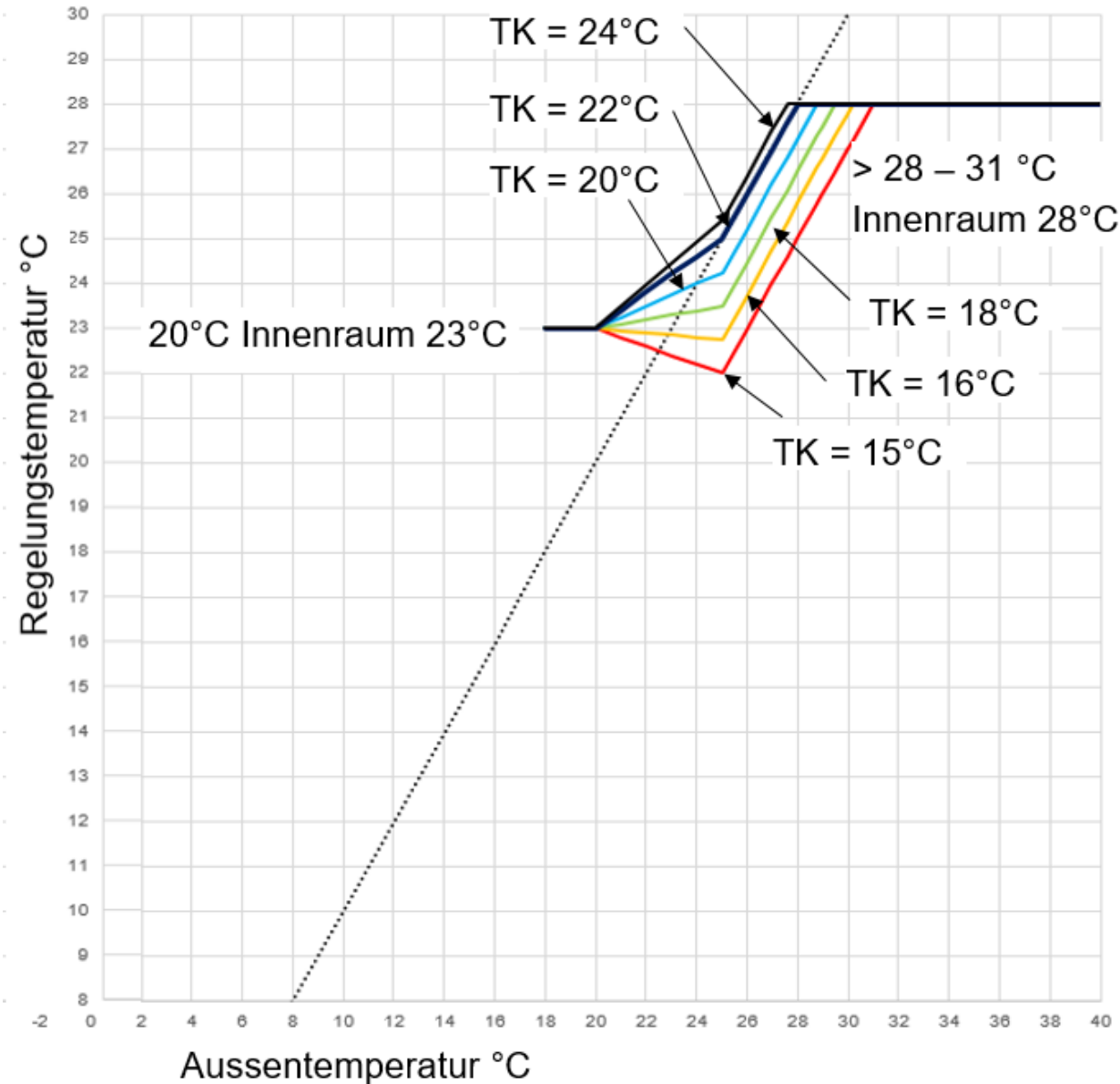
- 3 groupes de 10 trams Cobra chacun
- Différents réglages de température



## 2. Qu'avons-nous fait?

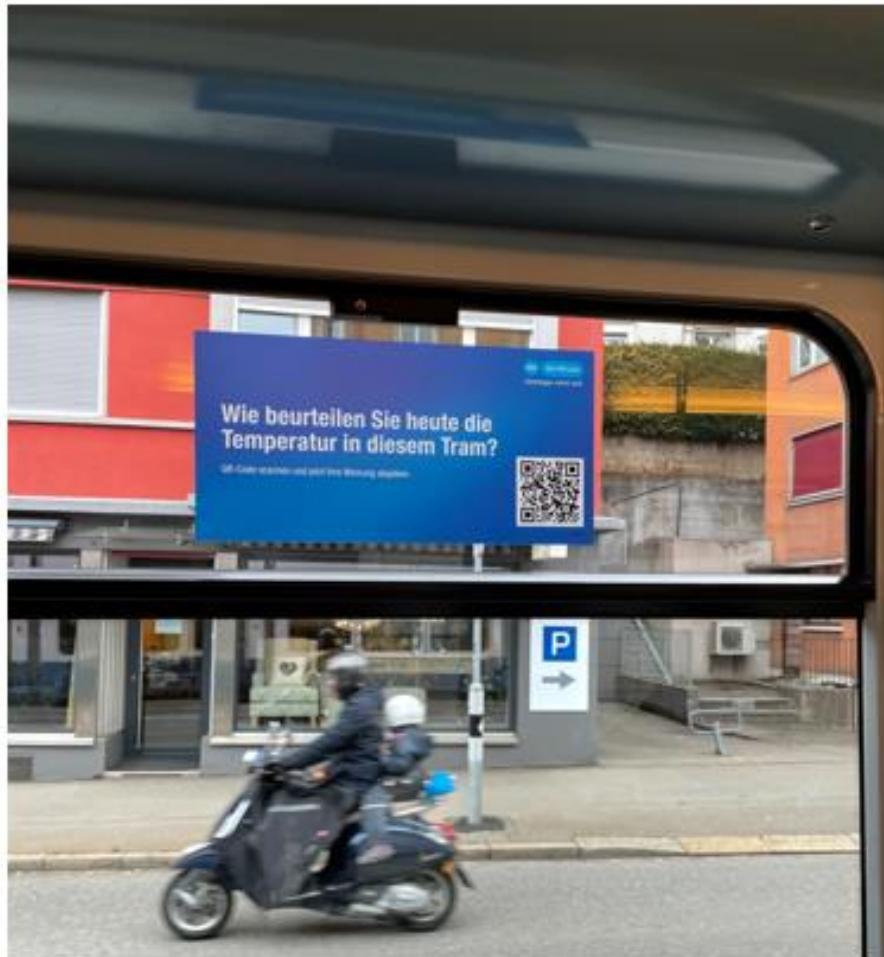


## 2. Qu'avons-nous fait?





## 2. Qu'avons-nous fait?



VBZ Zürich Linie  
Umsteigen lohnt sich.

# Wie beurteilen Sie heute die Temperatur in diesem Tram?

QR-Code scannen und jetzt Ihre Meinung abgeben.



# VBZ: démarche

1. Contexte
2. Qu'avons-nous fait?
3. Résultats
4. Message

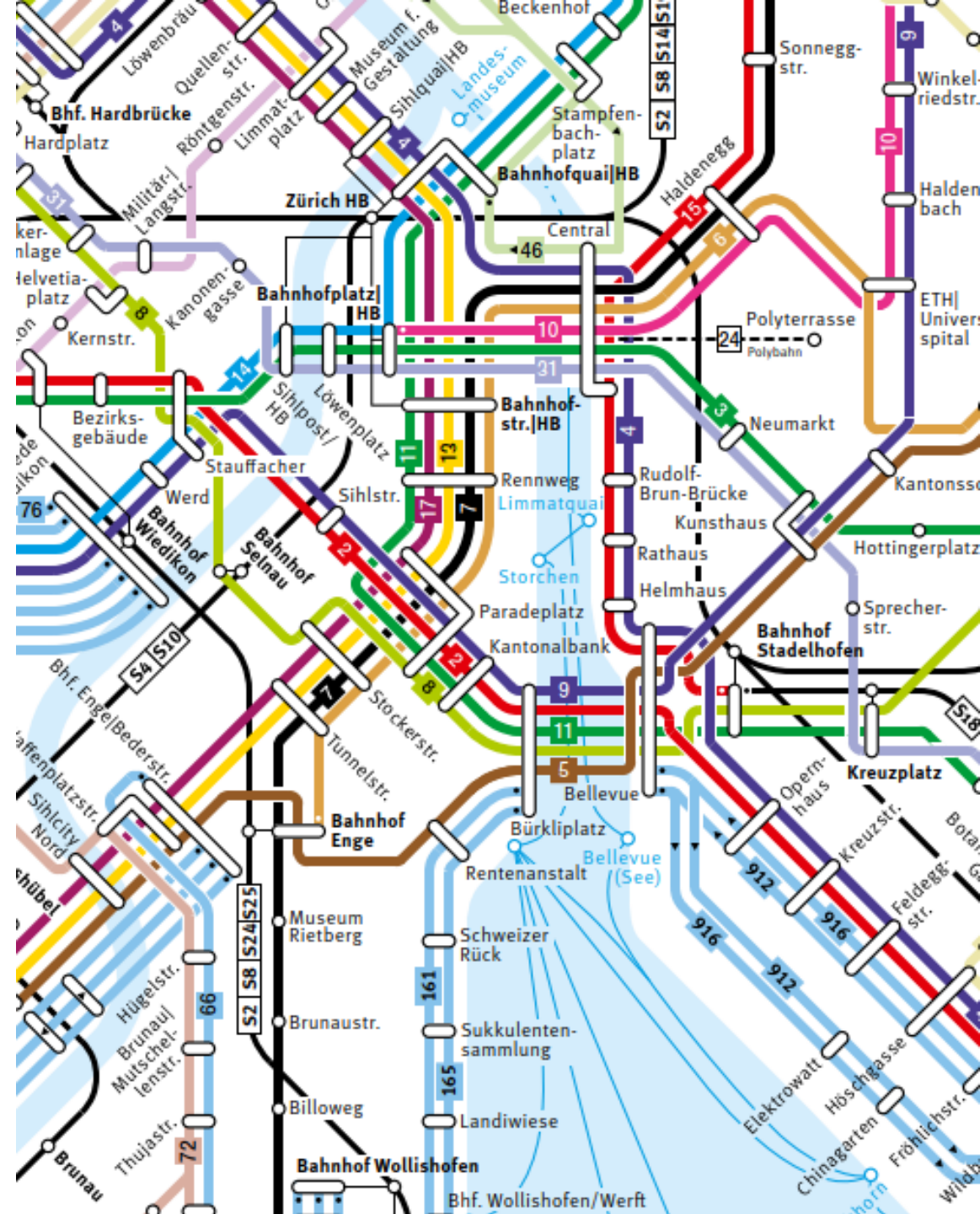


VBZ

Züri Linie



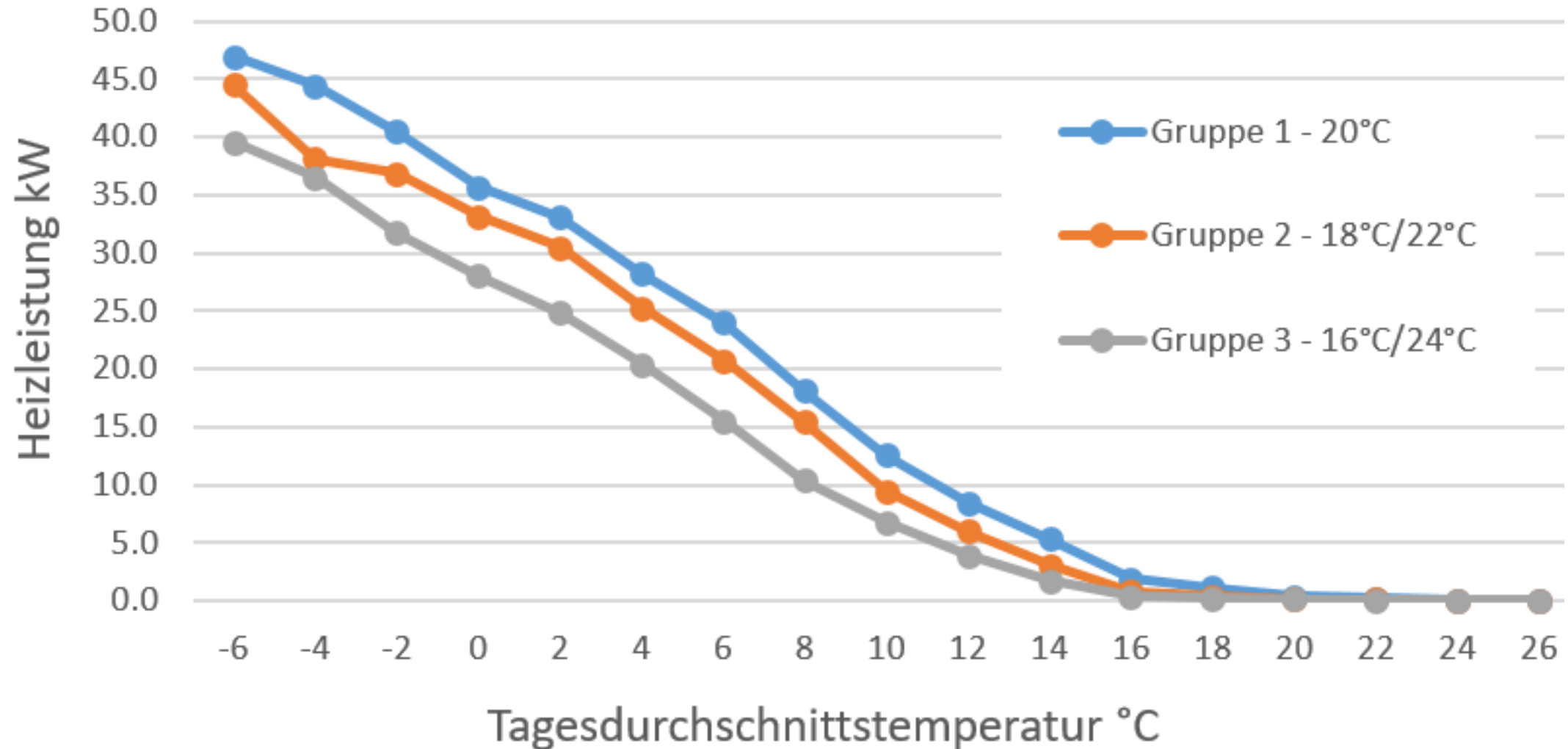
Ein Unternehmen  
der Stadt Zürich





## 3. Résultats

Heizleistung vs. Aussentemperatur



# 3. Résultats



Longueur: 36 m    Passagers: 220

Pas de pompe à chaleur ou de régulation du CO<sub>2</sub>

## Abaissement du réglage de la valeur de consigne de température pour le chauffage

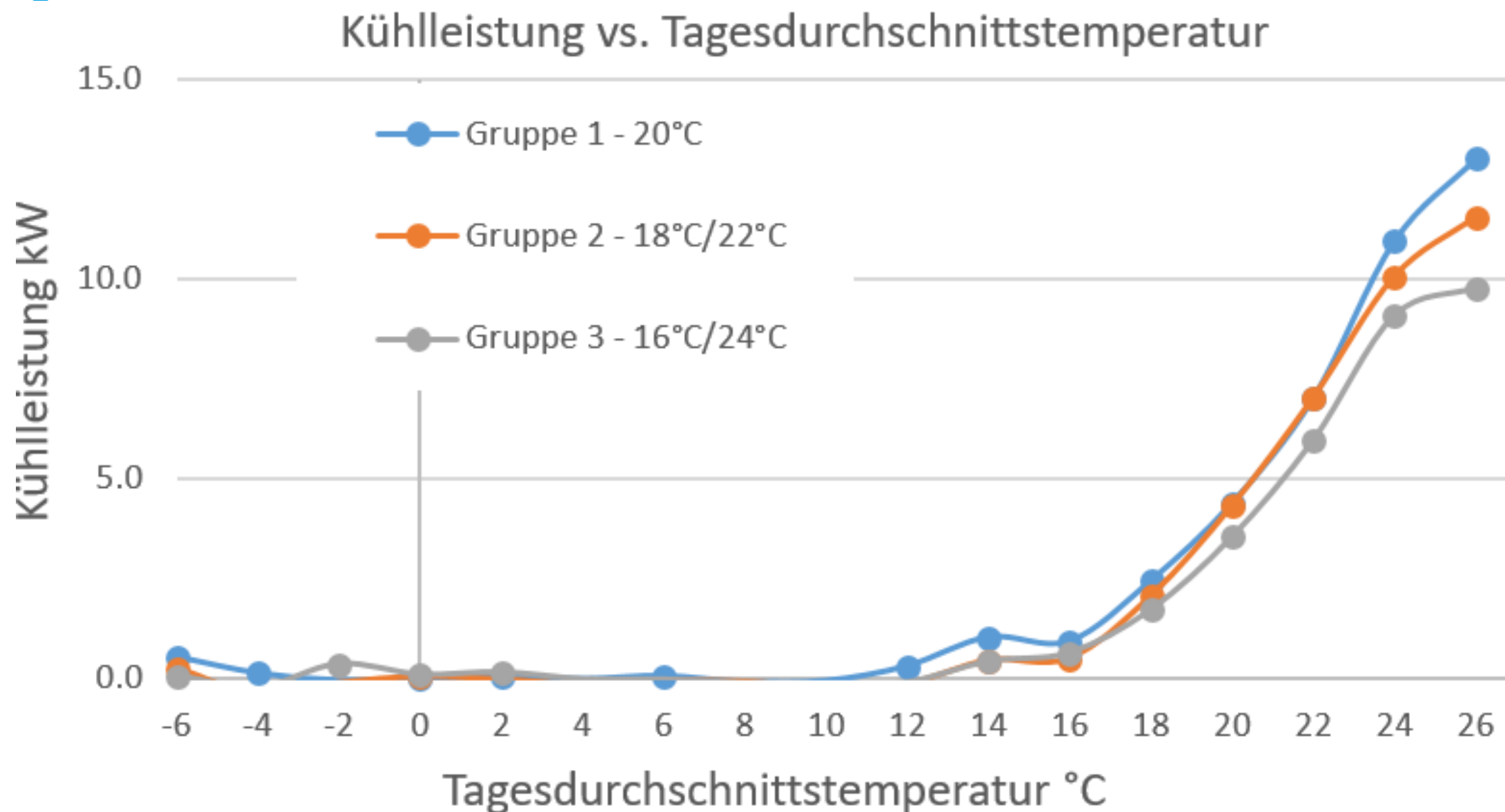
|  | 2 °C<br>20 °C → 18 °C | 2 °C<br>18 °C → 16 °C | 4 °C<br>20 °C → 16 °C |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Economies d'énergie par an:<br/>1 tram</b>                      | <b>11.4 MWh</b>       | <b>14.4 MWh</b>       | <b>25.8 MWh</b>       |
| <b>Economies d'énergie par an:<br/>88 trams de la flotte Cobra</b> | <b>1.0 GWh</b>        | <b>1.3 GWh</b>        | <b>2.3 GWh</b>        |
| <b>Résultat du travail de master<br/>VBZ</b>                       | <b>1.32 GWh</b>       | <b>1.32 GWh</b>       | <b>2.64 GWh</b>       |

# 3. Résultats

## Hiver 2022

| Groupe:                        | «agréable» | «trop froid» | «trop chaud» |
|--------------------------------|------------|--------------|--------------|
| Température initiale: 20 °C    | 60%        | 12%          | 28%          |
| Température actuelle: 18 °C    | 63%        | 15%          | 22%          |
| Température «agressive»: 16 °C | 65%        | 23%          | 12%          |

### 3. Résultats





# 3. Résultats

|  | Abaissement du niveau de refroidissement |                       |                       |
|--|--|-----------------------|-----------------------|
|  | 2 °C<br>20 °C → 22 °C                    | 2 °C<br>22 °C → 24 °C | 4 °C<br>20 °C → 24 °C |
| Economies d'énergie par an:<br>1 tram                      | 0.6 MWh                                  | 1.0 MWh               | 1.6 MWh               |
| Economies d'énergie par an:<br>88 trams de la flotte Cobra | 70 MWh                                   | 117 MWh               | 187 MWh               |

# 3. Résultats

Été 2022

| Groupe:                        | «agréable» | «trop froid» | «trop chaud» |
|--------------------------------|------------|--------------|--------------|
| Température initiale: 20 °C    | 56%        | 16%          | 28%          |
| Température actuelle: 22 °C    | 58%        | 13%          | 29%          |
| Température «agressive»: 24 °C | 58%        | 6%           | 35%          |

# VBZ: démarche

1. Contexte
2. Qu'avons-nous fait?
3. Résultats
4. Message



VBZ

Züri Linie



Ein Unternehmen  
der Stadt Zürich



## 4. Message

**JUST DO IT.**





# Contexte: Eco Drive



## Nouveau logiciel «Eco Drive» pour les trams Cobra

- Enregistre la consommation énergétique
  - énergie de traction
  - énergie de freinage
  - **énergie de chauffage**
  - énergie pour les services auxiliaires → **indirectement: climatisation**
- Au lieu du réglage d'une température  
→ deux réglages: chauffage et refroidissement



# Fonctionnalités du logiciel

Logiciel Cobra:

- Version 2276 → enregistrement des données relatives à l'énergie
  - énergie de traction
  - énergie de freinage – réinjectée
  - énergie de freinage – résistance de freinage
  - énergie pour les services auxiliaires → **indirectement: climatisation**
  - énergie: **chauffage**
- Version logicielle Cobra inférieure à la version 2278 → pour la température, une valeur de consigne pour le refroidissement et le chauffage
- Version logicielle Cobra 2278 et supérieure → une valeur de consigne pour le chauffage ET une valeur de consigne pour le refroidissement

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

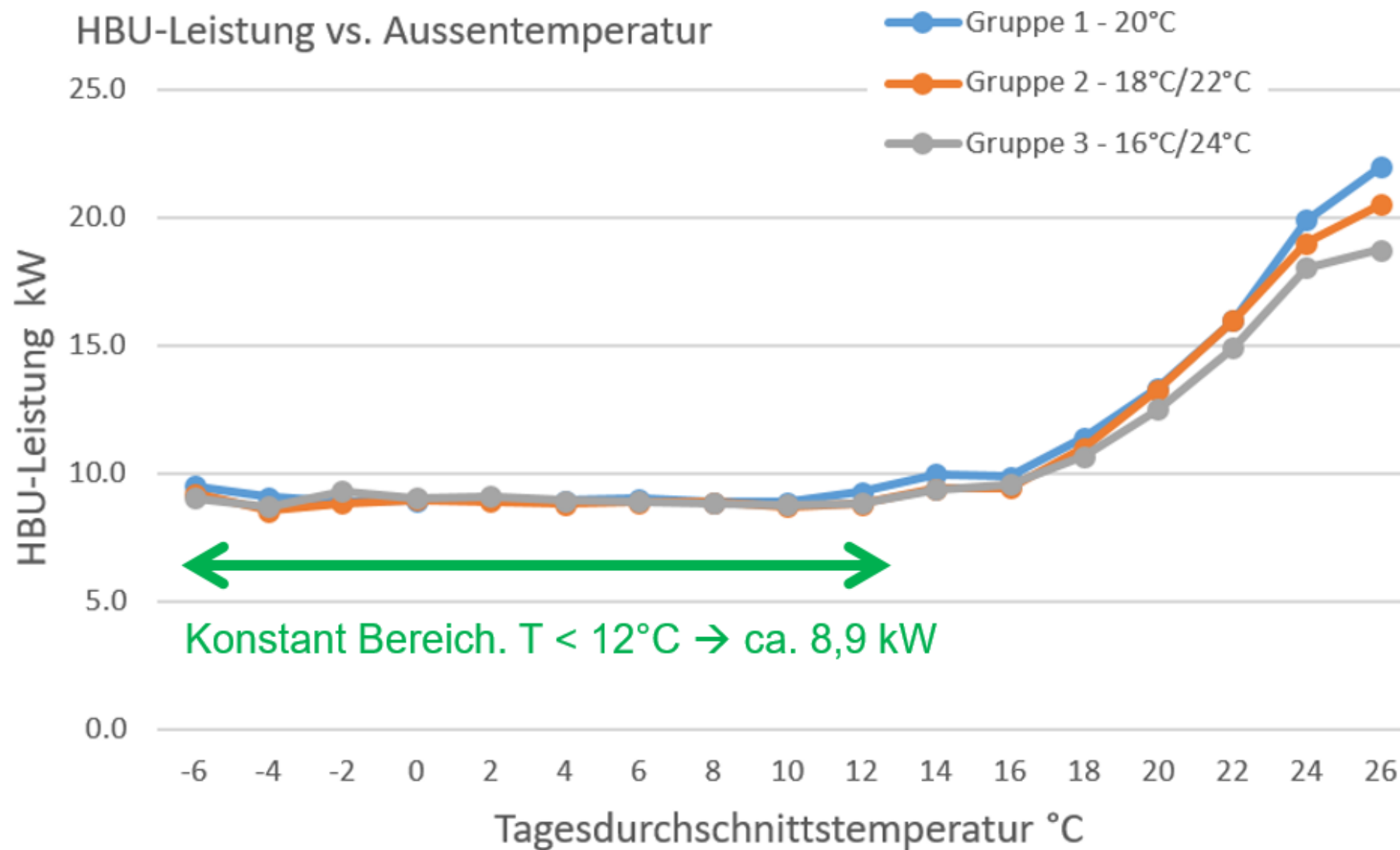
Auswahl  
Eingabe

++

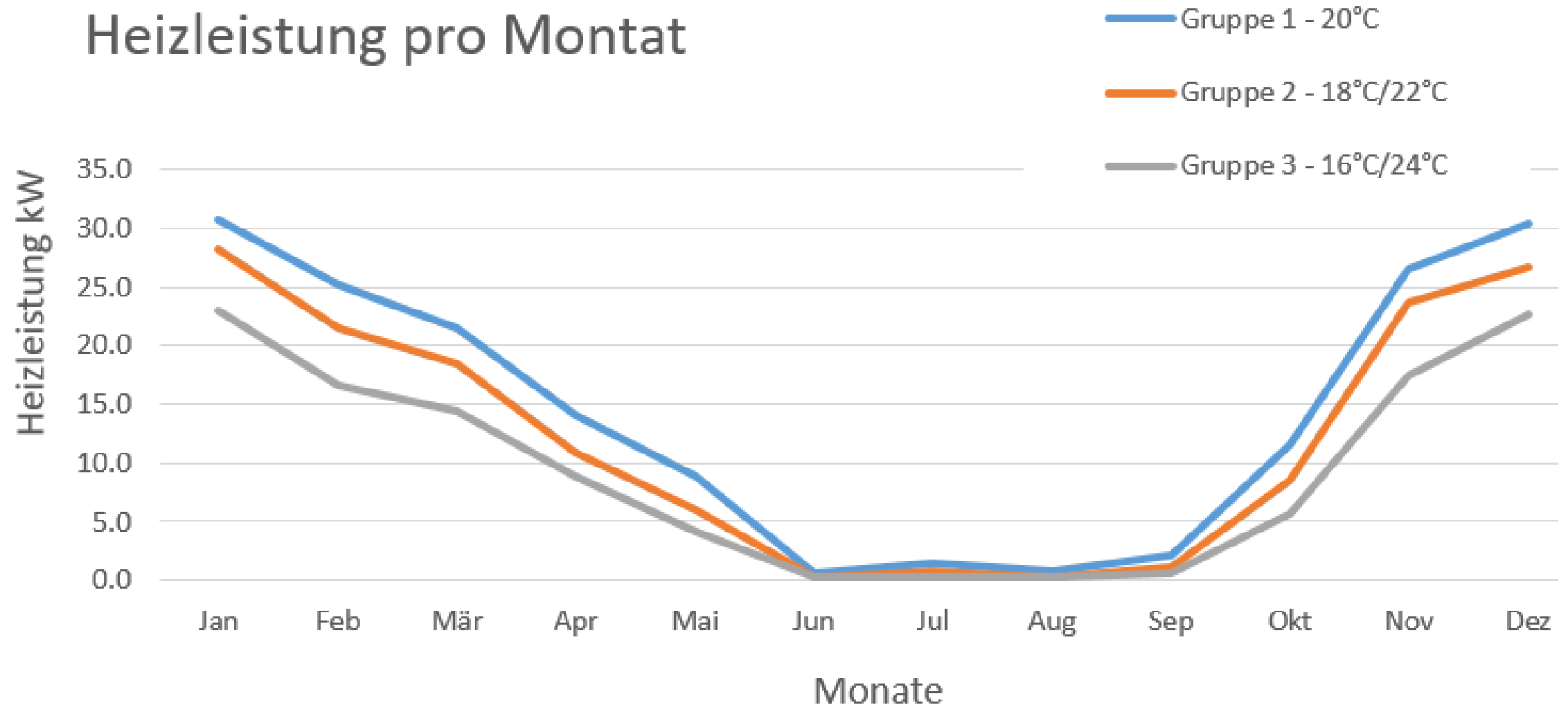
+  
ein

-  
aus

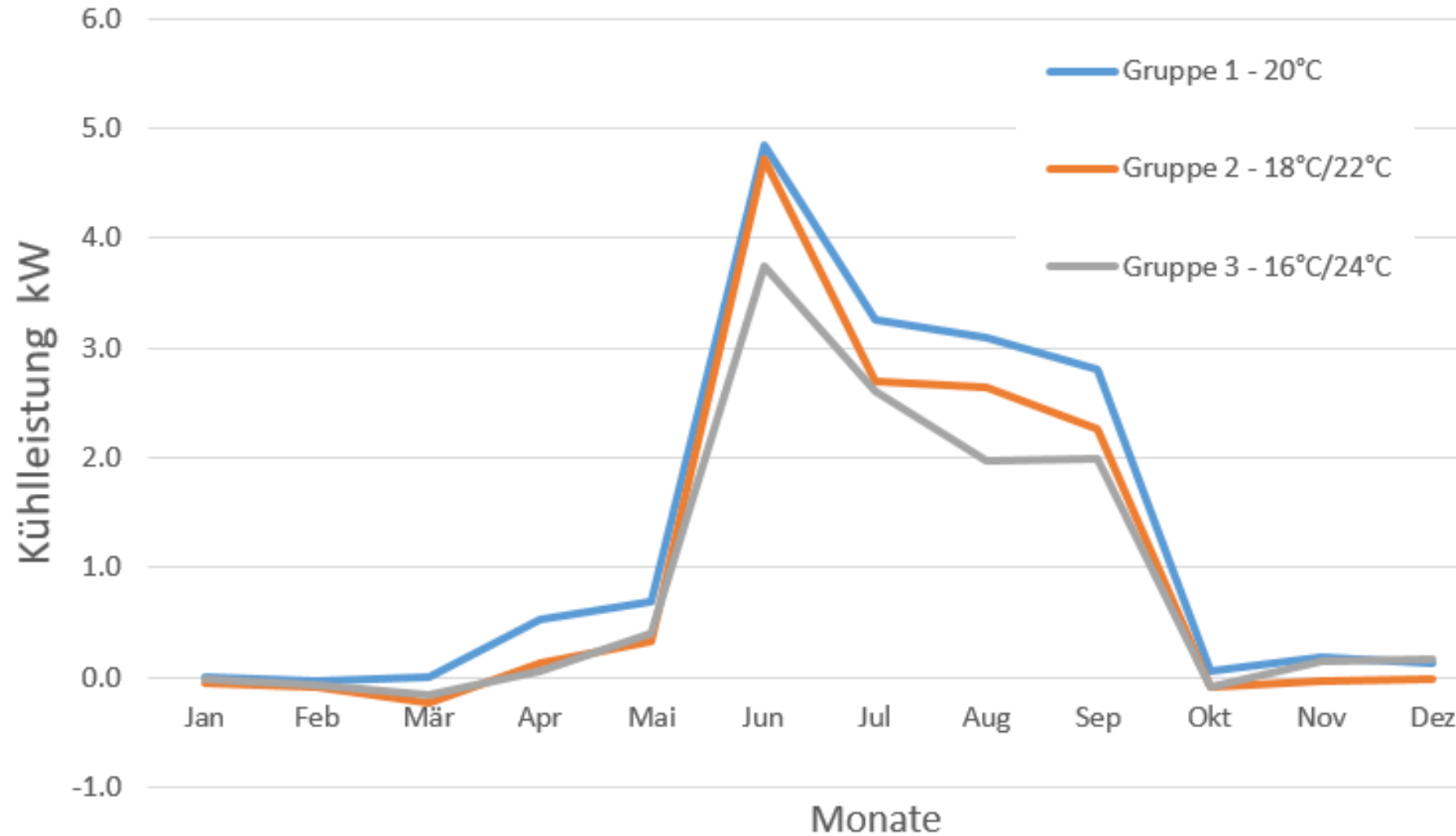
--



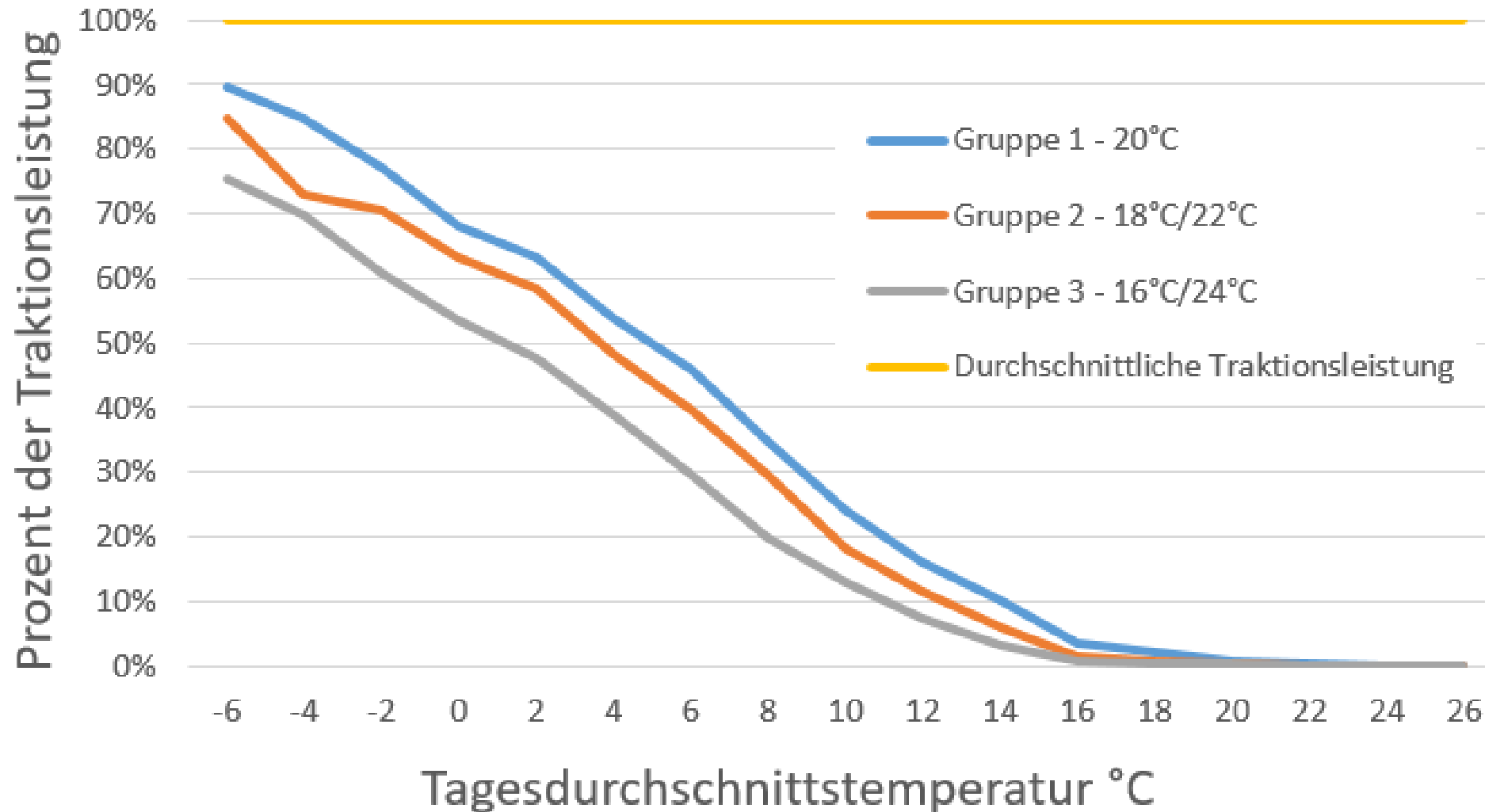
## Heizleistung pro Monat



## Kühlleistung pro Monat

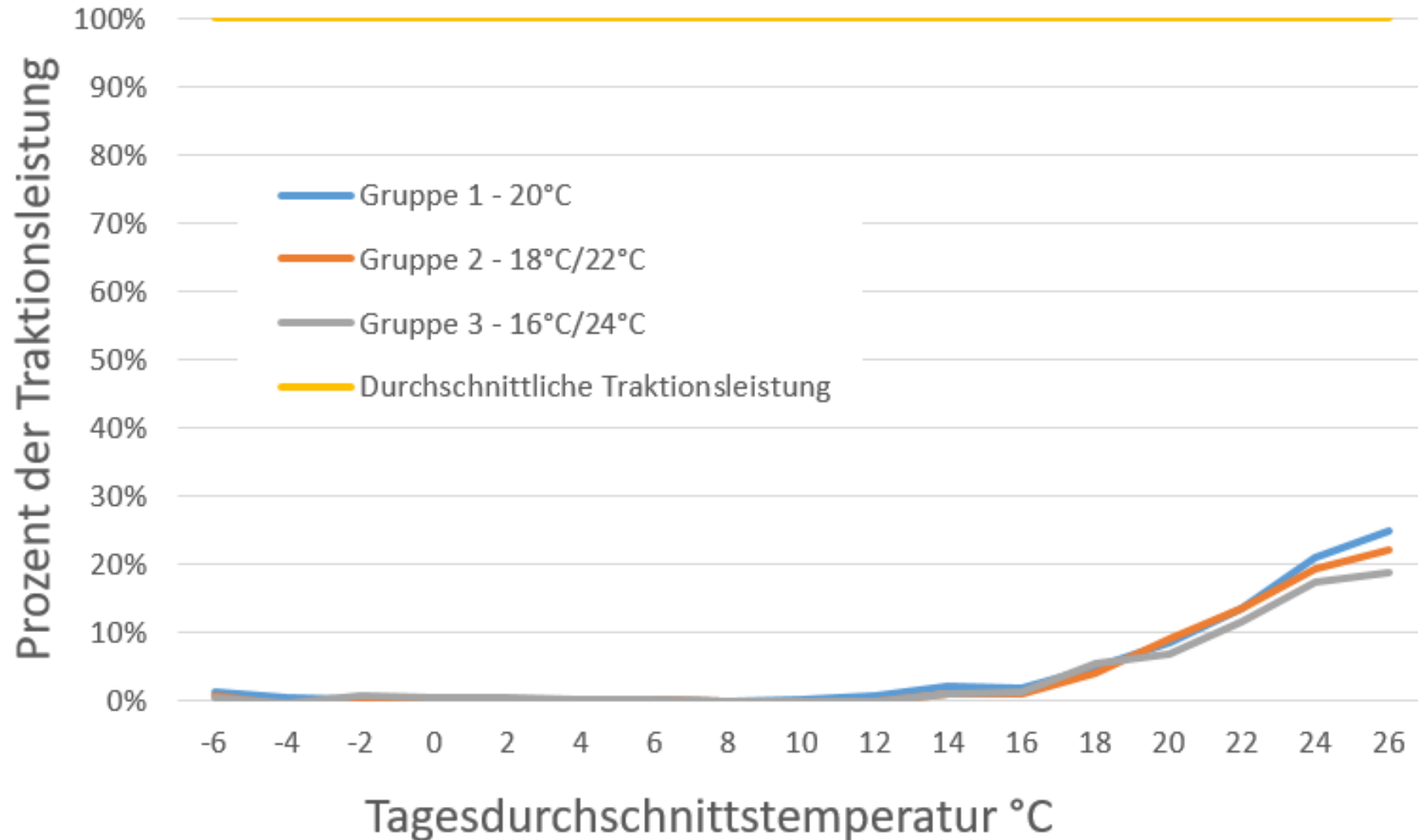


## Heizleistung als Prozent der Traktionsleistung





## Klimaanlageleistung als Prozent der Traktionsleistung



**Winter 2022 1.1.2022 - 28.2.2022**

|                   | <b>Gruppe 1 - 20°C</b> | <b>Gruppe 2 - 18°C</b> | <b>Gruppe 3 - 16°C</b> |
|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 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**

|                   | <b>Gruppe 1 - 20°C</b> | <b>Gruppe 2 - 22°C</b> | <b>Gruppe 3 - 24°C</b> |
|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 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%  |

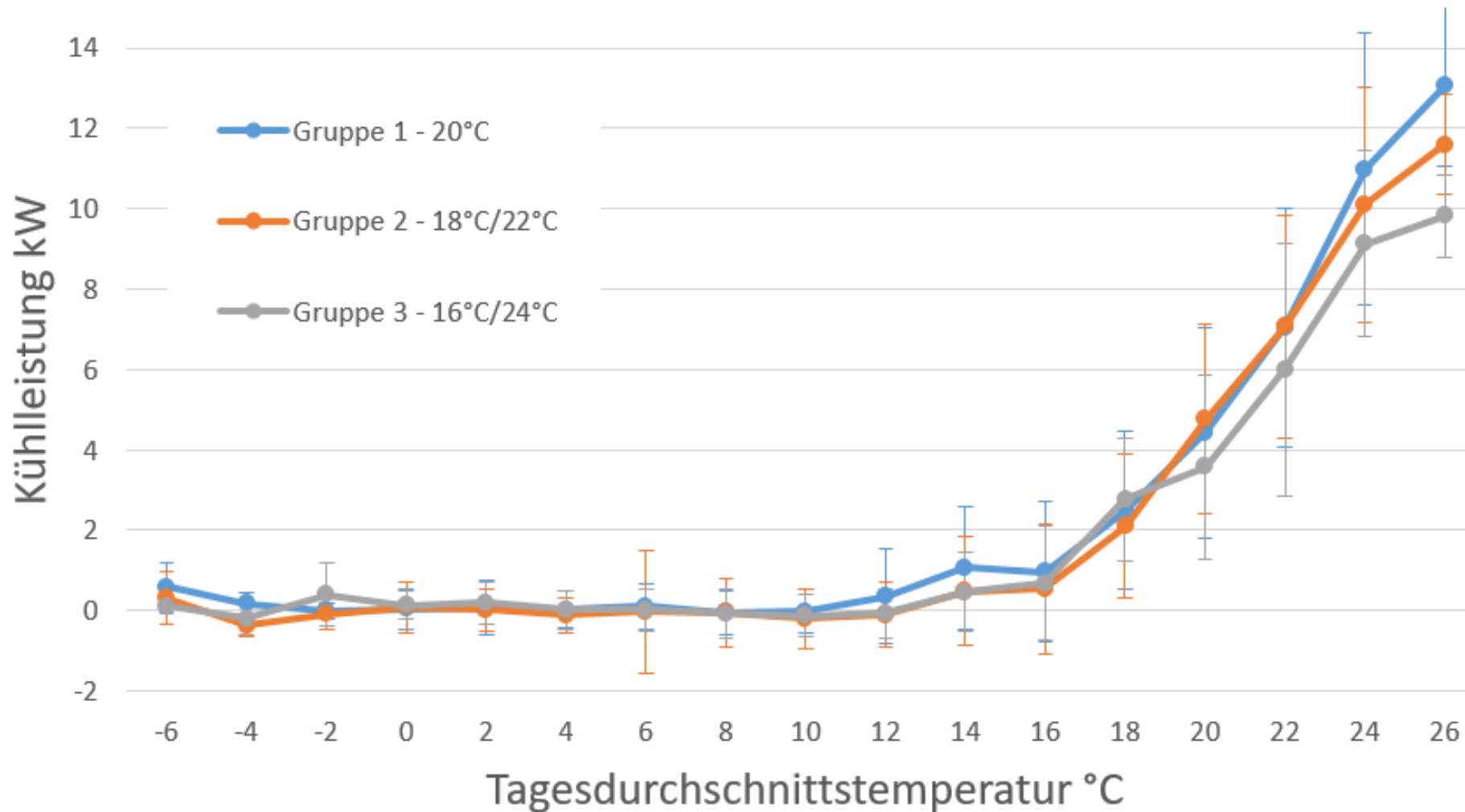
**Sie sind...**

|              |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|
| 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%  |

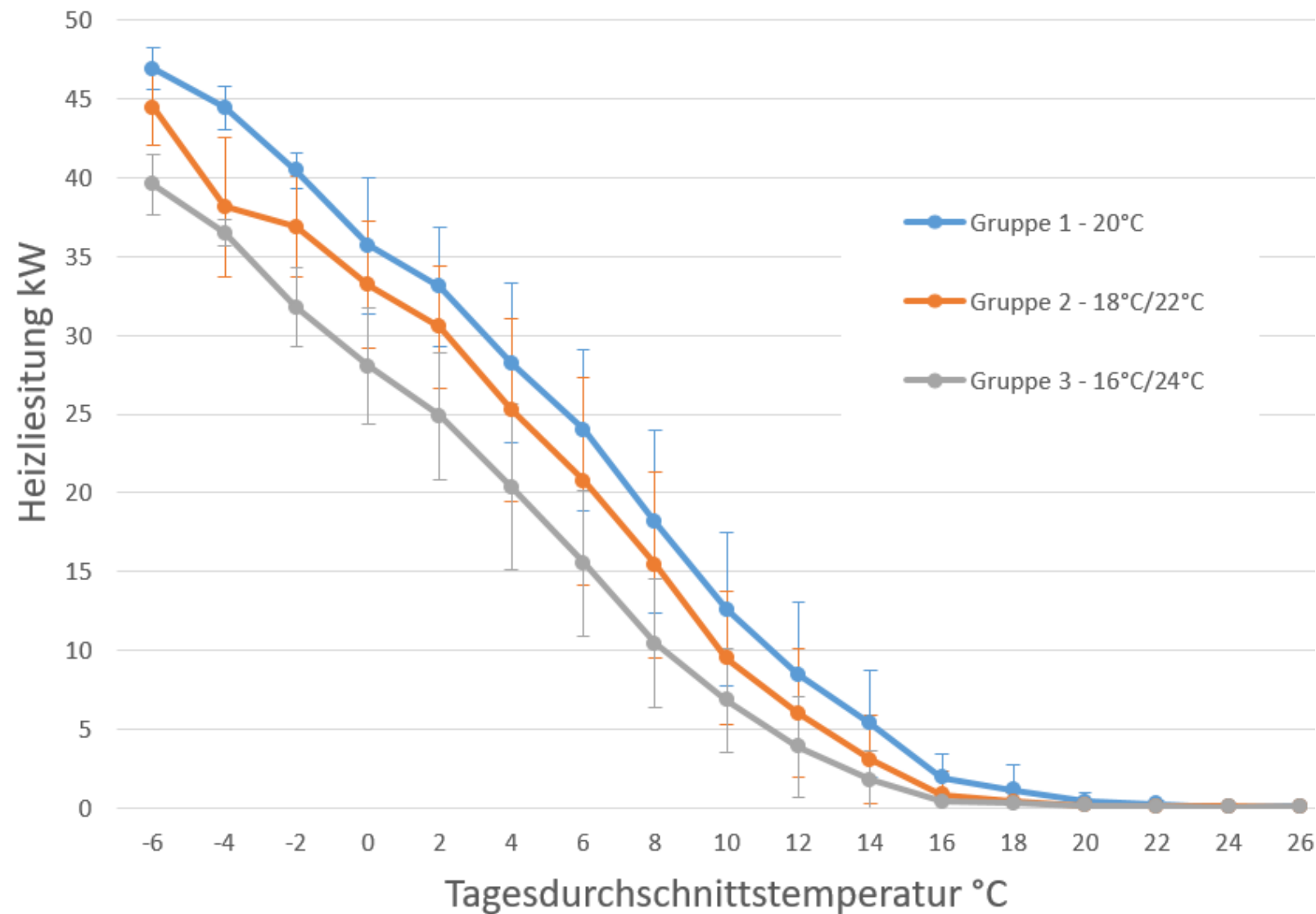
**Wie alt sind Sie?**

|                    |        |        |        |
|--------------------|--------|--------|--------|
| 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

