



Wärmerückgewinnung (WRG) bei der Milchkühlung: Effizienz von WRG-Anlagen in der Praxis

Annett Latsch

Energieeffizienz bei Melkanlagen
Workshop Tänikon, 22. Juni 2016





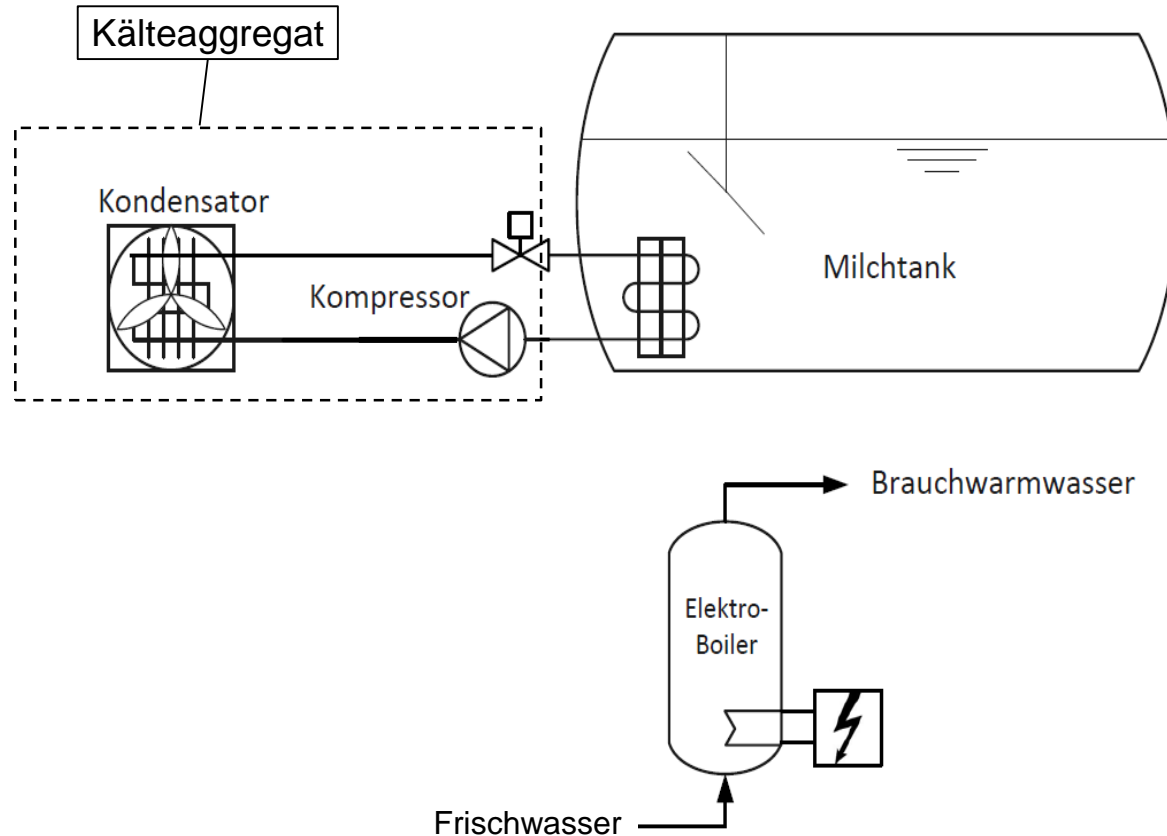
Hintergrund

Stromverbrauch Milchviehbetrieb
(Potentialanalyse ACT 2012):



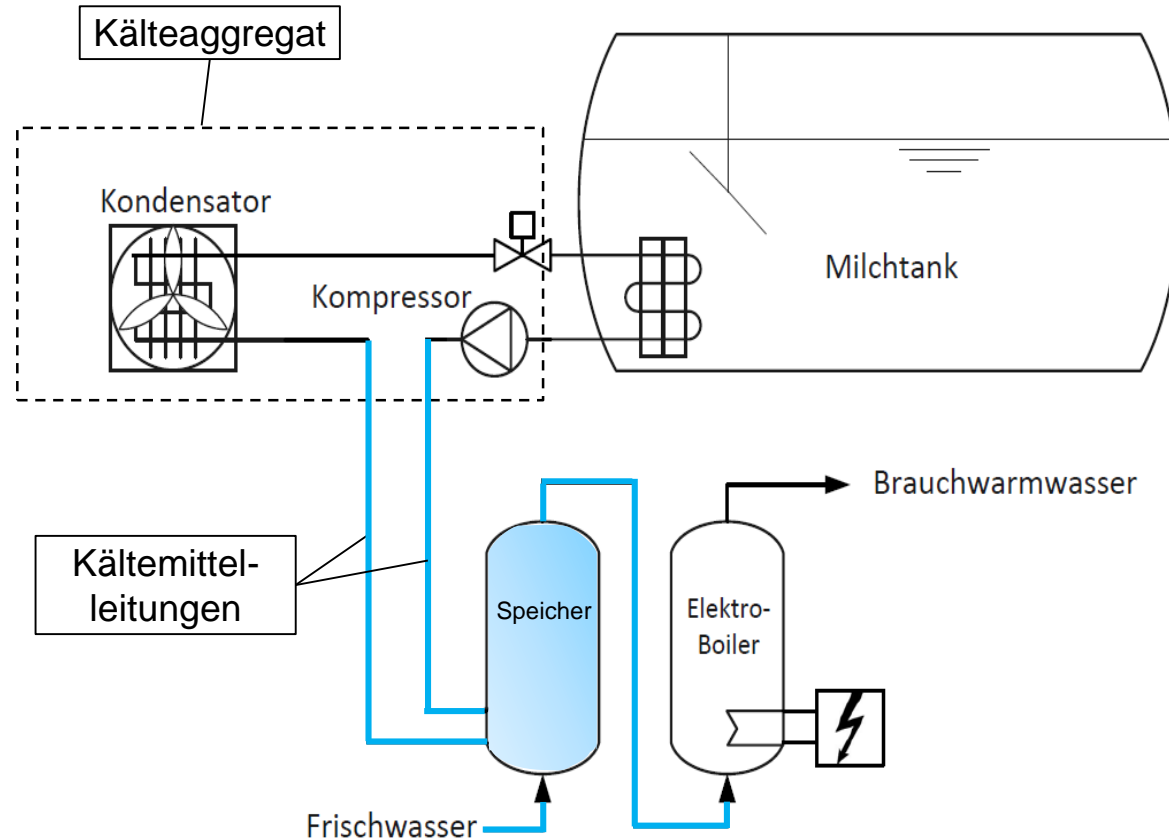
- Strombedarf von Milchviehbetrieben sehr hoch
- ca. 40-60% des Stromes für Milchkühlung und Brauchwassererwärmung
- Stromeinsparung möglich durch Abwärmenutzung aus der Milchkühlung für Wassererwärmung

Milchkühlung und Brauchwassererwärmung ohne WRG





Milchkühlung und Brauchwassererwärmung mit WRG



Wärmeenergie aus der Milchkühlung



- 100 kg Milch
- Abkühlung von 34°C auf 6°C



- 70 l Wasser
- Erwärmung von 10°C auf 50°C

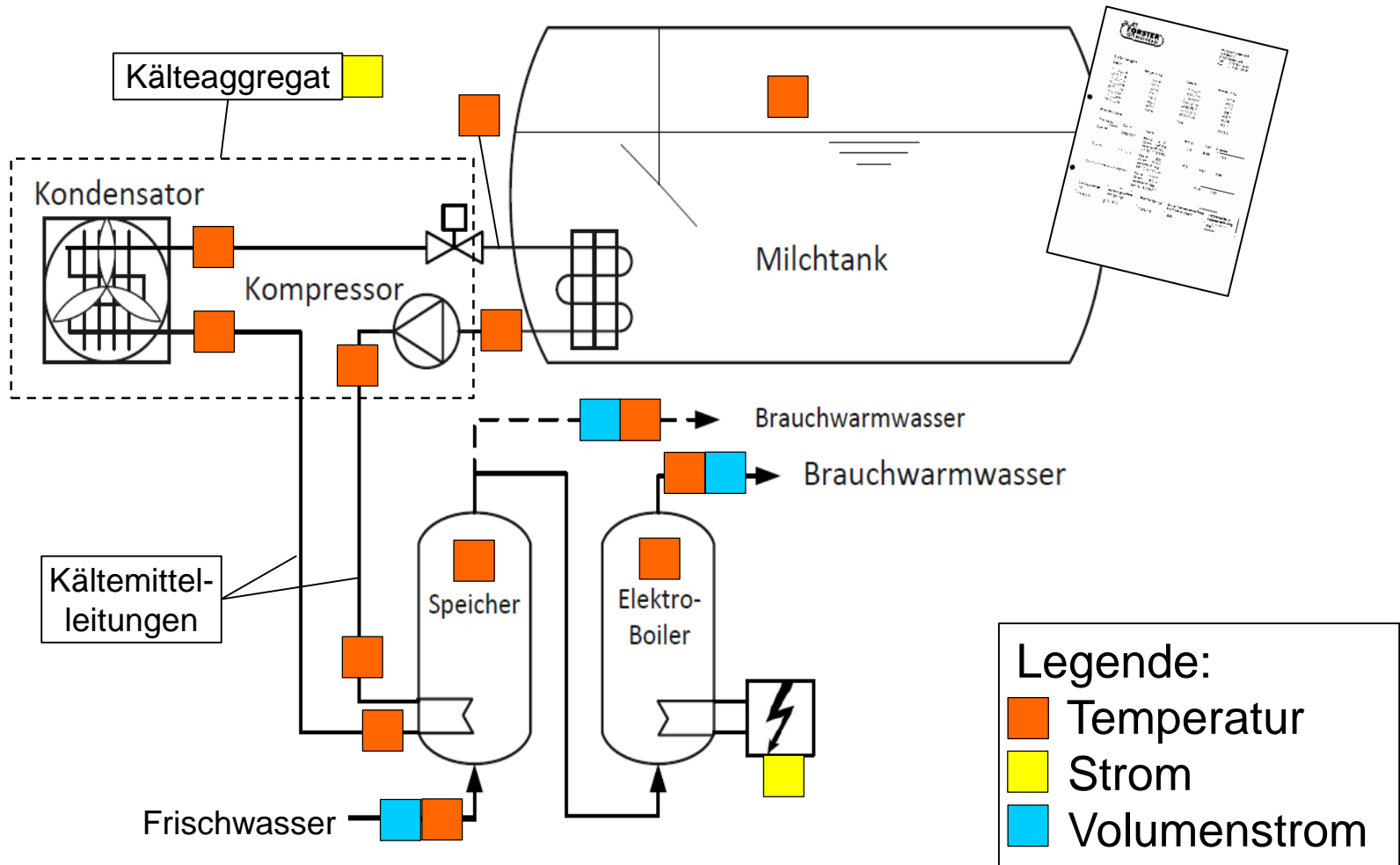


Messungen auf Praxisbetrieben

- bisher 9 untersuchte Betriebe
- Jahresmilchmengen 126'000 - 475'000 kg
- Messungen vor und nach Aufrüstung einer WRG-Anlage:
 - ✓ Strombedarf Boiler und Kälteaggregat
 - ✓ Volumenstrom Wasser (Wasserbedarf)
 - ✓ Temperatur Milch und Wasser (kalt und warm)
 - ✓ Milchmenge gemäss Abholscheinen
 - ✓ Temperatur Kältemittel bei Kompressor, Kondensator, Milchtank und WRG-Speicher

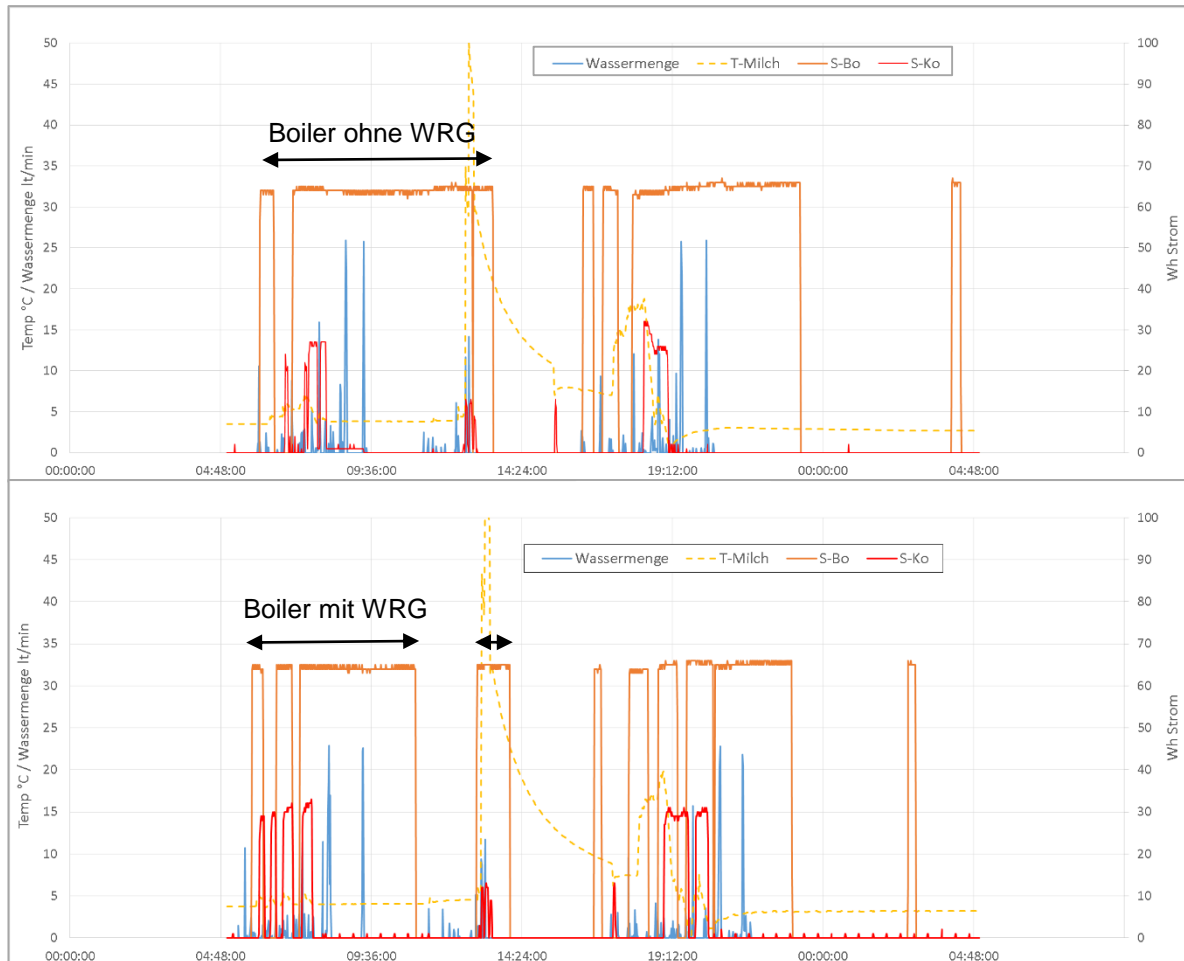


Messkonzept





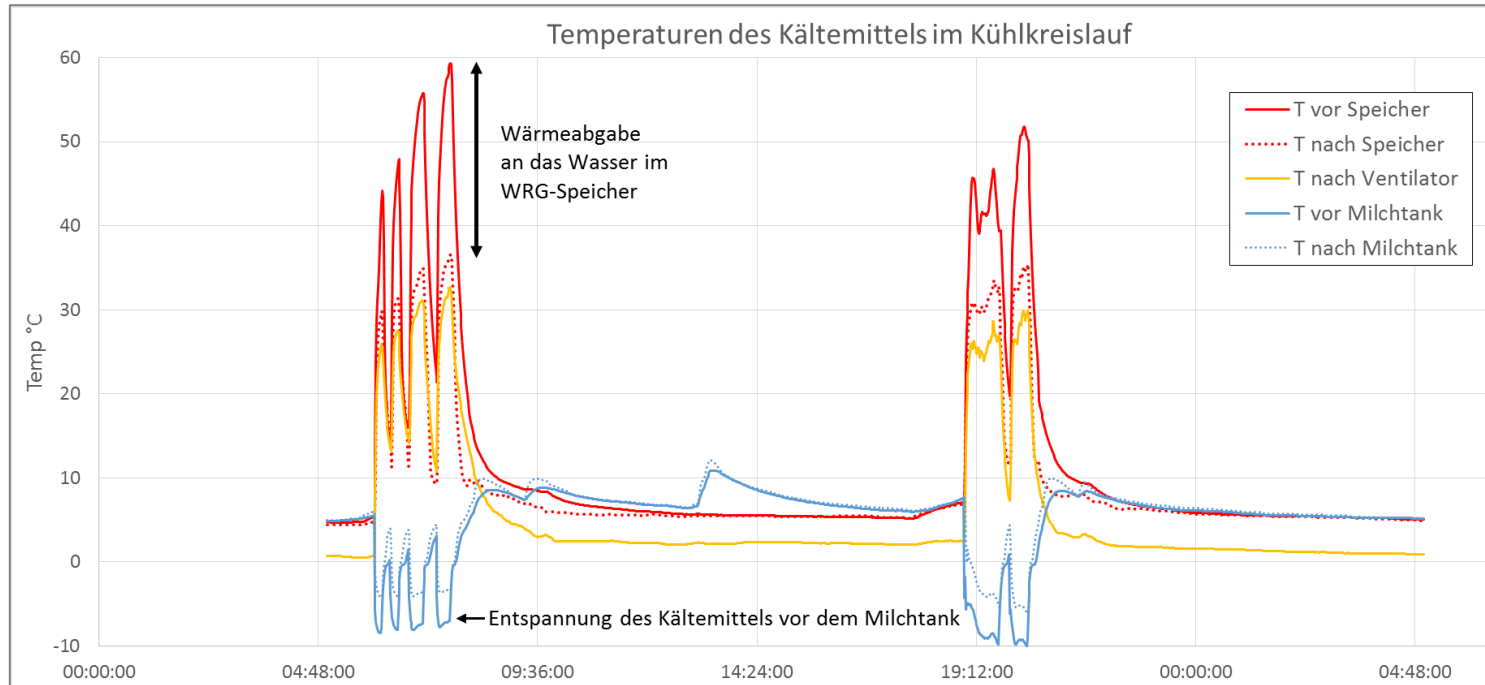
Tagesgang wichtiger Parameter



- Tagesgang Strom- und Wasserverbrauch
- Elektroboiler heizt ganztags (PV)
- Laufzeit Boiler mit WRG verkürzt
- Stromverbrauch Kälteaggregat und Wasserbezug vergleichbar
- Boiler und Kompressor oft parallel

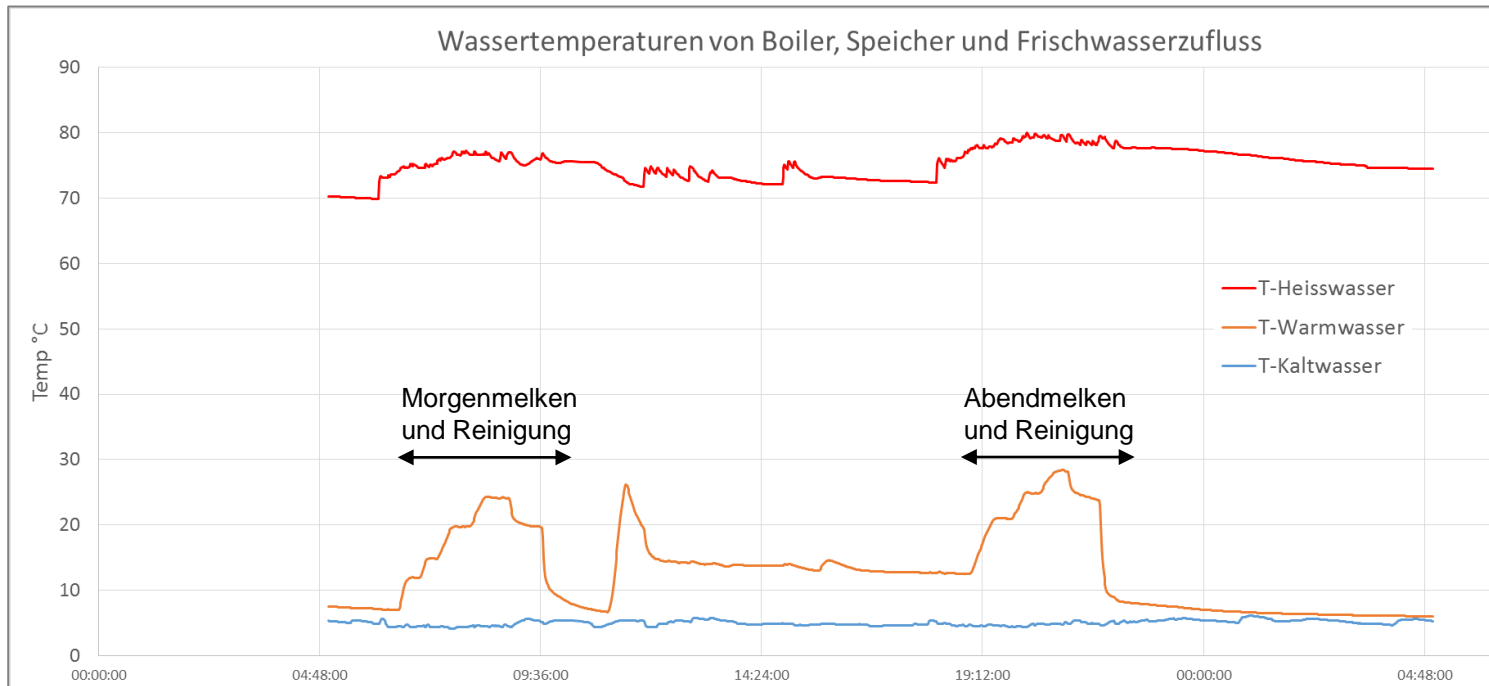


Temperaturverlauf Kältemittel





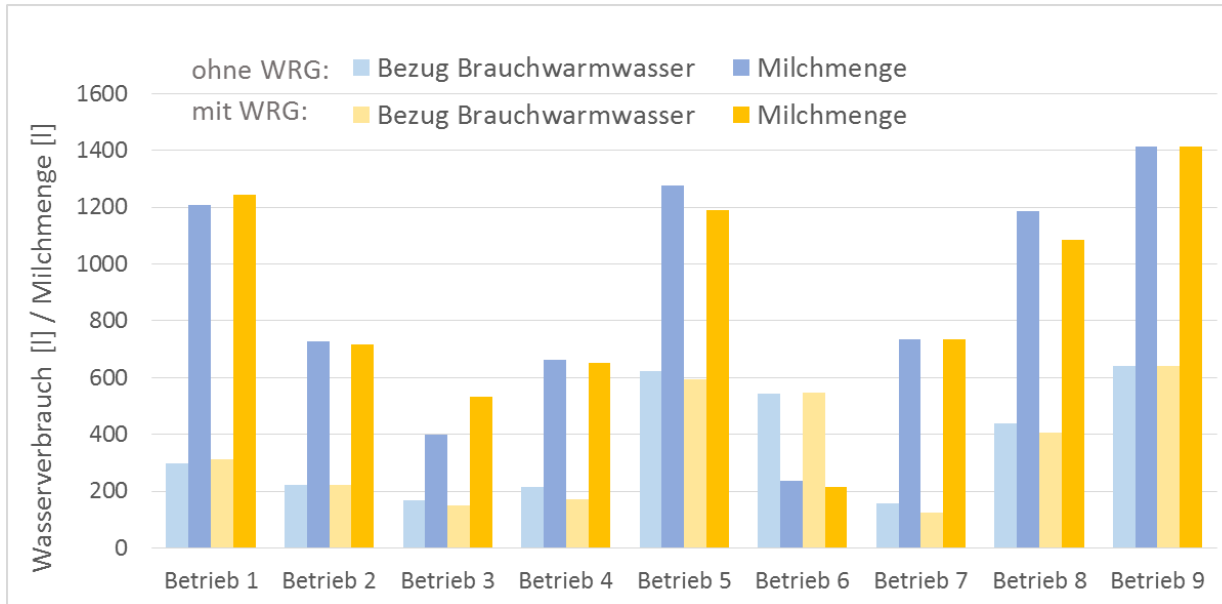
Temperaturverlauf Boiler/Speicher



- Heisswassertemperatur permanent zwischen 70°C und 80°C
- Speicherwasser maximal bei 28°C → aus der Milchkühlung gewonnene Wärmemenge zu gering für ausreichende Erwärmung



Bezug Brauchwarmwasser und Milchmenge pro Tag



Datenquellen:

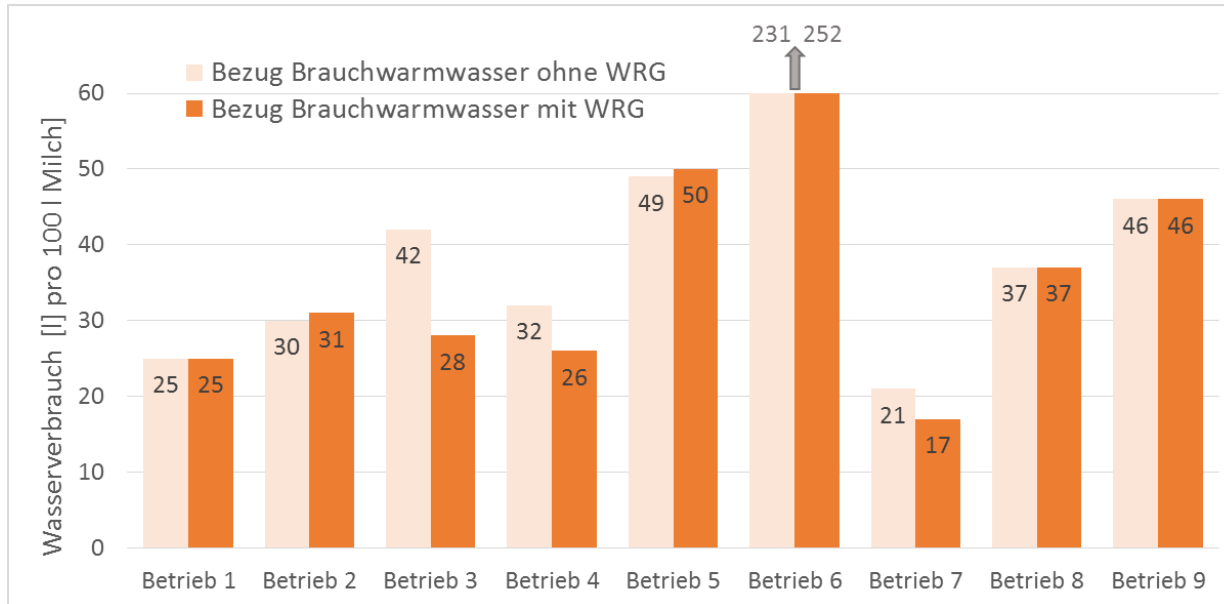
Betriebe 1-5: Thür 2013

Betriebe 6-9: Agroscope 2016

- innerhalb eines Betriebes Situation ohne und mit WRG vergleichbar
- grosse Schwankungsbreite zwischen den Betrieben
- Zusammenhang zwischen Heisswasserverbrauch und Betriebsgrösse (bzw. Milchmenge) nur in der Tendenz



Bezug Brauchwarmwasser pro 100 l Milch



Datenquellen:

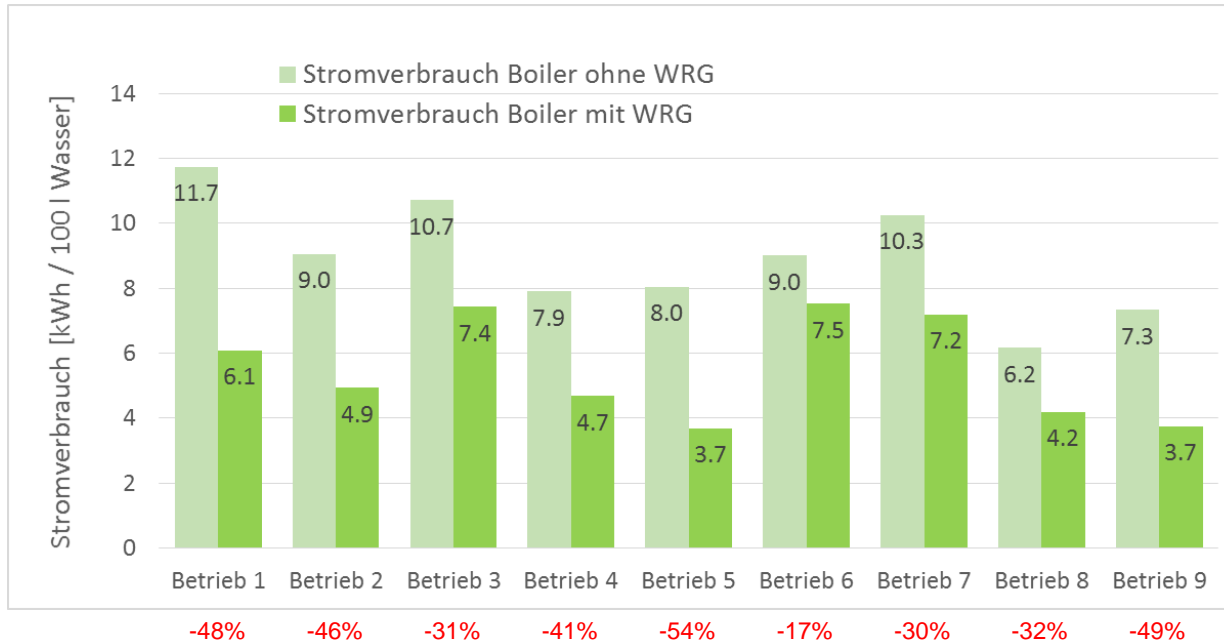
Betriebe 1-5: Thür 2013

Betriebe 6-9: Agroscope 2016

- durchschnittlich 35 Liter Wasser pro 100 l Milch, aber auch Ausnahmen (Betriebe 6 und 7) → Einfluss auf Effizienz der WRG-Anlage



Stromverbrauch von Boilern für 100 l Brauchwassererwärmung



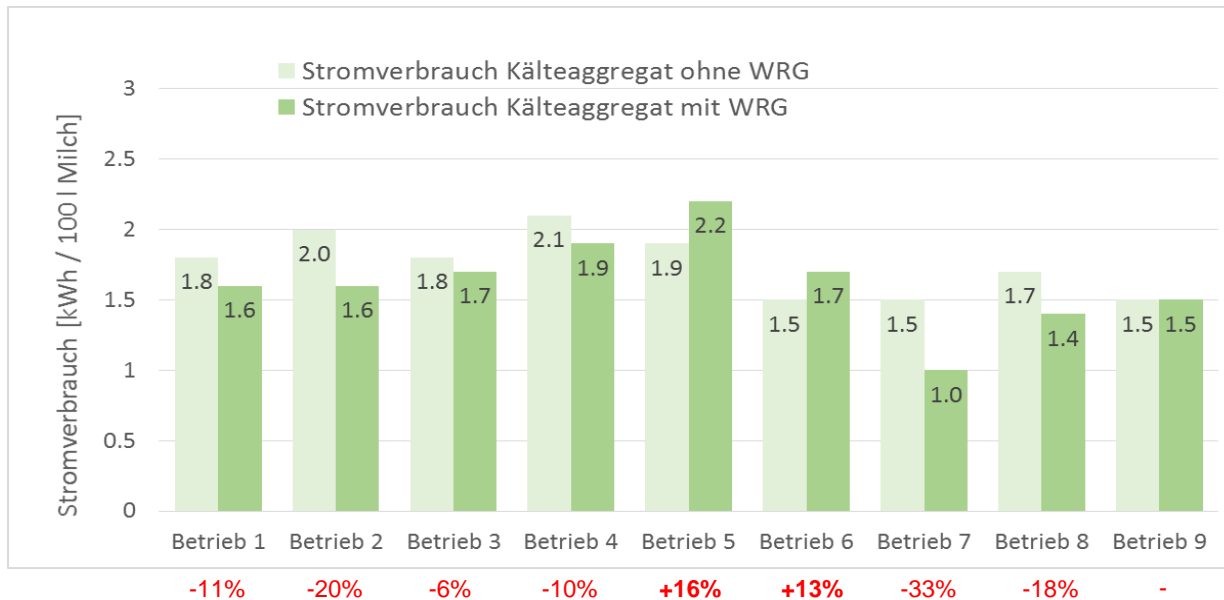
Datenquellen:

Betriebe 1-5: Thür 2013

Betriebe 6-9: Agroscope 2016

- durchschnittlicher Stromverbrauch zur Erwärmung von 100 l Wasser auf etwa 80°C vor und nach dem Einbau einer WRG-Anlage
- Stromeinsparung mit WRG zwischen 30% und 54%
- Betrieb 6: hoher Wasserverbrauch bei kleiner Milchmenge → Wasser im Speicher nicht warm genug → höherer Stromverbrauch Elektroboiler

Stromverbrauch von Kälteaggregaten zur Kühlung von 100 l Milch



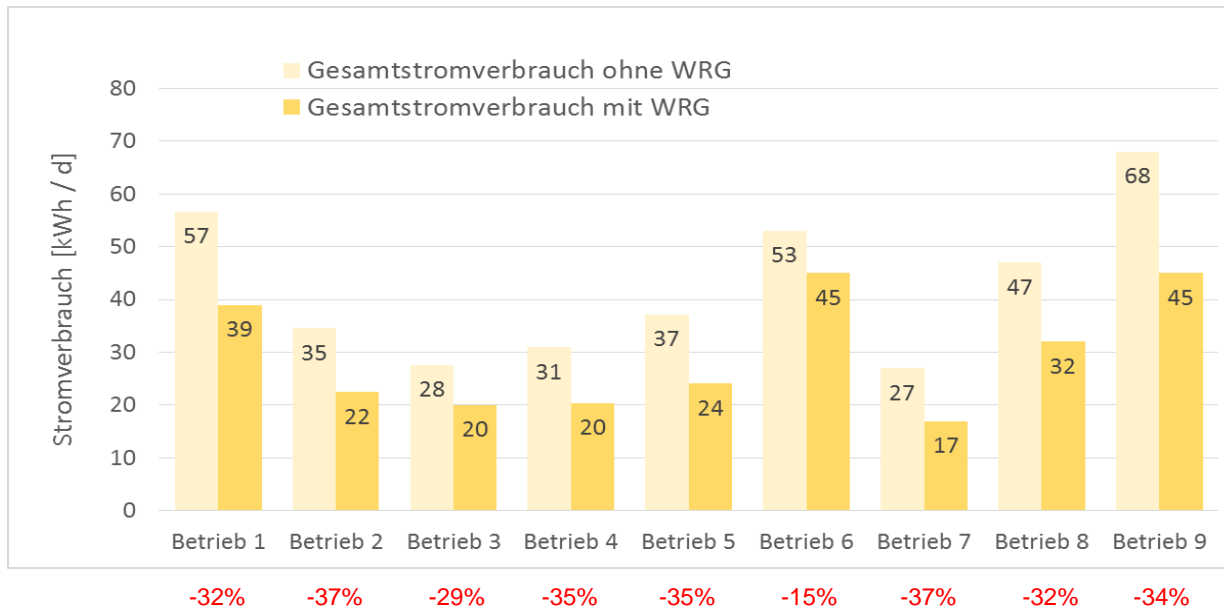
Datenquellen:

Betriebe 1-5: Thür 2013

Betriebe 6-9: Agroscope 2016

- durchschnittlicher Stromverbrauch Kälteaggregat pro 100 l Milch vor und nach dem Einbau einer WRG
- Stromeinsparung mit WRG zwischen 6% und 20%, aber auch leichte Zunahme des Verbrauches möglich (stark abhängig von der Grösse des Kälteaggregates und dem Kältemittel)
- Betrieb 7: Auffüllung Kältemittel nach WRG-Einbau

Gesamtstromverbrauch für Milch- kühlung und Brauchwassererwärmung



Datenquellen:

Betriebe 1-5: Thür 2013

Betriebe 6-9: Agroscope 2016

- durchschnittlicher Stromverbrauch pro Tag vor und nach dem Einbau einer WRG
- Strombedarf für Milchkühlung und Brauchwassererwärmung lässt sich durch Einbau einer WRG-Anlage im Durchschnitt um ein Drittel reduzieren
- bei unausgewogenem Verhältnis zwischen Milch- und Brauchwassermenge wird diese Einsparung nicht erreicht



Schlussfolgerungen

- Milchkühlung und Heisswasserbereitung durch WRG-Einbau auf allen Betrieben effizienter
- Strombedarf für Brauchwassererwärmung mit WRG gut 1/3 (bis 1/2) geringer
- WRG kann Milchkühlprozess verkürzen und dadurch Strombedarf des Kälteaggregats reduzieren
- Wasserverbrauch hat starken Einfluss auf die Wirksamkeit der Massnahme
- Mängel beim Unterhalt verringern die Effizienz der Anlage



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt