



FAHRENHEIT

**Kälte aus Wärme erzeugen:
Das Energiesparpotential
von Adsorptionskälte**

Präsentation für Planer und Kunden 2022

Die Firma Fahrenheit wurde aus dem Fraunhofer-Institut ausgegründet, um Adsorptionstechnologie zum Durchbruch zu verhelfen

Gründung & Mission

- Gegründet **2002** als Spinoff aus dem Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg (als Sortech AG)
- Ziel ist es, **Adsorptionstechnologie** alltagstauglich zu machen und zum Durchbruch zu verhelfen
- **Mehr als 20 Patente** erteilt

Markt & Produkte

- Über **800 Installationen weltweit** demonstrieren die Robustheit und Praxistauglichkeit der Technologie
- Produktportfolio reicht von ca. **10 bis 750 kW Kälteleistung**

Standorte & Mitarbeiter

- Standorte sind **Halle (Saale)** für Produktion und Entwicklung und **München** für Vertrieb, Marketing und Unternehmenssitz
- Fahrenheit beschäftigt **37 hochqualifizierte Mitarbeiter** und wächst schnell

Adsorptionskälte spart Energie, reduziert Investitionsbedarf ins Stromnetz – und schont die Umwelt



Kann **circa 70-90 % Strom** im Vergleich zu klassischer Kühlung sparen

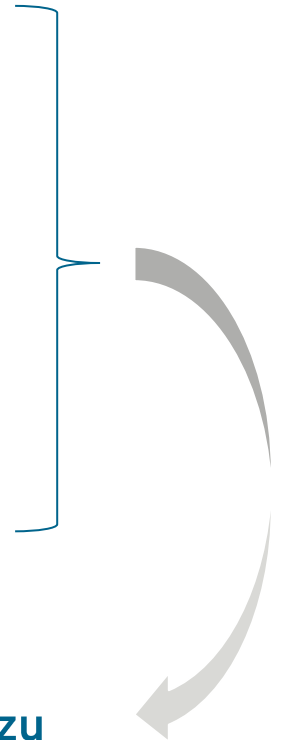
(bei systemtypischen Kaltwassertemperaturen, aktive Kühlphase, mitteleuropäisches Klima)



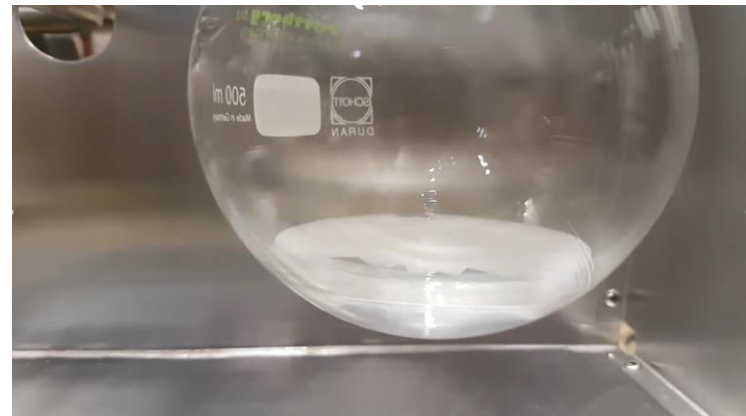
Kommt **ohne synthetische Kältemittel** oder toxische Substanzen aus



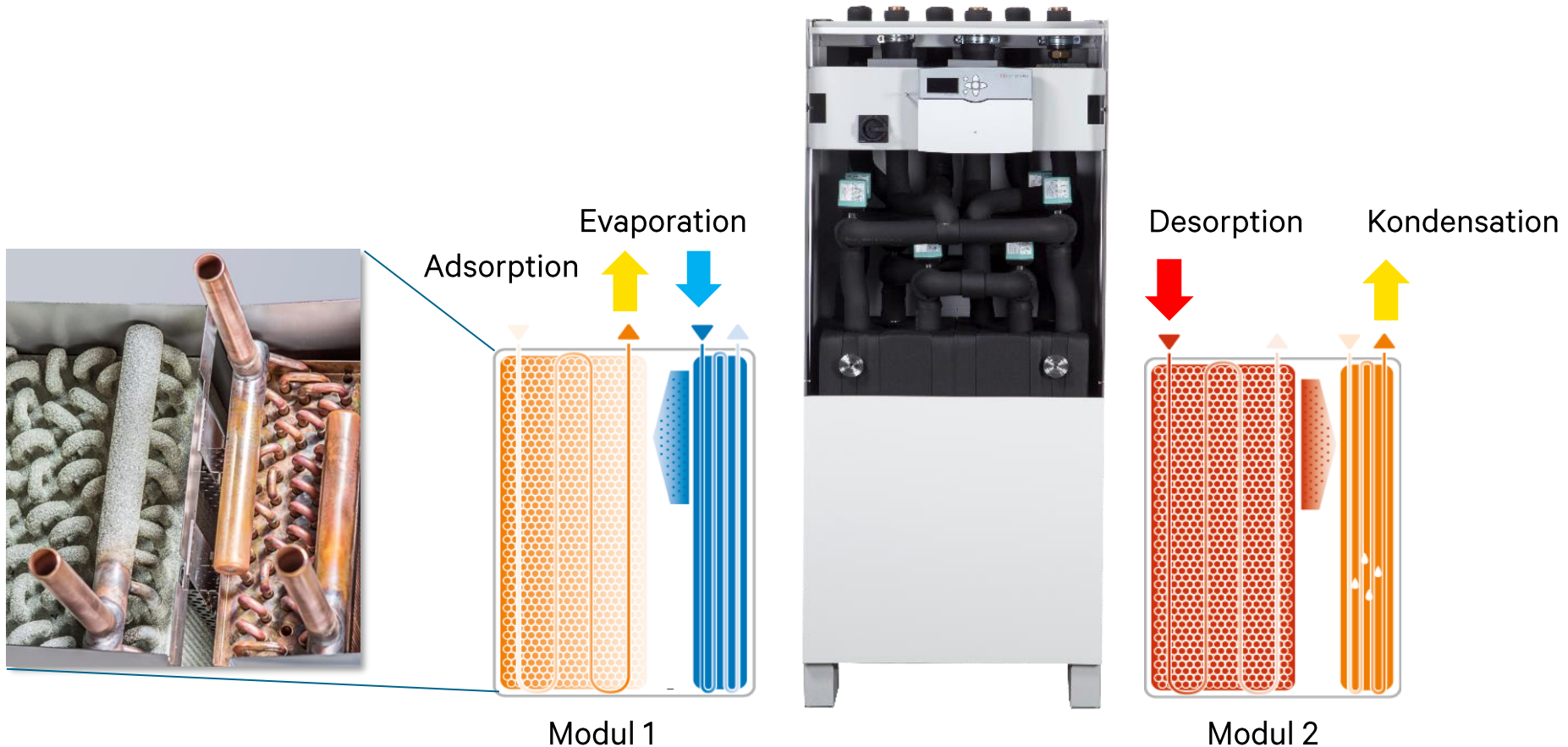
Hilft, (vorhandene) **Infrastruktur zukunftsfähig** zu machen



Adsorption ist vom Grundprinzip her ganz einfach: Wasserdampf wird aufgesaugt und erzeugt Verdunstungskälte

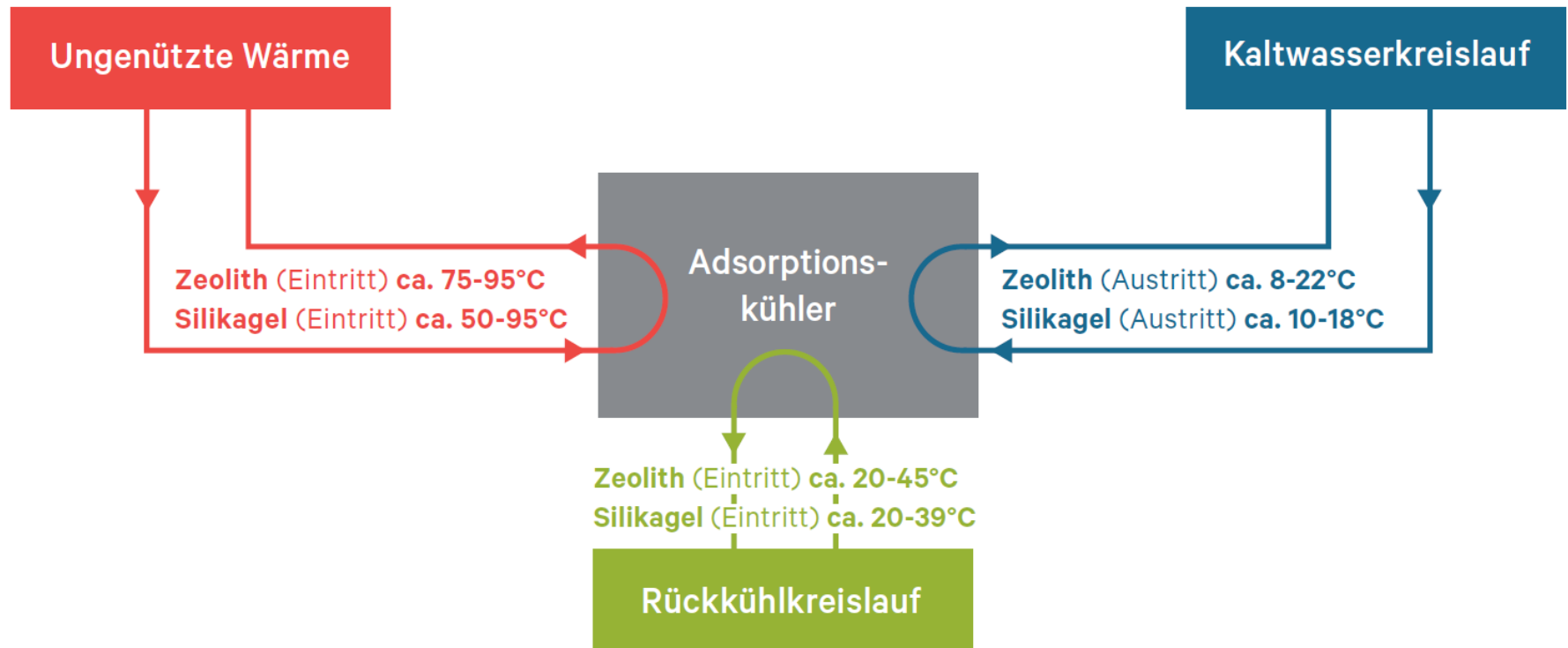


In einer Kältemaschine werden für die Adsorption Wärmetauscher eingesetzt, die mit einem speziellen Adsorbens beschichtet sind



- Keine beweglichen Teile innerhalb der Module
- Reines Wasser als Kältemittel
- Keine toxischen oder klimaschädlichen Substanzen
- Keine mitlaufende Vakuumpumpe nötig – höchste Effizienz

Die Adsorptionskältemaschine ist in drei Kreisläufe eingebettet. Zum Antrieb dient der Heißwasserkreislauf



Die ideale Abwärmetemperatur beträgt ca. 55-95°C. Passende Wärmequellen gibt es in fast allen Betrieben (wahrscheinlich auch bei Ihnen!)

Abwärmequellen

Verbrennungsprozesse (Rauchgas)
thermische Prozesse, Öfen (Abluft)

>200°C

Dampferzeugungsanlagen
(Wasserdampf)

100°C

BHKW

CO₂-Kältemaschinen (CO₂)

Maschinenkühlung (Kühlwasser
oder Thermoöl)

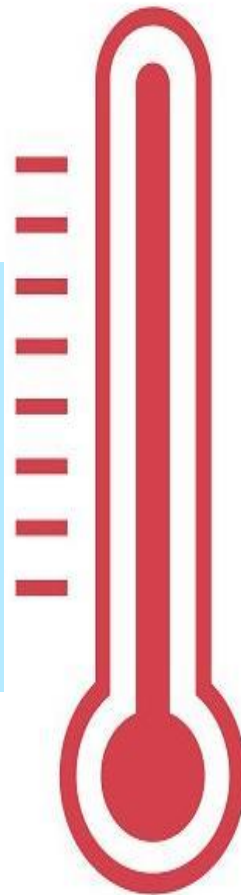
75°C

Druckluftanlagen (Thermoöl)

Hydrauliköl

Rechenzentren (Kühlwasser)

50°C



Adsorber Komfort Zone

Gebäudekühlung



Werkzeug und Prozess Kühlung

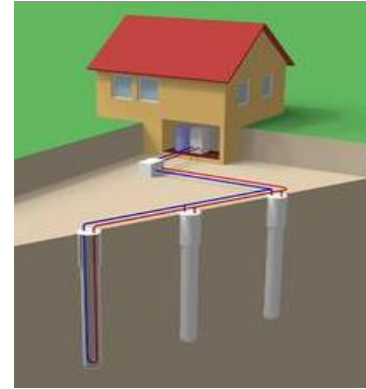


IT-cooling

Rückkühlung – Mitteltemperaturkreislauf – je kühler desto besser

Ideal:
Verwendbar in Prozess

Sehr gut:
Wärmesenke



Leistungsstark:
Nasskühlung, Adiabats



Unkompliziert und wartungsarm:

Trockenkühlung
(evtl. mit Besprühung)



Unsere Standard-Maschinen decken Leistungen von ca. 10 bis 100kW ab; für größere Leistungen können Maschinen kaskadiert werden

SILIKAGEL-PORTFOLIO


eCoo 10

16 kW

eCoo 10X

25 kW

eCoo 20

33 kW

eCoo 20X

50 kW

eCoo 30

50 kW

eCoo 30X

75 kW

eCoo 40X

100 kW

**eCoo 20 HC 60
(HybridChiller)**

33 + 60 kW

Ein leistungsfähiges und einfach zu bedienendes Auslegungstool hilft bei der Planung – auch durch den Vertrieb der Partner nutzbar

Weitestentwickelte Software der Branche

- Neue Version intuitiv und ohne Expertenkenntnisse bedienbar

Ihre Bedürfnisse

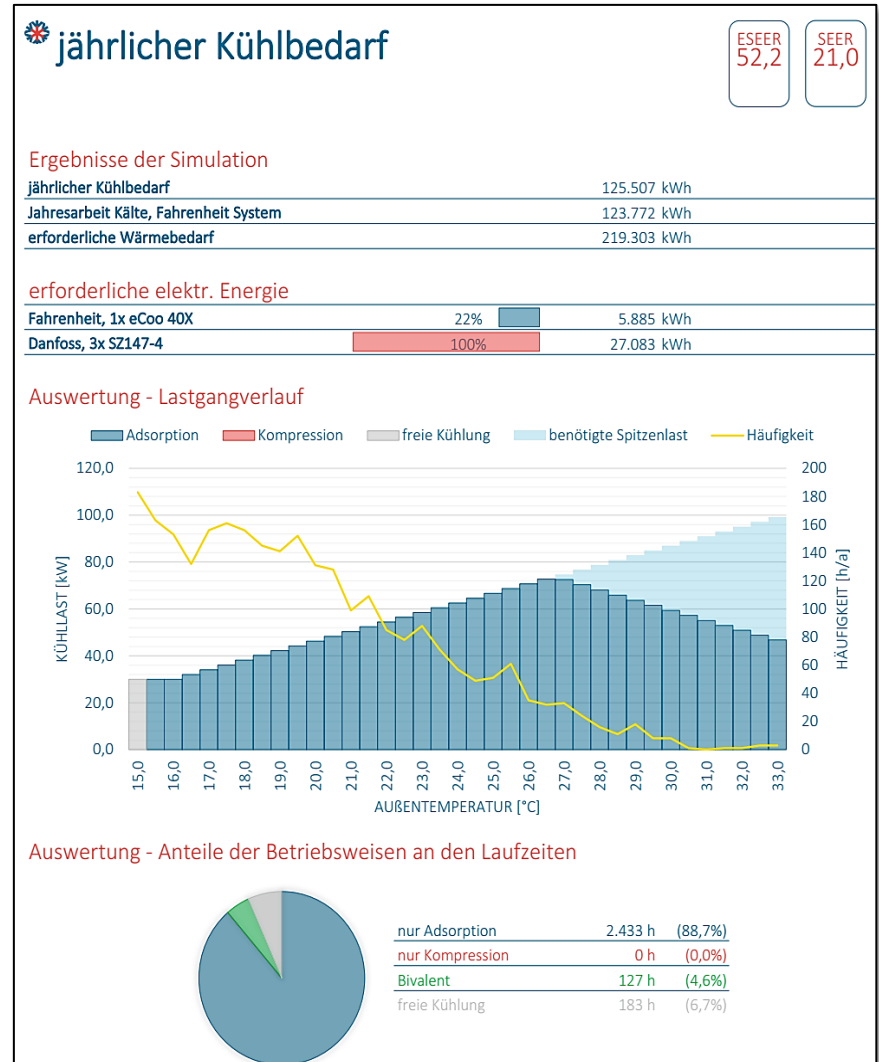
- An Ihre Anforderungen angepasste Version realisierbar

Realistische Simulationen

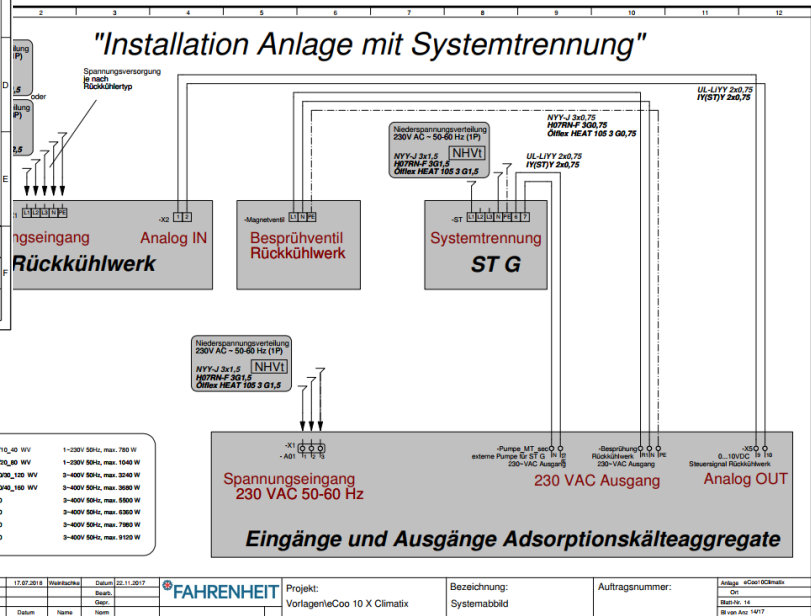
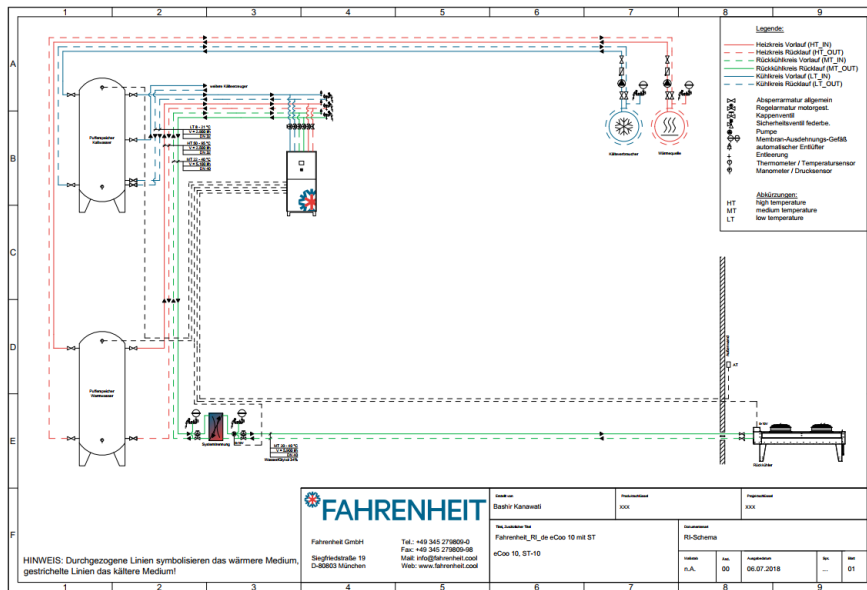
- Ortsbezogene Klimaverhältnisse
- Vergleich mit realen Kompressionskältemaschinen
- Berechnung anhand von Lastmodellen

Ergebnisdarstellung bezogen auf

- BHKW allein,
- Kälteerzeugung allein, und
- Gesamtwirtschaftlichkeit für BHKW und Kälte



Individualisierte Hydraulik- und Elektropläne für jedes Projekt erhältlich, auf Wunsch auch 3D-Modelle, Förderberatung, Vorträge und Schulungen



Fahrenheit kann aus einer Hand alles liefern, was zur Integration des Systems nötig ist

Rückkühler



- Optimal auf Adsorptionskältemaschinen abgestimmt (z.B. in Bezug auf Volumenströme, Steuerung und Temperaturdifferential)
- Energiesparende, stufenlos regelbare EC-Axialventilatoren
- Trocken, mit Besprühung oder Hybrid
- Made in Germany

Systemtrennung



- Passend für das jeweilige System ausgelegt
- Ermöglicht Betrieb des Rückkühlkreislaufts mit Frostschutzmittel
- Erleichtert die Installation zum Teil erheblich
- Bei einigen Maschinen können passende Trennungswärmetauscher direkt integriert werden

Eine besonders beliebte Wärmequelle sind BHKWs, die sich in mehrfacher Hinsicht rechnen (Beispiel Spritzgussbetrieb im Harz)

Funke Components

Antriebswärme

KWKK im Container: Schlüsselfertiges Energie, Wärme- und Kältemodul in die vorhandene Infrastruktur integriert

Kälteverwendung

Ganzjährige Nutzung für Produktionsprozesse, v.a. Werkzeugkühlung



Eckdaten

Antriebsleistung	80 kW
Antriebstemperatur	85 - 70°C
Kälteleistung	40 kW
Kaltwassertemperatur	19 - 15°C
Rückkühler	trocken
Betriebsstunden	ca. 6000/a

ROI = 2,8 Jahre

Bei Druckluftkompressoren wird mehr als 90% der Primärenergie in Wärme umgesetzt (Beispiel CNC-Fertigung)

Erko CNC

Antriebswärme

Druckluftabwärme aus
Kaeser-Kompressoren

Kälteverwendung

Die erzeugte Kälte wird das
ganze Jahr für die
Werkzeugkühlung mittels
Bohremulsion genutzt



Eckdaten

Antriebsleistung	105 kW	Rückkühler	trocken
Antriebstemperatur	75°C	Betriebsstunden	ca. 6000/a
Kälteleistung	63 kW	Inbetriebnahme	2016
Kaltwassertemperatur	20°C		

ROI = 3,3 Jahre

Im Leibniz-Rechenzentrum ist seit einigen Jahren eine Adsorptionskühlung in Betrieb, welche die Rechnerabwärme nutzt



Daten und Fakten

- Bei Installation größtes und energieeffizientestes x86-System der Welt
- Wassergekühlt
- Vorlauftemperatur der IT-Racks 45-55°C
- 21°C Kaltwassertemperatur für Storage-Racks

Systemkomponenten

1. CoolMUC-2 IT Hardware (IBM/Lenovo)
2. 6 Stück Fahrenheit eCoo 2.0 Adsorptionskühler
3. Hybridkühler und Backup-Kompressor

Messergebnisse

- 120 kW** Kühlleistung für den Hauptrechner
- 50 kW** Kühlleistung für Speicher/Netzwerk
- 9 kW** Elektrische Leistungsaufnahme inkl. Pumpen/Ventilatoren

Effizienzwerte

COP_T	0.60¹
COP_{Cold_gen}	18.3²
COP_{Total}	21.3³

1 Bei 50°C Eintrittstemperatur und 25°C Rückkühltemperatur

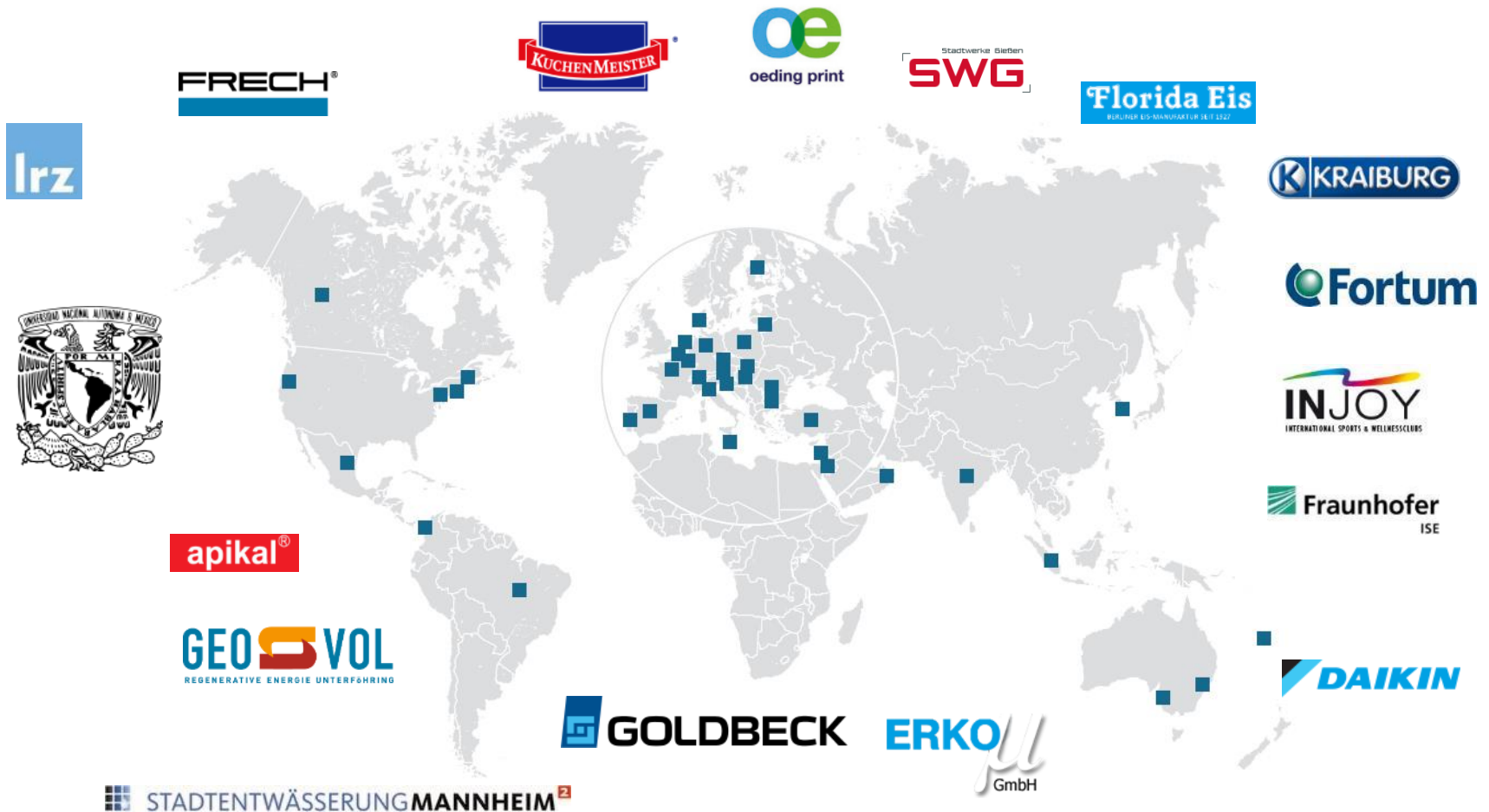
2 Gesamte Kälteleistung im Verhältnis zur gesamten Stromaufnahme

3 Gemessen im Dezember 2015

Quelle: Leibniz Rechenzentrum

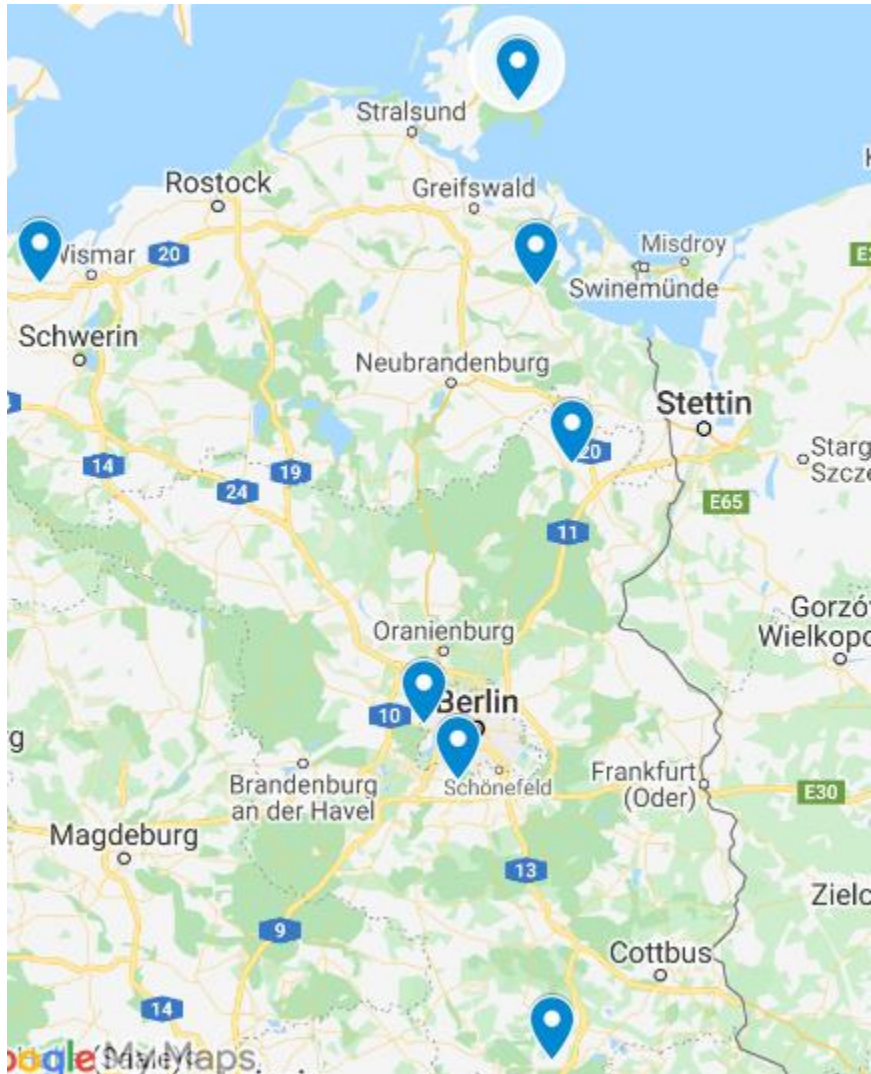
FAHRENHEIT

Die Technologie hat sich weltweit bewährt: In den letzten 10 Jahren haben wir mehr als 800 Anlagen installiert



FAHRENHEIT

Auch im Großraum Mecklenburg Vorpommern sind Anlagen installiert, welche besucht werden können.



- Stadtwerke Grevesmühlen
- Mirontell in Grosbeeren
- Ausbau Anklam
- Florida Eis (allerdings Berlin)
- Prenzlau - Neue Mitte -
- Fleischerei Lehmann (Lauchhammer)
- und bald Hotel Rialto in Binz

Zusammengefasst: Adsorption spart Geld, ist zukunftsfähig und gut für die Umwelt



- Potential für Adsorption gibt es in den meisten Industriebetrieben



- Adsorption kann sich in kurzer Zeit bezahlt machen – und reduziert den Aufwand für die Stromversorgung



- Alle verwendeten Materialien sind komplett unschädlich und nicht brennbar und frei von Reglementierung (Wasser als Kältemittel)



- Nicht zuletzt ist Adsorption gut für die CO₂-Bilanz und für die Umwelt – was auch das Marketing freut!



FAHRENHEIT

FAHRENHEIT GmbH

Siegfriedstraße 19
80803 München
Deutschland

+49 89-340 762-20
info@fahrenheit.cool