

Die Wärmepumpe – Mythen und Wahrheit

Edgar Timm, Geschäftsleiter R&D / Production



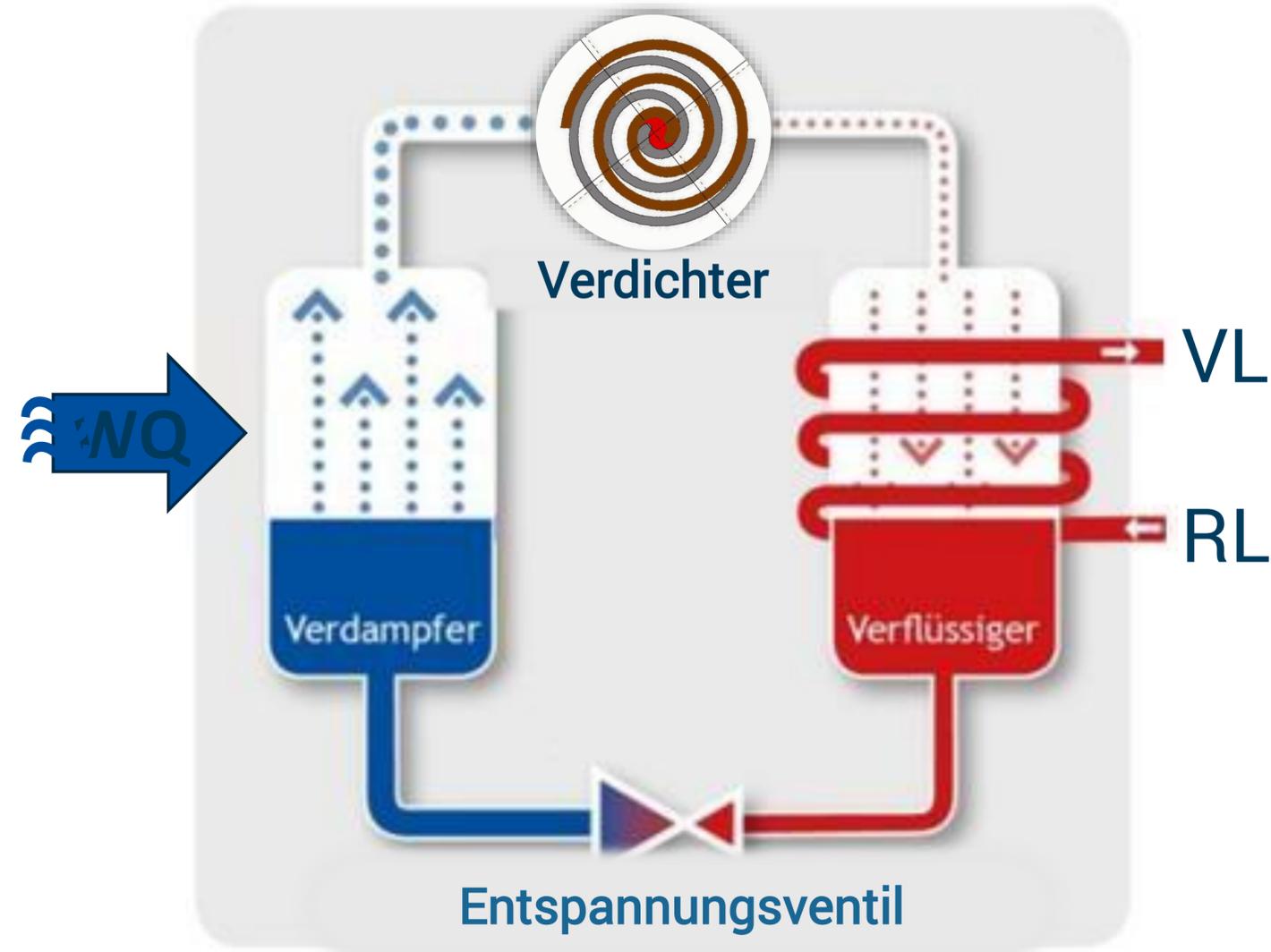
Fairytale Trail

**7 Mythen – oder wie
eine Wärmepumpe
wirklich funktioniert**

Wie funktioniert eine Wärmepumpe?



Wärmequellen
Luft & Erdreich



Kältemittelkreis



- Heizkörper
- Flächenheizung (z. B. FBH)
- Warmwasserbereitung

Wärmevertei- &
Speichersystem

Mythos 1

**Wärmepumpen sind
nur für Neubauten
geeignet**

- Wärmepumpen können **fast überall eingebaut** werden
- **Bestandsgebäude** sind oft schlechter gedämmt, weshalb **jede Art von Heizung weniger effizient** ist
- **Heizungstausch und Dämm-Maßnahmen** werden meist **gleichzeitig** ausgeführt
- **Ideal für Neubauten** (Flächenheizung, Aufstellort, gute Energieeffizienz / Dämmung)



Mythos 2

Wärmepumpen funktionieren nur mit Fußbodenheizung

- Wärmepumpen werden häufig mit **Flächenheizungen** (z.B. Fußboden- oder Wandheizungen) **kombiniert**
- Aufgrund der großen Fläche werden nur **sehr geringe Vorlauftemperaturen** benötigt
= **höhere Effizienz** der Wärmepumpe
- Wärmepumpen können genauso mit **Heizkörpern** kombiniert werden
– je nach Heizkörperart werden Wärmepumpen verbaut, die **auf eine höhere Vorlauftemperatur ausgelegt** sind.



Mythos 3

Wärmepumpen sind im Winter nicht effizient

ait
WÄRMEPUMPEN



- Wärmepumpen liefern **zuverlässig Wärme bis zu einer Außentemperatur von -20 °C**
- Luft, Grundwasser und Erdboden sind **immer wärmer** als das Kältemittel
- Luftwärmepumpen verfügen normalerweise über einen **Heizstab**, der bei extrem **niedrigen Temperaturen effektives Heizen sichert**. Dieser läuft – wenn überhaupt – nur wenigen Tagen pro Jahr



Mythos 4

Wärmepumpen verbrauchen zu viel Strom

- Wärmepumpen brauchen **Strom**: allerdings **nicht zum Heizen**, sondern zum Betrieb von Kompressor und Ventilator
- Energie bekommt die Wärmepumpe aus der Umwelt (z. B. der Erde oder der Umgebungsluft). Durch Kompressor und Kältemittel wird die Temperatur erhöht und zum Heizen genutzt
- Für 4 kWh Wärme braucht eine Wärmepumpe nur ungefähr 1 kWh Strom = **3kWh bzw. 75 % sind gratis**

Mythos 5

Heizen mit Wärmepumpe ist viel teuer

- Wärmepumpen sind (noch) teurer als die fossilen Alternativen
- Die höheren Investitionskosten können durch **staatliche Fördermittel** ausgeglichen werden
- Bei **Betriebskosten** fallen hauptsächlich **Stromkosten** an (Faktoren: Stromtarif, energetischer Zustand des Hauses, Photovoltaikanlage).

Mythos 6

Wärmepumpen sind laut

ait
WÄRMEPUMPEN

- Wärmepumpen machen Betriebsgeräusche von ca. 30-60 dB (,A) – was **Flüsterlautstärke bis normaler Gesprächslautstärke** entspricht.
- Es gibt Körperschall (verbreitet sich durch Vibration über Boden) oder Luftschall – Luftschall kann mithilfe von **Schalldämmung verringert** werden. **Körperschall kann durch Entkopplung** durch ein festes Fundament oder Stelzen isoliert werden.

Mythos 7

**Wärmepumpen
sparen kein CO₂ ein
und sind umweltschädlich**

- **Wärmepumpen arbeiten umweltfreundlich** – stammt der Strom aus erneuerbaren Quellen, liegen die **CO₂-Emissionen nahezu bei 0** und die Nutzung ist zu **100 % umweltfreundlich**.
- Die Wärmepumpe benötigt Kältemittel, um Wärme in Heizenergie umzuwandeln. Meist wird dafür R290 (Propan) verwendet. **Propan ist ein natürliches und damit umweltfreundliches Kältemittel**



Zeit für Fragen?

The logo for ait WÄRMEPUMPEN is located in the top left corner. It features the lowercase letters 'ait' in a white, sans-serif font on a dark blue square background. Below 'ait', the word 'WÄRMEPUMPEN' is written in a smaller, white, all-caps sans-serif font.

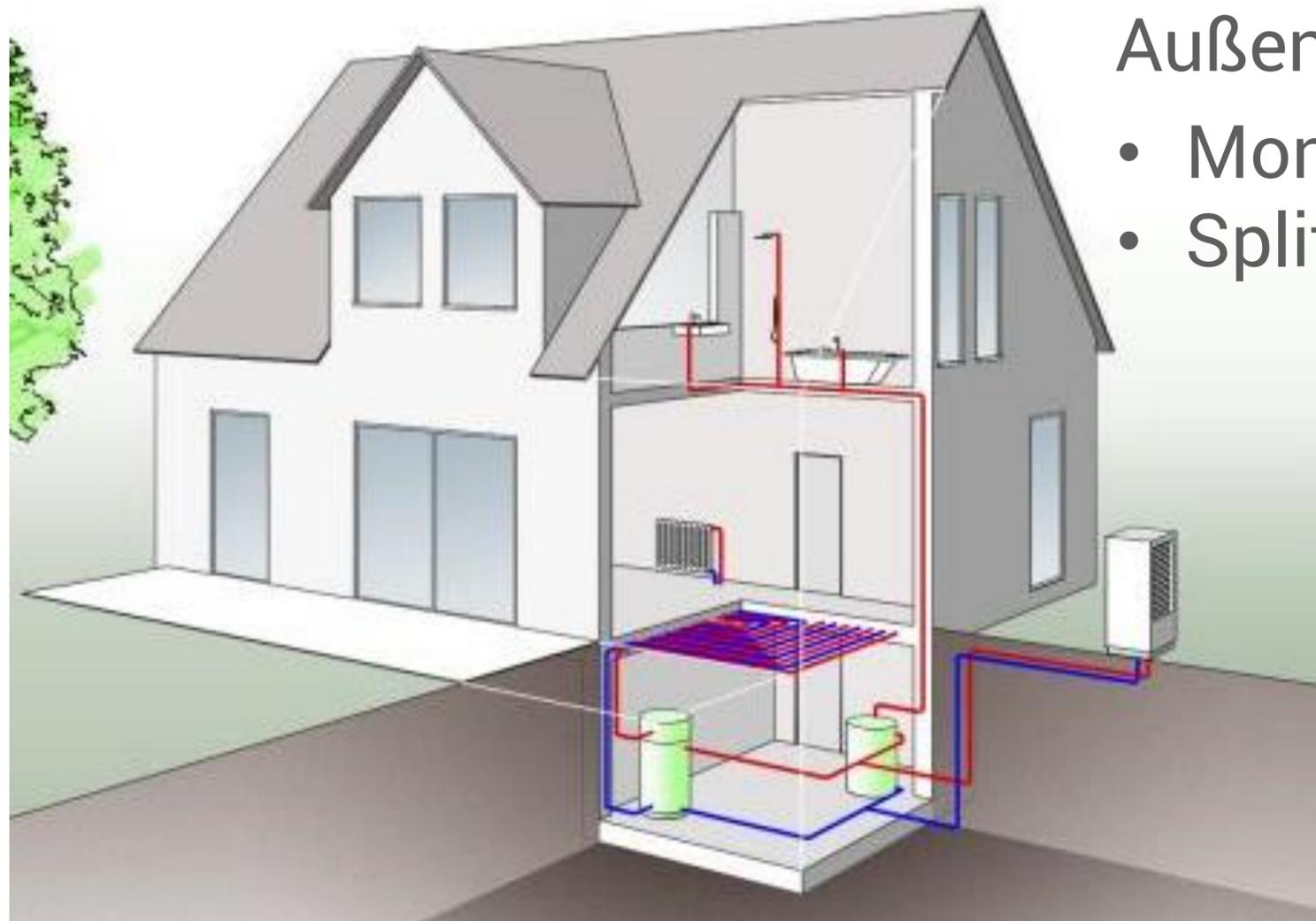
ait
WÄRMEPUMPEN

**Vielen
Dank!**

ait-deutschland GmbH
www.ait-deutschland.eu
Member of NIBE Group

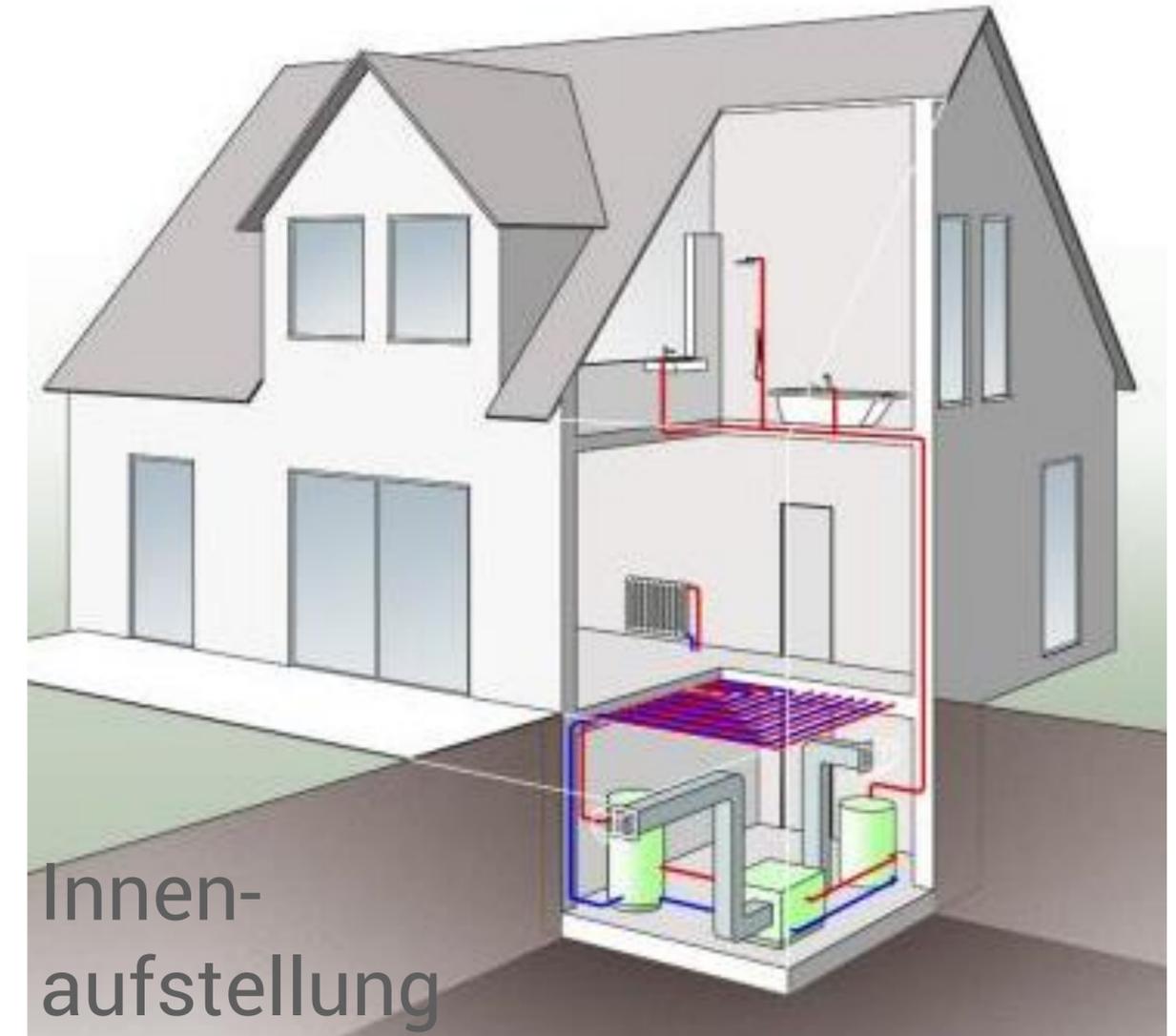


Wichtigste Wärmequellen: Luft



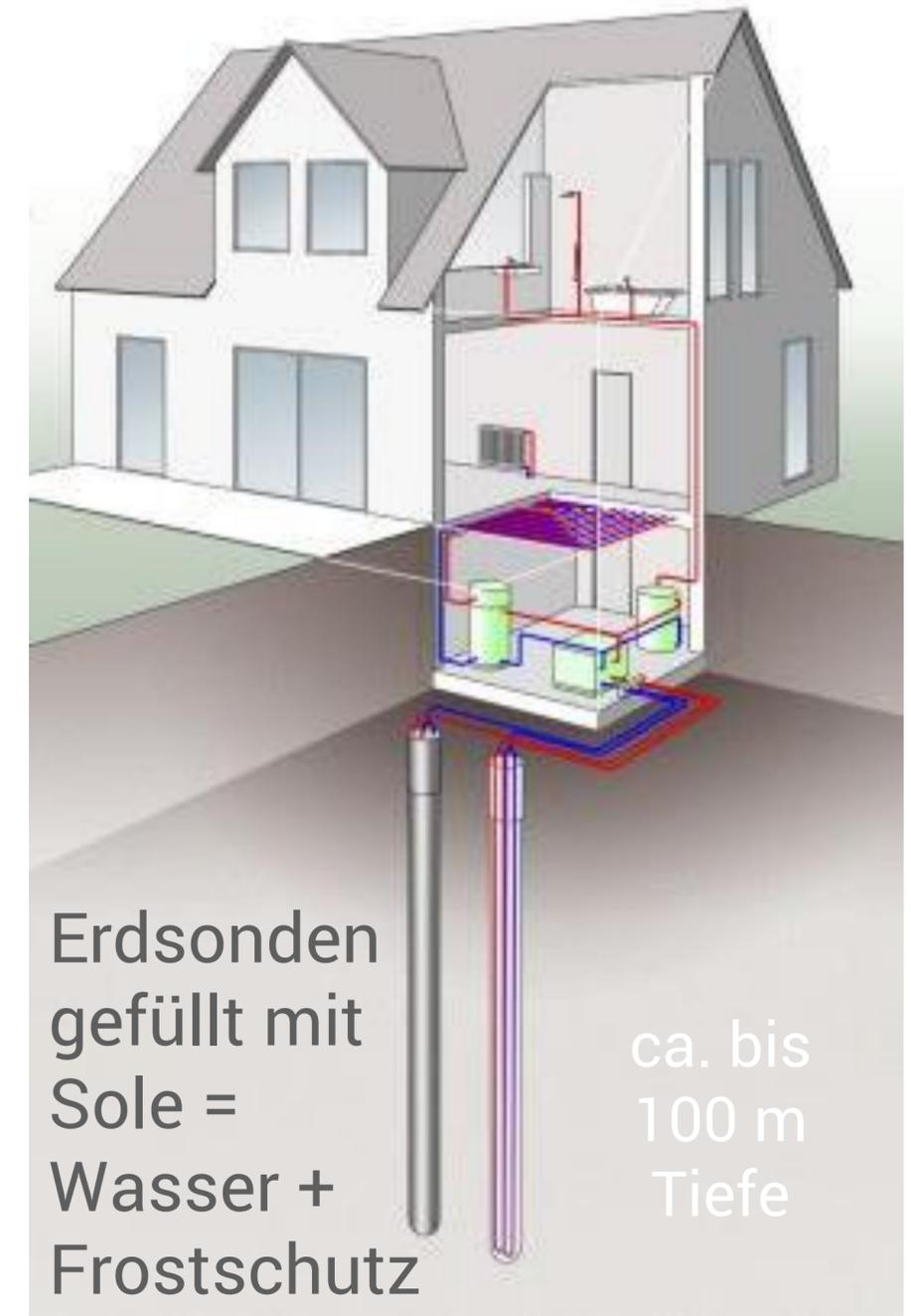
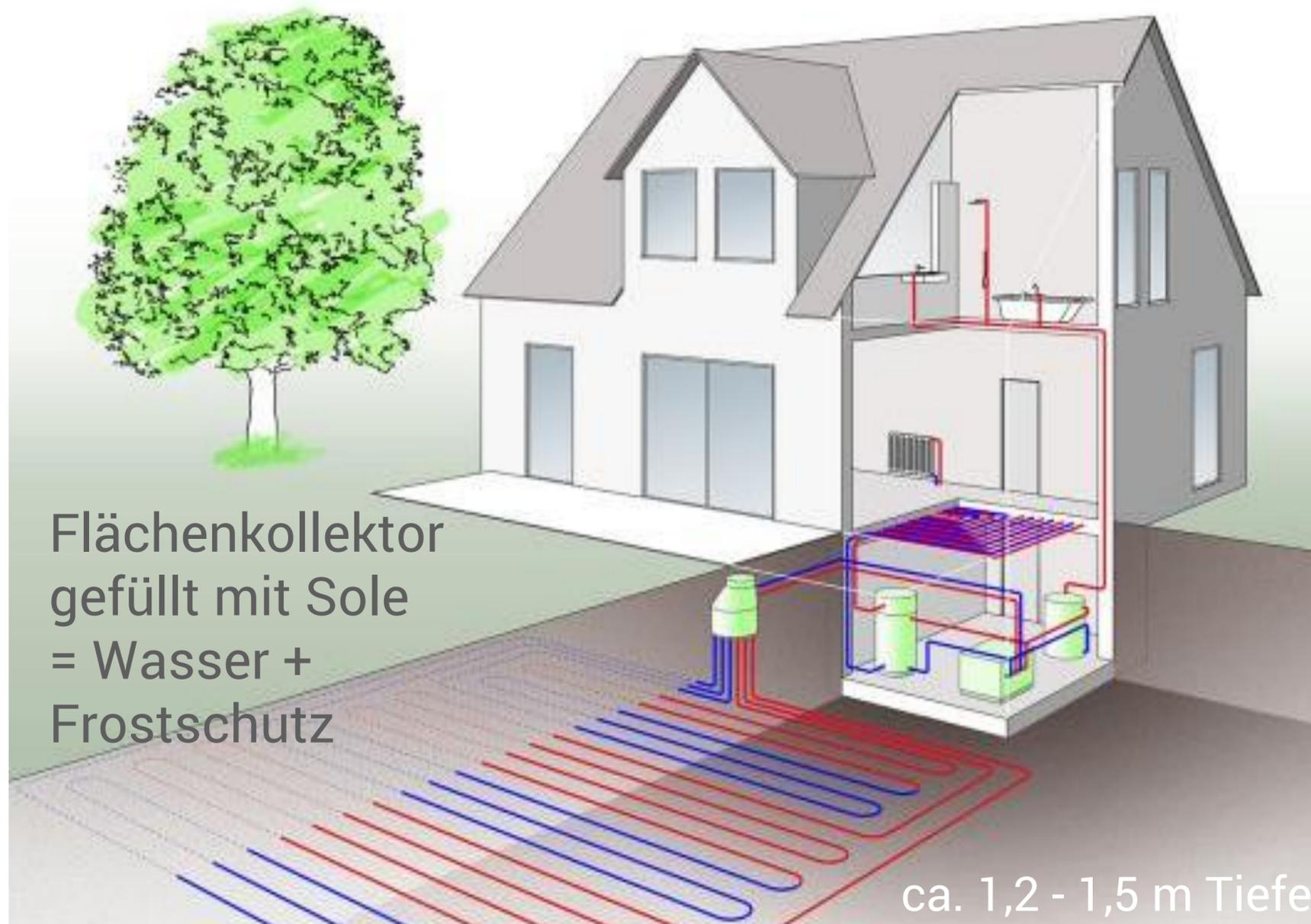
Außenaufstellung

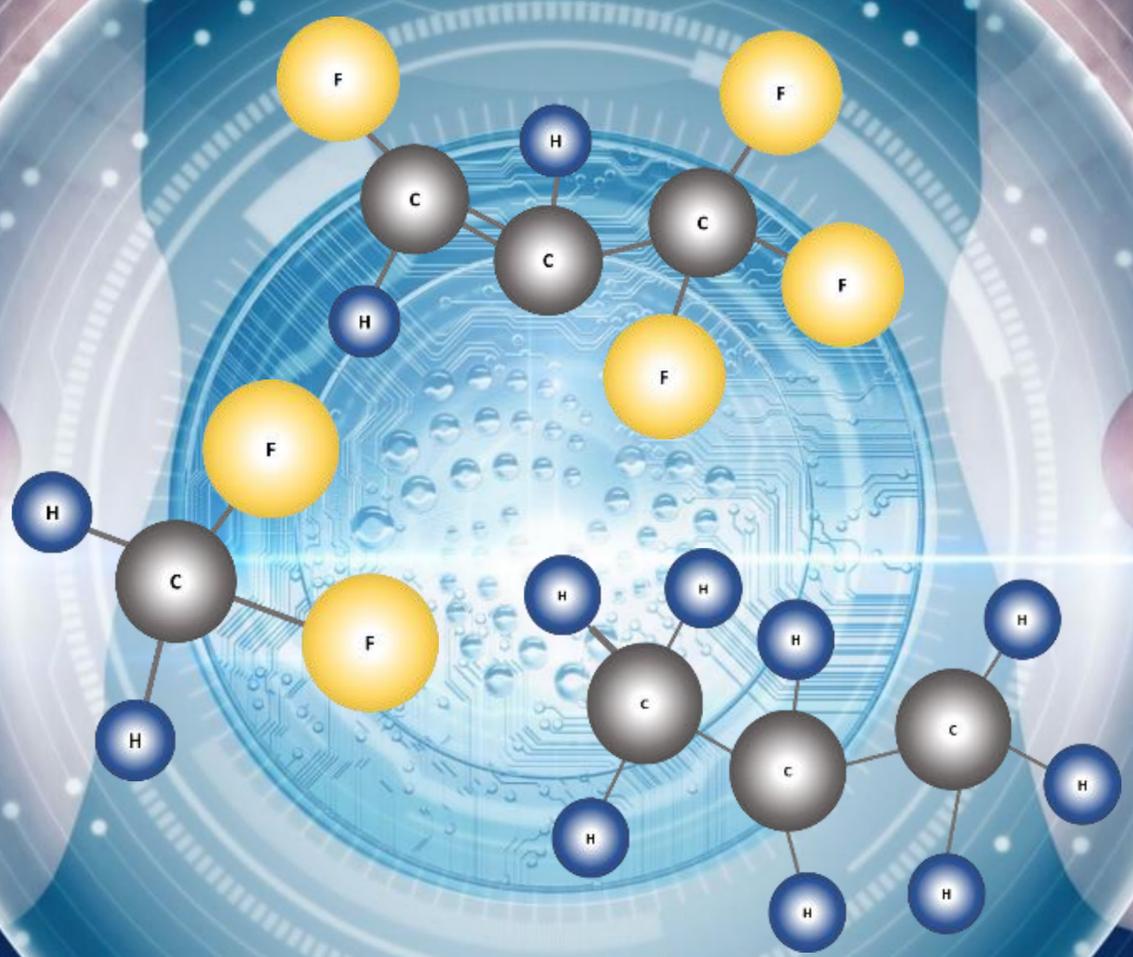
- Monoblock
- Split



Innen-
aufstellung

Wichtigste Wärmequellen: Sole



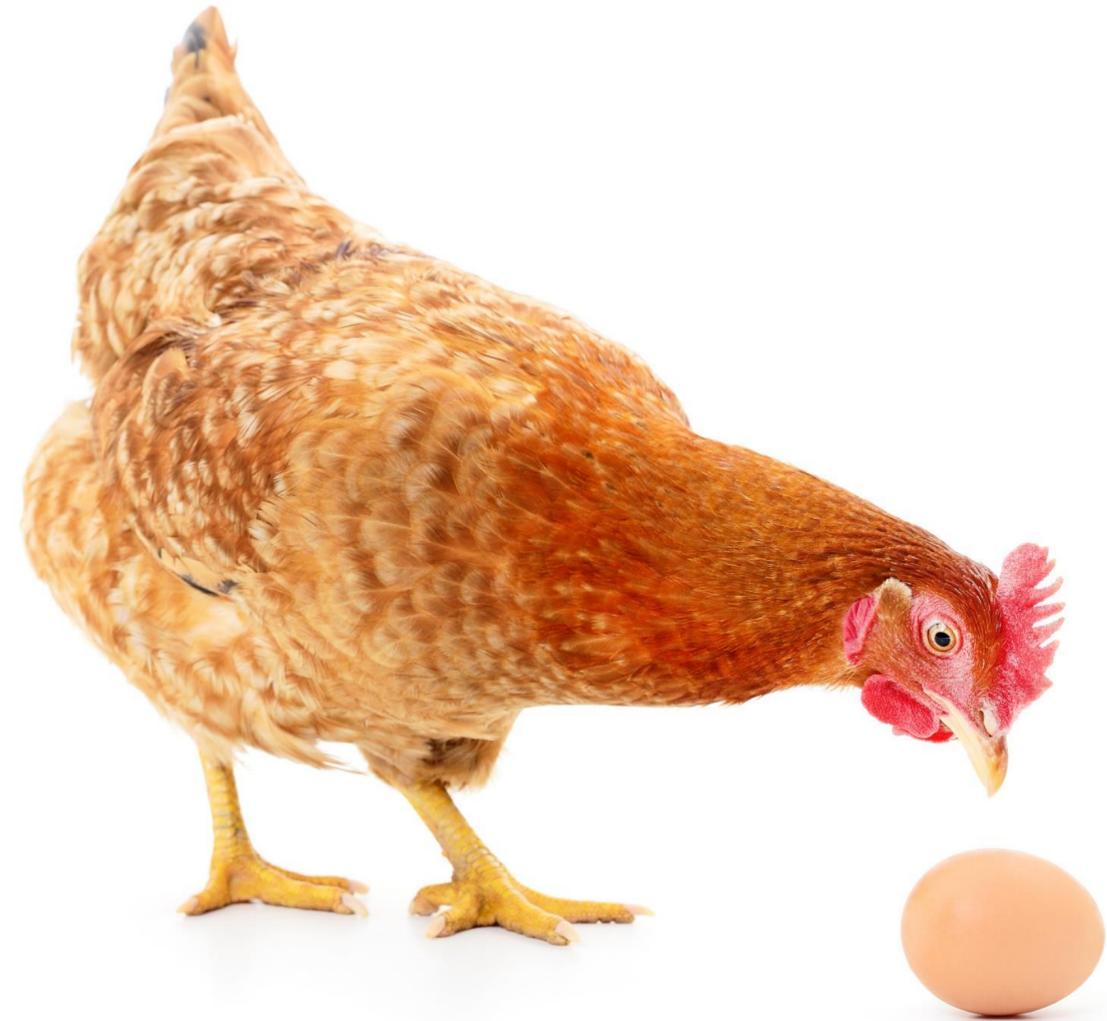


Die Kältemittel-Hexenküche

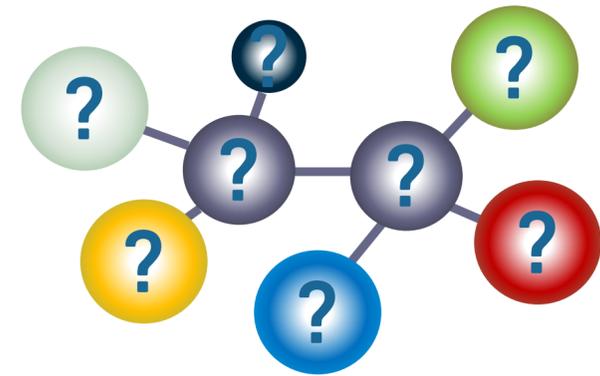


Eigenschaften – Vergleichbarkeit?

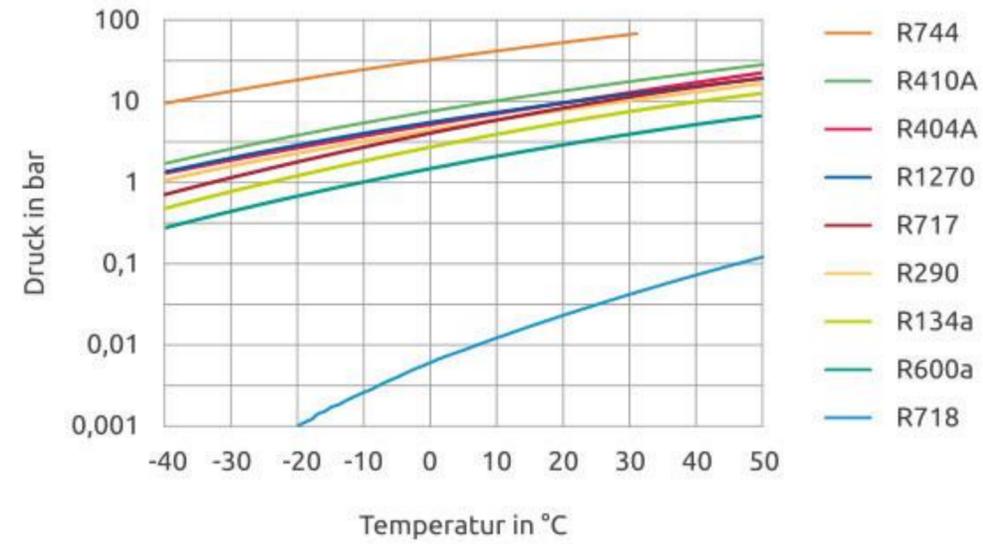
- Thermodynamische Eignung
 - › Anwendung
- Regulative Randbedingungen
- Ökologie
 - › ODP
 - › GWP
 - › Andere (z.B. TFA)
- Sicherheit
- Ökonomie
- ...



Das ideale Kältemittel



Dampfdruckkurven einiger Kältemittel



Quelle: <https://efficient-energy.com/kaeltemaschine-echiller/wasser-als-kaeltemittel/>, aufgerufen 7.9.2017

Refrigerant cooking session – the ingredients

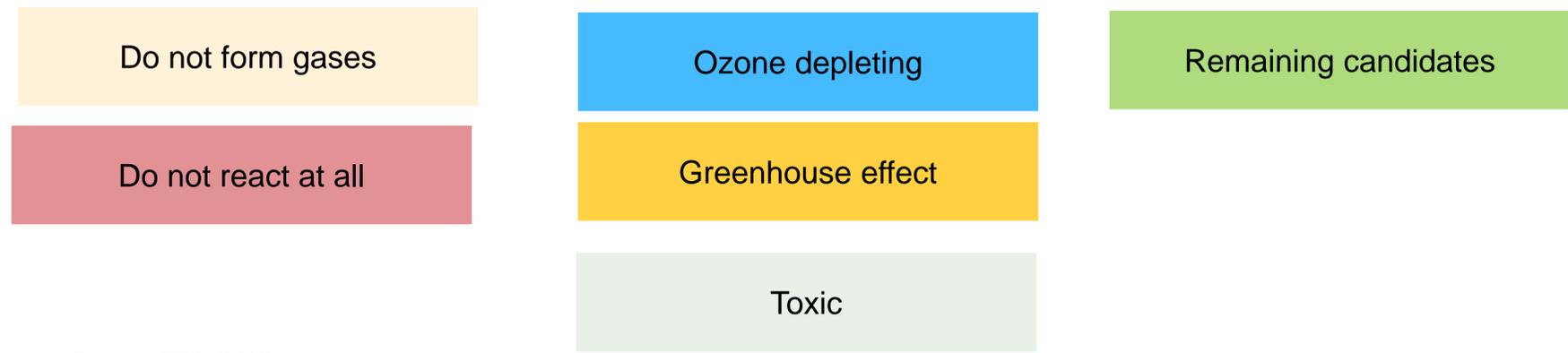
Back to Basics

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
¹H																	²He
Wasserstoff 1 20.268 K																	Helium - 4.215 K
³Li	⁴Be											⁵B	⁶C	⁷N	⁸O	⁹F	¹⁰Ne
Lithium 1 1615 K	Beryllium 2 2745 K											Bor 3 4275 K	Kohlenstoff -4, ..., 4 4470 K	Stickstoff -3, ..., 5 77.35 K	Sauerstoff -2, -1 90.18 K	Fluor -1 84.95 K	Neon - 27.096 K
¹¹Na	¹²Mg											¹³Al	¹⁴Si	¹⁵P	¹⁶S	¹⁷Cl	¹⁸Ar
Natrium 1156 K	Magnesium 1363 K											Aluminium 2793 K	Silicium 3540 K	Phosphor 550 K	Schwefel 717.75 K	Chlor 239.1 K	Argon 87.30 K
¹⁹K	²⁰Ca	²¹Sc	²²Ti	²³V	²⁴Cr	²⁵Mn	²⁶Fe	²⁷Co	²⁸Ni	²⁹Cu	³⁰Zn	³¹Ga	³²Ge	³³As	³⁴Se	³⁵Br	³⁶Kr
Kalium 1 1032 K	Calcium 2 1757 K	Scandium 3 3104 K	Titan 4, 3 3562 K	Vanadium 5, 4, 3, 2 3682 K	Chrom 6, 3, 2 2945 K	Mangan 7, 6, 4, 2, 3 2335 K	Eisen 2, 3 3135 K	Cobalt 2, 3 3201 K	Nickel 2, 3 3187 K	Kupfer 2, 1 2836 K	Zink 2 1180 K	Gallium 3 2478 K	Germanium 4 3107 K	Arsen ±3, 5 876 K (subl)	Selen -2, 4, 6 958 K	Brom ±1, 5 332.25 K	Krypton - 119.80 K
³⁷Rb	³⁸Sr	³⁹Y	⁴⁰Zr	⁴¹Nb	⁴²Mo	⁴³Tc	⁴⁴Ru	⁴⁵Rh	⁴⁶Pd	⁴⁷Ag	⁴⁸Cd	⁴⁹In	⁵⁰Sn	⁵¹Sb	⁵²Te	⁵³I	⁵⁴Xe
Rubidium 1 961 K	Strontium 2 1650 K	Yttrium 3 3611 K	Zirkonium 4 4682 K	Niob 5, 3 5017 K	Molybdän 6, 5, 4, 3, 2 4912 K	Technetium 7 4538 K	Ruthenium 2, 3, 4, 6, 8 4423 K	Rhodium 2, 3, 4 3970 K	Palladium 2, 4 3237 K	Silber 1 2436 K	Cadmium 2 1040 K	Indium 3 2346 K	Zinn 4, 2 2876 K	Antimon ±3, 5 1860 K	Tellur -2, 4, 6 1261 K	Jod ±1, 5, 7 458.4 K	Xenon - 165.03 K
⁵⁵Cs	⁵⁶Ba	⁵⁷La	⁷²Hf	⁷³Ta	⁷⁴W	⁷⁵Re	⁷⁶Os	⁷⁷Ir	⁷⁸Pt	⁷⁹Au	⁸⁰Hg	⁸¹Tl	⁸²Pb	⁸³Bi	⁸⁴Po	⁸⁵At	⁸⁶Rn
Cäsium 1 944 K	Barium 2 2171 K	Lanthan 3 3730 K	Hafnium 4 4876 K	Tantal 5 5731 K	Wolfram 6, 5, 4, 3, 2 5828 K	Rhenium 7, 6, 4, 2, -1 5869 K	Osmium 2, 3, 4, 6, 8 5285 K	Iridium 2, 3, 4, 6 4701 K	Platin 2, 4 4100 K	Gold 3, 1 3130 K	Quecksilber 2, 1 630 K	Thallium 3, 1 1746 K	Blei 4, 2 2023 K	Bismut 3, 5 1837 K	Polonium 4, 2 1235 K	Astat ±1, 3, 5, 7 610 K	Radon - 211 K
⁸⁷Fr	⁸⁸Ra	⁸⁹Ac	¹⁰⁴Rf	¹⁰⁵Db	¹⁰⁶Sg	¹⁰⁷Bh	¹⁰⁸Hs	¹⁰⁹Mt	¹¹⁰Ds	¹¹¹Rg	¹¹²Uub	¹¹³Uut	¹¹⁴Uuq	¹¹⁵Uup	¹¹⁶Uuh	¹¹⁷Uus	¹¹⁸Uuo
Francium 1 950 K	Radium 2 1809 K	Actinium 3 3473 K	Rutherfordium -	Dubnium -	Seaborgium -	Bohrium -	Hassium -	Meitnerium -	Darmstadtium -	Roentgenium -	Ununbium -	Ununtrium -	Ununquadium -	Ununpentium -	Ununhexium -	Ununseptium -	Ununoctium -

Source: ETSuS UG

Refrigerant cooking session – the ingredients – What's left?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1H Wasserstoff 1 20.268 K																	2He Helium - 4.215 K
3Li Lithium 1 1615 K	4Be Beryllium 2 2745 K											5B Bor 3 4275 K	6C Kohlenstoff -4, ..., 4 4470 K	7N Stickstoff -3, ..., 5 77.35 K	8O Sauerstoff -2, -1 90.18 K	9F Fluor -1 84.95 K	10Ne Neon - 27.096 K
11Na Natrium 1156 K	12Mg Magnesium 1363 K											13Al Aluminium 2793 K	14Si Silicium 3540 K	15P Phosphor 550 K	16S Schwefel 717.75 K	17Cl Chlor 239.1 K	18Ar Argon 87.30 K
19K Kalium 1 1032 K	20Ca Calcium 2 1757 K	21Sc Scandium 3 3104 K	22Ti Titan 4, 3 3562 K	23V Vanadium 5, 4, 3, 2 3682 K	24Cr Chrom 6, 3, 2 2945 K	25Mn Mangan 7, 6, 4, 2, 3 2335 K	26Fe Eisen 2, 3 3135 K	27Co Cobalt 2, 3 3201 K	28Ni Nickel 2, 3 3187 K	29Cu Kupfer 2, 1 2836 K	30Zn Zink 2 1180 K	31Ga Gallium 3 2478 K	32Ge Germanium 4 3107 K	33As Arsen ±3, 5 876 K (subl)	34Se Selen -2, 4, 6 958 K	35Br Brom ±1, 5 332.25 K	36Kr Krypton - 119.80 K
37Rb Rubidium 1 961 K	38Sr Strontium 2 1650 K	39Y Yttrium 3 3611 K	40Zr Zirkon 4 4682 K	41Nb Niob 5, 3 5017 K	42Mo Molybdän 6, 5, 4, 3, 2 4912 K	43Tc Technetium 7 4538 K	44Ru Ruthenium 2, 3, 4, 6, 8 4423 K	45Rh Rhodium 2, 3, 4 3970 K	46Pd Palladium 2, 4 3237 K	47Ag Silber 1 2436 K	48Cd Cadmium 2 1040 K	49In Indium 3 2346 K	50Sn Zinn 4, 2 2876 K	51Sb Antimon ±3, 5 1860 K	52Te Tellur -2, 4, 6 1261 K	53I Iod ±1, 5, 7 458.4 K	54Xe Xenon - 165.03 K
55Cs Cäsium 1 944 K	56Ba Barium 2 2171 K	57La Lanthan 3 3730 K	72Hf Hafnium 4 4876 K	73Ta Tantal 5 5731 K	74W Wolfram 6, 5, 4, 3, 2 5828 K	75Re Rhenium 7, 6, 4, 2, -1 5869 K	76Os Osmium 2, 3, 4, 6, 8 5285 K	77Ir Iridium 2, 3, 4, 6 4701 K	78Pt Platin 2, 4 4100 K	79Au Gold 3, 1 3130 K	80Hg Quecksilber 2, 1 630 K	81Tl Thallium 3, 1 1746 K	82Pb Blei 4, 2 2023 K	83Bi Bismut 3, 5 1837 K	84Po Polonium 4, 2 1235 K	85At Astat ±1, 3, 5, 7 610 K	86Rn Radon - 211 K
87Fr Francium 1 950 K	88Ra Radium 2 1809 K	89Ac Actinium 3 3473 K	104Rf Rutherfordium -	105Db Dubnium -	106Sg Seaborgium -	107Bh Bohrium -	108Hs Hassium -	109Mt Meitnerium -	110Ds Darmstadtium -	111Rg Roentgenium -	112Uub Ununbium -	113Uut Ununtrium -	114Uuq Ununquadium -	115Uup Ununpentium -	116Uuh Ununhexium -	117Uus Ununseptium -	118Uuo Ununoctium -



Source: ETSuS UG

Refrigerant cooking session – the ingredients

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
¹H Wasserstoff 1 20,268 K																	²He Helium 2 4,215 K
³Li Lithium 3 1515 K	⁴Be Beryllium 4 2745 K											⁵B Bor 5 2783 K	⁶C Kohlenstoff 6 3,5 2970 K	⁷N Stickstoff 7 3 77,35 K	⁸O Sauerstoff 8 2 90,18 K	⁹F Fluor 9 1 84,95 K	¹⁰Ne Neon 10 27,095 K
¹¹Na Natrium 11 1156 K	¹²Mg Magnesium 12 1363 K											¹³Al Aluminium 13 2793 K	¹⁴Si Silicium 14 3540 K	¹⁵P Phosphor 15 550 K	¹⁶S Schwefel 16 717,75 K	¹⁷Cl Chlor 17 239,1 K	¹⁸Ar Argon 18 87,30 K
¹⁹K Kalium 19 1022 K	²⁰Ca Calcium 20 1757 K	²¹Sc Scandium 21 3184 K	²²Ti Titan 22 3552 K	²³V Vanadium 23 3682 K	²⁴Cr Chrom 24 2735 K	²⁵Mn Mangan 25 2180 K	²⁶Fe Eisen 26 2135 K	²⁷Co Cobalt 27 3201 K	²⁸Ni Nickel 28 3187 K	²⁹Cu Kupfer 29 2835 K	³⁰Zn Zink 30 1180 K	³¹Ga Gallium 31 2470 K	³²Ge Germanium 32 3107 K	³³As Arsen 33 875 K	³⁴Se Selen 34 297 K	³⁵Br Brom 35 332,5 K	³⁶Kr Krypton 36 119,80 K
³⁷Rb Rubidium 37 951 K	³⁸Sr Strontium 38 1686 K	³⁹Y Yttrium 39 3631 K	⁴⁰Zr Zirkon 40 4382 K	⁴¹Nb Niob 41 5917 K	⁴²Mo Molybdän 42 5563 K	⁴³Tc Technetium 43 5900 K	⁴⁴Ru Ruthenium 44 5930 K	⁴⁵Rh Rhodium 45 5900 K	⁴⁶Pd Palladium 46 5927 K	⁴⁷Ag Silber 47 2835 K	⁴⁸Cd Cadmium 48 1794 K	⁴⁹In Indium 49 2344 K	⁵⁰Sn Zinn 50 2916 K	⁵¹Sb Antimon 51 1900 K	⁵²Te Tellur 52 1261 K	⁵³I Jod 53 457,6 K	⁵⁴Xe Xenon 54 165,03 K
⁵⁵Cs Cäsium 55 944 K	⁵⁶Ba Barium 56 2717 K	⁵⁷La Lanthan 57 3739 K	⁷²Hf Hafnium 72 4876 K	⁷³Ta Tantal 73 5731 K	⁷⁴Rf Rutherfordium 74 5900 K	¹⁰⁵Sg Seaborgium 105 5900 K	¹⁰⁷Bh Bohrium 107 5900 K	¹⁰⁸Hs Hassium 108 5900 K	¹¹⁰Ds Darmstadtium 110 5900 K	¹¹¹Rg Roentgenium 111 5900 K	¹¹²Uub Ununbium 112 5900 K	¹¹³Uut Ununtrium 113 5900 K	¹¹⁴Uuq Ununquadium 114 5900 K	¹¹⁵Uup Ununpentium 115 5900 K	¹¹⁶Uuhf Ununhexium 116 5900 K	¹¹⁷Uus Ununseptium 117 5900 K	¹¹⁸Uuo Ununoctium 118 5900 K



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
¹H Wasserstoff 1 20,268 K																	²He Helium 2 4,215 K
³Li Lithium 3 1515 K	⁴Be Beryllium 4 2745 K																¹⁰Ne Neon 10 27,095 K
¹¹Na Natrium 11 1156 K	¹²Mg Magnesium 12 1363 K											¹³Al Aluminium 13 2793 K	¹⁴Si Silicium 14 3540 K	¹⁵P Phosphor 15 550 K	¹⁶S Schwefel 16 717,75 K	¹⁷Cl Chlor 17 239,1 K	¹⁸Ar Argon 18 87,30 K
¹⁹K Kalium 19 1022 K	²⁰Ca Calcium 20 1757 K	²¹Sc Scandium 21 3184 K	²²Ti Titan 22 3552 K	²³V Vanadium 23 3682 K	²⁴Cr Chrom 24 2735 K	²⁵Mn Mangan 25 2180 K	²⁶Fe Eisen 26 2135 K	²⁷Co Cobalt 27 3201 K	²⁸Ni Nickel 28 3187 K	²⁹Cu Kupfer 29 2835 K	³⁰Zn Zink 30 1180 K	³¹Ga Gallium 31 2470 K	³²Ge Germanium 32 3107 K	³³As Arsen 33 875 K	³⁴Se Selen 34 297 K	³⁵Br Brom 35 332,5 K	³⁶Kr Krypton 36 119,80 K
³⁷Rb Rubidium 37 951 K	³⁸Sr Strontium 38 1686 K	³⁹Y Yttrium 39 3631 K	⁴⁰Zr Zirkon 40 4382 K	⁴¹Nb Niob 41 5917 K	⁴²Mo Molybdän 42 5563 K	⁴³Tc Technetium 43 5900 K	⁴⁴Ru Ruthenium 44 5930 K	⁴⁵Rh Rhodium 45 5900 K	⁴⁶Pd Palladium 46 5927 K	⁴⁷Ag Silber 47 2835 K	⁴⁸Cd Cadmium 48 1794 K	⁴⁹In Indium 49 2344 K	⁵⁰Sn Zinn 50 2916 K	⁵¹Sb Antimon 51 1900 K	⁵²Te Tellur 52 1261 K	⁵³I Jod 53 457,6 K	⁵⁴Xe Xenon 54 165,03 K
⁵⁵Cs Cäsium 55 944 K	⁵⁶Ba Barium 56 2717 K	⁵⁷La Lanthan 57 3739 K	⁷²Hf Hafnium 72 4876 K	⁷³Ta Tantal 73 5731 K	⁷⁴Rf Rutherfordium 74 5900 K	¹⁰⁵Sg Seaborgium 105 5900 K	¹⁰⁷Bh Bohrium 107 5900 K	¹⁰⁸Hs Hassium 108 5900 K	¹¹⁰Ds Darmstadtium 110 5900 K	¹¹¹Rg Roentgenium 111 5900 K	¹¹²Uub Ununbium 112 5900 K	¹¹³Uut Ununtrium 113 5900 K	¹¹⁴Uuq Ununquadium 114 5900 K	¹¹⁵Uup Ununpentium 115 5900 K	¹¹⁶Uuhf Ununhexium 116 5900 K	¹¹⁷Uus Ununseptium 117 5900 K	¹¹⁸Uuo Ununoctium 118 5900 K



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
¹H Wasserstoff 1 20,268 K																	²He Helium 2 4,215 K
³Li Lithium 3 1515 K	⁴Be Beryllium 4 2745 K																¹⁰Ne Neon 10 27,095 K
¹¹Na Natrium 11 1156 K	¹²Mg Magnesium 12 1363 K											¹³Al Aluminium 13 2793 K	¹⁴Si Silicium 14 3540 K	¹⁵P Phosphor 15 550 K	¹⁶S Schwefel 16 717,75 K	¹⁷Cl Chlor 17 239,1 K	¹⁸Ar Argon 18 87,30 K
¹⁹K Kalium 19 1022 K	²⁰Ca Calcium 20 1757 K	²¹Sc Scandium 21 3184 K	²²Ti Titan 22 3552 K	²³V Vanadium 23 3682 K	²⁴Cr Chrom 24 2735 K	²⁵Mn Mangan 25 2180 K	²⁶Fe Eisen 26 2135 K	²⁷Co Cobalt 27 3201 K	²⁸Ni Nickel 28 3187 K	²⁹Cu Kupfer 29 2835 K	³⁰Zn Zink 30 1180 K	³¹Ga Gallium 31 2470 K	³²Ge Germanium 32 3107 K	³³As Arsen 33 875 K	³⁴Se Selen 34 297 K	³⁵Br Brom 35 332,5 K	³⁶Kr Krypton 36 119,80 K
³⁷Rb Rubidium 37 951 K	³⁸Sr Strontium 38 1686 K	³⁹Y Yttrium 39 3631 K	⁴⁰Zr Zirkon 40 4382 K	⁴¹Nb Niob 41 5917 K	⁴²Mo Molybdän 42 5563 K	⁴³Tc Technetium 43 5900 K	⁴⁴Ru Ruthenium 44 5930 K	⁴⁵Rh Rhodium 45 5900 K	⁴⁶Pd Palladium 46 5927 K	⁴⁷Ag Silber 47 2835 K	⁴⁸Cd Cadmium 48 1794 K	⁴⁹In Indium 49 2344 K	⁵⁰Sn Zinn 50 2916 K	⁵¹Sb Antimon 51 1900 K	⁵²Te Tellur 52 1261 K	⁵³I Jod 53 457,6 K	⁵⁴Xe Xenon 54 165,03 K
⁵⁵Cs Cäsium 55 944 K	⁵⁶Ba Barium 56 2717 K	⁵⁷La Lanthan 57 3739 K	⁷²Hf Hafnium 72 4876 K	⁷³Ta Tantal 73 5731 K	⁷⁴Rf Rutherfordium 74 5900 K	¹⁰⁵Sg Seaborgium 105 5900 K	¹⁰⁷Bh Bohrium 107 5900 K	¹⁰⁸Hs Hassium 108 5900 K	¹¹⁰Ds Darmstadtium 110 5900 K	¹¹¹Rg Roentgenium 111 5900 K	¹¹²Uub Ununbium 112 5900 K	¹¹³Uut Ununtrium 113 5900 K	¹¹⁴Uuq Ununquadium 114 5900 K	¹¹⁵Uup Ununpentium 115 5900 K	¹¹⁶Uuhf Ununhexium 116 5900 K	¹¹⁷Uus Ununseptium 117 5900 K	¹¹⁸Uuo Ununoctium 118 5900 K

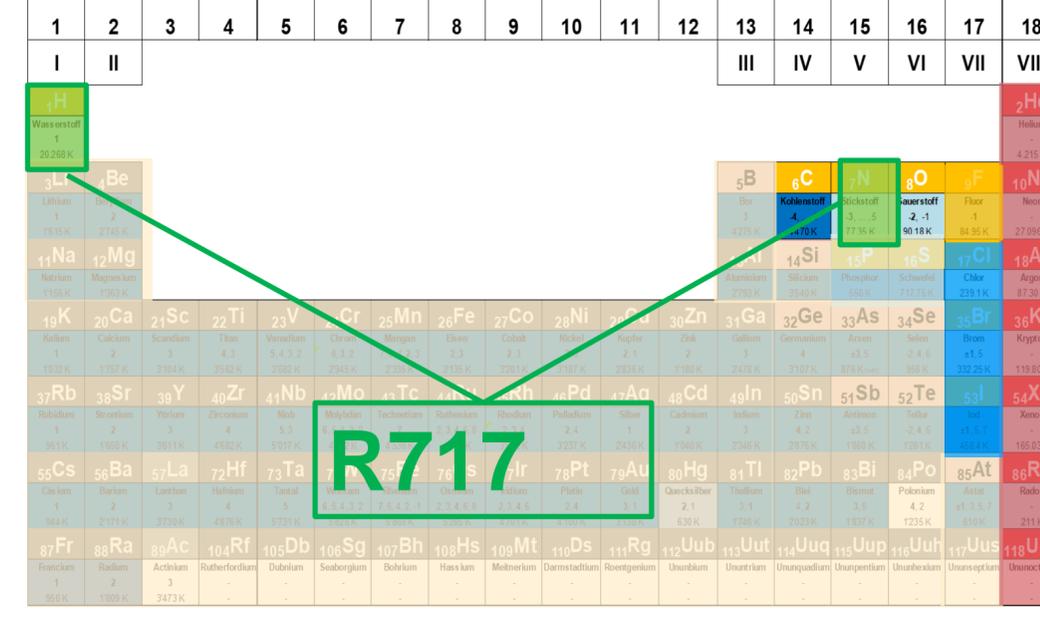
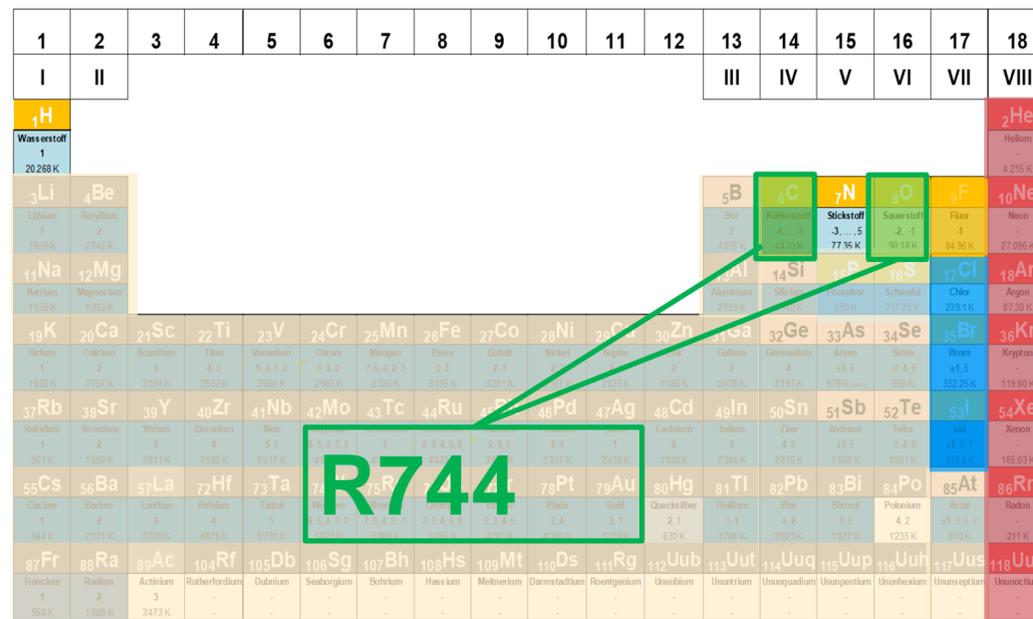
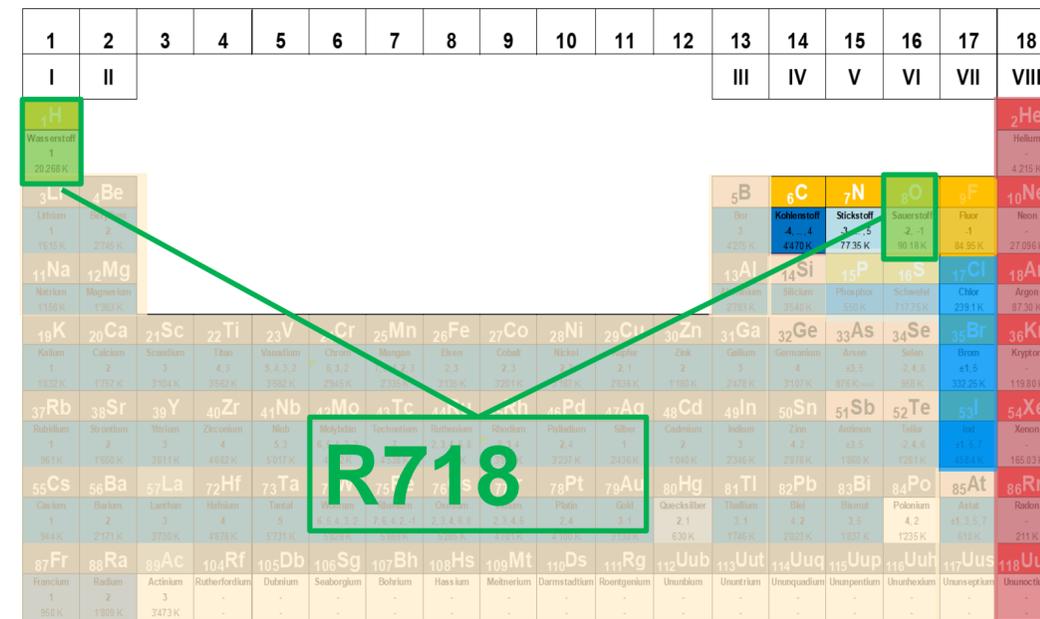
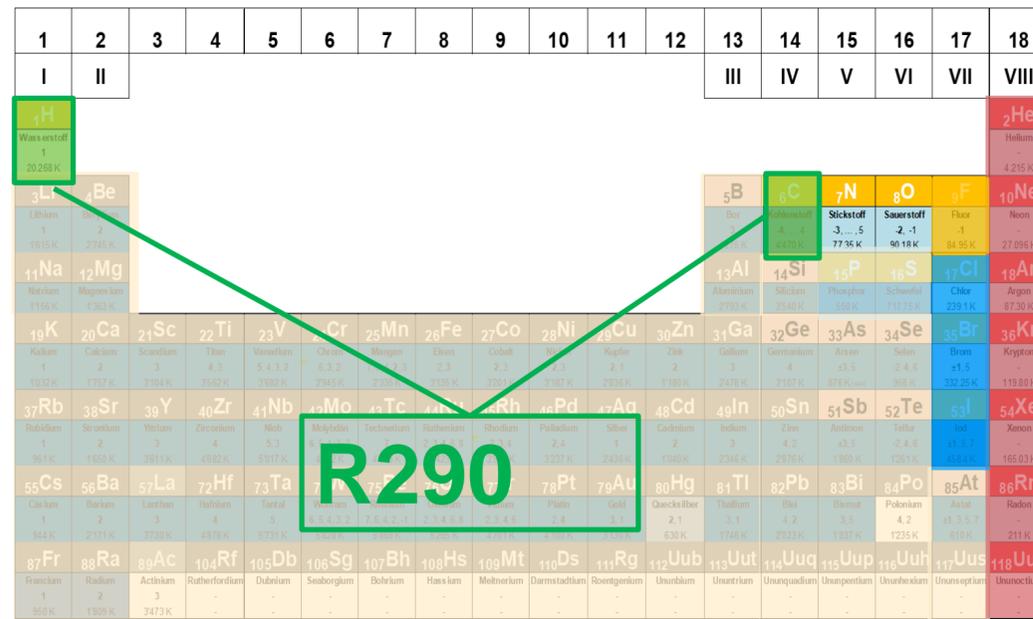


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
¹H Wasserstoff 1 20,268 K																	²He Helium 2 4,215 K
³Li Lithium 3 1515 K	⁴Be Beryllium 4 2745 K																¹⁰Ne Neon 10 27,095 K
¹¹Na Natrium 11 1156 K	¹²Mg Magnesium 12 1363 K											¹³Al Aluminium 13 2793 K	¹⁴Si Silicium 14 3540 K	¹⁵P Phosphor 15 550 K	¹⁶S Schwefel 16 717,75 K	¹⁷Cl Chlor 17 239,1 K	¹⁸Ar Argon 18 87,30 K
¹⁹K Kalium 19 1022 K	²⁰Ca Calcium 20 1757 K	²¹Sc Scandium 21 3184 K	²²Ti Titan 22 3552 K	²³V Vanadium 23 3682 K	²⁴Cr Chrom 24 2735 K	²⁵Mn Mangan 25 2180 K	²⁶Fe Eisen 26 2135 K	²⁷Co Cobalt 27 3201 K	²⁸Ni Nickel 28 3187 K	²⁹Cu Kupfer 29 2835 K	³⁰Zn Zink 30 1180 K	³¹Ga Gallium 31 2470 K	³²Ge Germanium 32 3107 K	³³As Arsen 33 875 K	³⁴Se Selen 34 297 K	³⁵Br Brom 35 332,5 K	³⁶Kr Krypton 36 119,80 K
³⁷Rb Rubidium 37 951 K	³⁸Sr Strontium 38 1686 K	³⁹Y Yttrium 39 3631 K	⁴⁰Zr Zirkon 40 4382 K	⁴¹Nb Niob 41 5917 K	⁴²Mo Molybdän 42 5563 K	⁴³Tc Technetium 43 5900 K	⁴⁴Ru Ruthenium 44 5930 K	⁴⁵Rh Rhodium 45 5900 K	⁴⁶Pd Palladium 46 5927 K	⁴⁷Ag Silber 47 2835 K	⁴⁸Cd Cadmium 48 1794 K	⁴⁹In Indium 49 2344 K	⁵⁰Sn Zinn 50 2916 K	⁵¹Sb Antimon 51 1900 K	⁵²Te Tellur 52 1261 K	⁵³I Jod 53 457,6 K	⁵⁴Xe Xenon 54 165,03 K
⁵⁵Cs Cäsium 55 944 K	⁵⁶Ba Barium 56 2717 K	⁵⁷La Lanthan 57 3739 K	⁷²Hf Hafnium 72 4876 K	⁷³Ta Tantal 73 5731 K	⁷⁴Rf Rutherfordium 74 5900 K	¹⁰⁵Sg Seaborgium 105 5900 K	¹⁰⁷Bh Bohrium 107 5900 K	¹⁰⁸Hs Hassium 108 5900 K	¹¹⁰Ds Darmstadtium 110 5900 K	¹¹¹Rg Roentgenium 111 5900 K	¹¹²Uub Ununbium 112 5900 K	¹¹³Uut Ununtrium 113 5900 K	¹¹⁴Uuq Ununquadium 114 5900 K	¹¹⁵Uup Ununpentium 115 5900 K	¹¹⁶Uuhf Ununhexium 116 5900 K	¹¹⁷Uus Ununseptium 117 5900 K	¹¹⁸Uuo Ununoctium 118 5900 K



Source: ETSuS UG

Refrigerant cooking session – the ultimate solution



Source: ETSuS UG