

| | | | |
|--|--|----------------------------|---------------|
| Die bestehende Kälteanlagen wird so modifiziert, dass sie im Winter als Wärmepumpe arbeitet und dadurch zusätzlich Umweltwärme in das Fahrzeug bringt. | | Systemverantwortung: TE-KT | |
| Dokumente: Potenzial Modellierung | Stossrichtung: Energieeffiziente Komponenten | Kontakt ESP | M. Tuchschild |

| | |
|--|---|
| Ausgangslage und IST-Zustand 1 | Randbedingungen & Einschränkungen 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> → Praktisch alle Fahrzeuge des Personenverkehrs sind heute mit eine Kompaktklimaanlage ausgerüstet, diese wird im Heiz- oder Kühlbetrieb gefahren. Bei einigen Fahrzeugen wird der Fahrgastinnenraum zusätzlich mit Konvektionsheizungen (z.B. ICN, Regio-Dosto) geheizt. → Insgesamt waren per Mitte April 2013 knapp 4000 Kompaktklimaanlagen auf den Fahrzeugen für die Fahrgasträume installiert, zusätzlich versehen weitere 1500 Anlagen ihren Dienst in den Führerständen. | <ul style="list-style-type: none"> → Da die Luftaustauschflächen nicht auf den Wärmepumpenbetrieb ausgelegt sind (und konstruktiv auch kaum verändert werden können), kann ein Wärmepumpeneinsatz nur oberhalb 5°C stattfinden (da ansonsten die Luftaustauschflächen vereisen und zusätzliche Heizelemente an diesen Stellen notwendig sind.) → Die Regelungstechnik wird mit einer Wärmepumpe wesentlich anspruchsvoller, zudem ist meist auch ein Update der Steuerungssoftware notwendig. |

| | |
|---|---|
| Energieoptimales Szenario 2 | Potenzialschätzung +/-50% 5 |
| <ul style="list-style-type: none"> → Eine Klimaanlage arbeitet mit den gleichen Bauteilen wie eine Wärmepumpe, jedoch mit umgekehrten Energieflüssen. Eine bivalente Nutzung ist deshalb technisch meist möglich, bedingt jedoch ein detailliertes Engineering der einzelnen Fahrzeuge und den Einbau von weiteren Hardwareelementen. → Auf dem DPZ+ wird schon heute im Rahmen des LION-Projektes eine kombinierte Kälteanlage / Wärmepumpe eingebaut. Die laufende Betriebsmessung ergibt eine Energieeinsparung durch die Wärmepumpe von einem COP-Wert von ca. 1.4-1.5. | <ul style="list-style-type: none"> → technisches Potenzial: 5 - 7 GWh → wirtschaftliches Potenzial: 4.9 - 5.9 GWh (3 - 4 MCHF) Paybackzeit: 4 - 6 Jahre <p>bereits erfasst: 1.8-2.3 GWh davon neu: 3-3.7 GWh (2.7-4 MCHF)</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p>Modellierung Energie: mittlere Genauigkeit</p> <p>Kostenschätzung: mittlere Genauigkeit</p> <p>Innovation: hoch</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p style="font-size: small;">■ unwirtschaft. Potenzial ■ wirtschaft. Potenzial ■ bekannte Massnahmen</p> </div> </div> |

| | |
|---|---|
| Potenzial auf Flotten 3 | Bild |
| <ul style="list-style-type: none"> → Wirtschaftlich am spannendsten ist der Einsatz auf den Flotten mit einem hohen Anteil Luftheizung welche lange im Einsatz sind (Fernverkehr). → Die Umsetzung des Potentials ist jedoch äusserst anspruchsvoll und bedarf eines grösseren Projektes inkl. Testbetrieb und Prototypenbau. Für den ICN wurden schon verschiedene Studien angefertigt, es zeigt sich die Wirtschaftlichkeit der Massnahme. → Im Rahmen dieser Potentialschätzung wurde deshalb angenommen, dass in einem ersten Schritt einzig auf dem ICN eine Umrüstung technisch machbar und wirtschaftlich sinnvoll ist. | <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Beim DPZ+ ist die Kühlanlage bereits eine Wärmepumpe. Die Modifikation der bestehenden ICN-Kälteanlage wurde durch die Klimatechnik bereits detailliert geprüft.</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------|----|-------|-------|-------------|-----|-------|-----|--------|------|-----|-----|
| Re460 | Re450 | Re420 | ICN | ETR 610 | IC2000 | EC | IC Bt | EW IV | Regio-Dosto | DTZ | FLIRT | GTW | Domino | DPZ+ | NDW | HVZ |
| techn. Potenzial | wirtschaft. Potenzial | bereits in ESP erfasst | ausserhalb ESP umgesetzt | kein Potential berücksichtigt | | | | | | | | | | | | |