

Trockeneis und CO₂-Schnee zur Reinigung aus der Sicht des Gaselieferanten

Linde Gas

Linde

Dieter Rebhan
Berlin, 13.2.2006

Industriell genutztes CO₂ – Nützlich oder Schädling?

Linde Gas

Linde

CO₂-Bilanz einer durchschnittlichen Familie

Herstellung von Nahrungs-
und Konsumgütern

15,0 t

Strom + Heizung

10,1 t

Verkehr

5,5 t

Insgesamt 30,6 Tonnen
für 3 Personen / Jahr

Quelle: mkw



CO₂-Bilanz Karlsruhe 1990

Kraftwerke	3,58 Mio. t/a
Industrie	3,27 Mio. t/a
Hausbrand / Kleinf Feuerung	0,75 Mio. t/a
Verkehr	0,61 Mio. t/a
Gesamtemissionen	8,21 Mio. t/a

Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz



Fakten

- CO₂ in der Atmosphäre der Erde [^] 2,3 × 10¹² t (= 0,03 vol-%)
2.300.000.000.000 t
- CO₂ in den Gewässern der Erde 1,4 × 10¹⁴ t (= 50 × Luftgehalt) 140.000.000.000.000 t
- CO₂ in der Lithosphäre der Erde 5,5 × 10¹⁶ t (gebunden in z.B. Kalk und Dolomite)
- CO₂-Bilanz einer gewöhnlichen, dreiköpfigen Familie in Deutschland
30,6 t/Jahr
- Bei 6 Milliarden Menschen: 4 × 10¹⁰ t/Jahr ??
- LCO₂-Produktion /
 - Verbrauch für Welt: ca. 8 Mio. t
 - davon Europa ca. 2,5 Mio. t
- Trockeneis
 - Welt ca. 1,7 – 1,9 Mio. t 1.900.000 t

Typische Kundensegmente

Linde Gas



Transport / Logistik
Lebensmittelindustrie
Landwirtschaft
Catering Industrie
Medizin Markt (inklusive biologische Wissenschaft)
Chemische Industrie
Druckindustrie
Reinigungsfirmen
Unterhaltungssektor
Formel 1 und andere Sportveranstaltungen

13.2.2006

5

Kohlendioxid Gewinnung / Quellen

Linde Gas



- CO₂-Fraktionen aus chemischen Prozessen z.B. Synthesegas, Raffinerie, Ethylenoxid (98-99%)
- Fermentations-Abgas (99-100%)
- Natürliche Gasquellen (~70-99%)
- Restgas von DWA-Anlagen (~70-95%)
- Abgas aus der Zement- und Kalkherstellung (30-40%)
- Rauchgas (~6-12%)

13.2.2006

Zahlenwerte: CO₂-Gehalt in vol-%

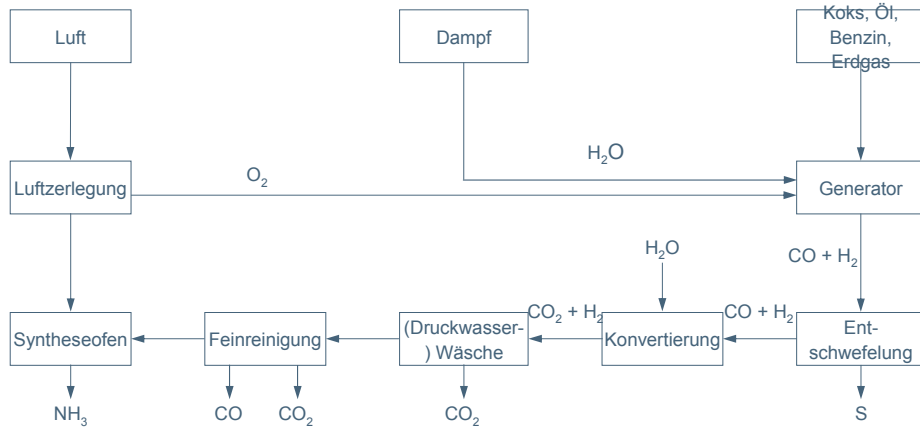
6

Kohlendioxid-Gewinnung

Linde Gas

Linde

Synthesegasreinigung bei der Ammoniak-Synthese als CO₂Versorgungsquelle für die Herstellung von flüssiger Kohlensäure



13.2.2006

7

Allgemeine Beschreibung von Trockeneis

Linde Gas

Linde

Trockeneis ist festes Kohlendioxid.

Das flüssige CO₂ wird auf Atmosphärendruck entspannt, dabei kühlt es sich ab. Während dieser Entspannung wird der Tripelpunkt (-56,6 °C und ca. 5,2 bar) von CO₂ unterschritten und der Aggregatzustand wechselt von flüssig zu fest in Form von CO₂-Schnee. Dieser Schnee wird dann unter hohem Druck komprimiert und zu Blocks, Scheiben oder Pellets geformt.

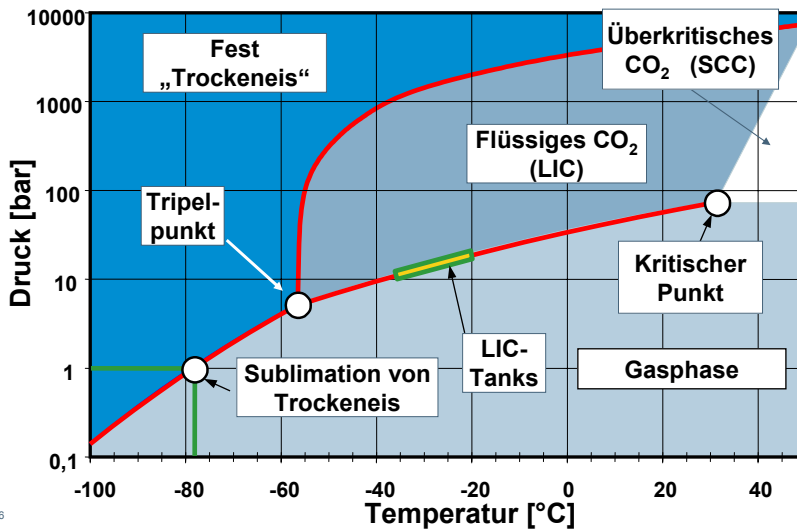
Eigenschaften von Trockeneis

Wegen seiner Eigenschaften kann Trockeneis zum Kühlen und Gefrieren in der Lebensmittel-, Chemischen-, Biologischen-, Medizinischen-Industrie wie auch im Transportwesen verwendet werden.

- Geschmacksneutral und geruchlos
- Sublimiert rückstandsfrei
- Bakterien- und keimfrei
- Nicht giftig
- Nicht brennbar
- Maximale Arbeitsplatzkonzentration 5.000 vol. ppm (0.5 vol.) %
- 1,5 mal schwerer als Luft
- Bei vergleichbarem Volumen hat Trockeneis 3,3 mal mehr Kühlkapazität als Wassereis
- Bei Wärmezufuhr sublimiert CO₂ von festem direkt in den gasförmigen Zustand

13.2.2006

8



Allgemeine Beschreibung von Trockeneis

Sublimationspunkt von Trockeneis

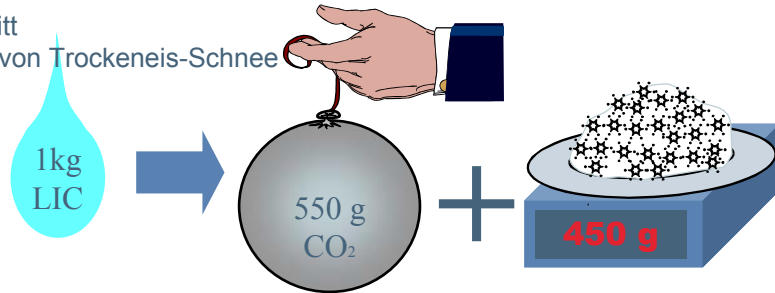
Druck	0,981 bar
Temperatur	-78,9° C
Dichte	1,178 kg/dm ³
Verdampfungsenergie	573,574 kJ/kg
Spezifische Dichte von Pellets	1,51 kg/dm ³
In anderer Form	1,694 kg/dm ³

Trockeneis-Herstellung / Prinzip

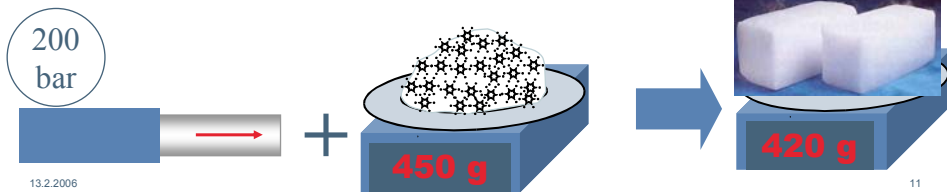
Linde Gas

Linde

Erster Schritt
Produktion von Trockeneis-Schnee



Zweiter Schritt
Verdichtung zu festem Trockeneis mit Hydraulik etc.



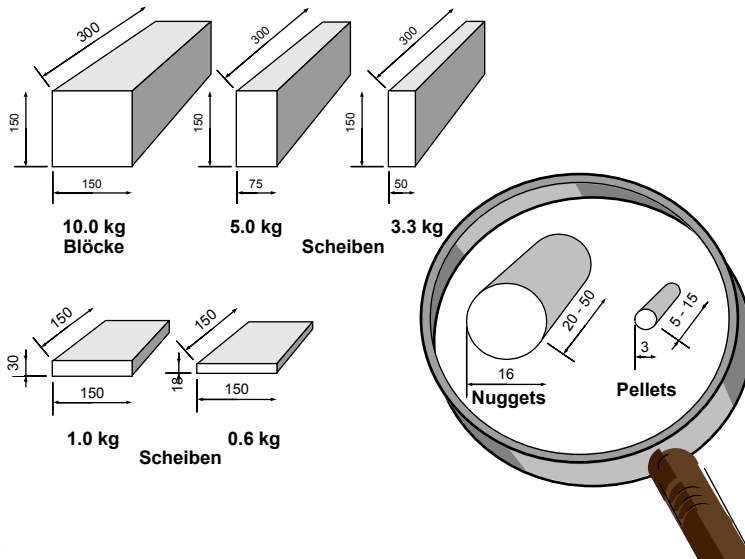
13.2.2006

11

Linde Gas — Trockeneis / Lieferformen

Linde Gas

Linde



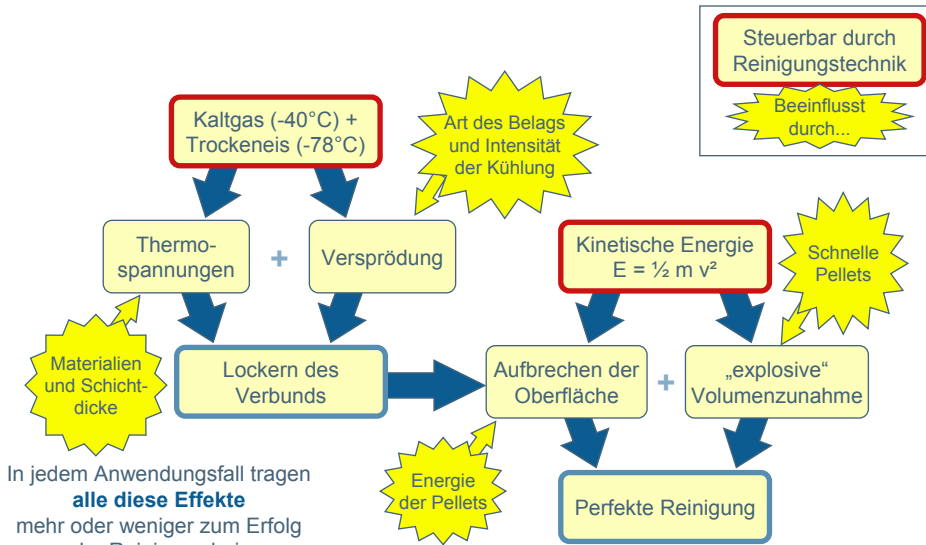
13.2.2006

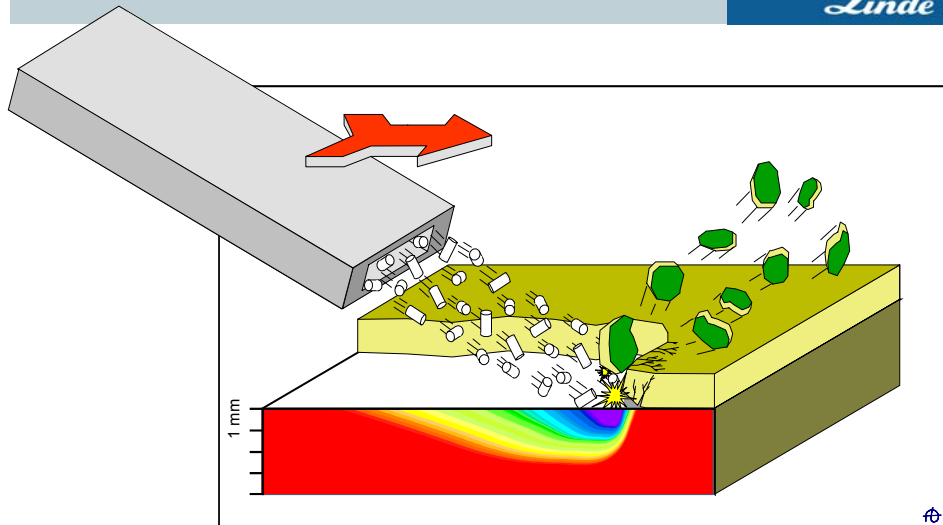
12

Trockeneis



Trockeneis-Reinigung — Verfahrensprinzip





Arbeitstemperatur
der Oberfläche

90°C

60°C

Kurzfristiger
Temperaturabfall

13.2.2006

15

Qualität

Reinheit

$\text{CO}_2 \geq 99,7\%$ in Stahlflasche, unter Druck verflüssigt (2.7)

$\text{CO}_2 \geq 99,9\%$ in Straßentankwagen, tiefkalt verflüssigt (3.0)

(%-Angaben sind als ideale Volumenanteile zu verstehen)

Wichtig: Geruchs- und Geschmacksfreiheit

Ölfreiheit (Trockenläufer-Verdichter)

Für festes CO_2 gibt es keine klaren Qualitätsbestimmungen oder gar Normung hinsichtlich Sublimationsverhalten, Festigkeitswerte, Härte o.ä.

Qualitätsbewertungen sind oftmals subjektiv und abhängig von der Anwendung.

Die Reinheiten liegen im Bereich des LCO_2 . Die Reinheit kann aber verfahrensbedingt nicht höher sein als im LCO_2 .

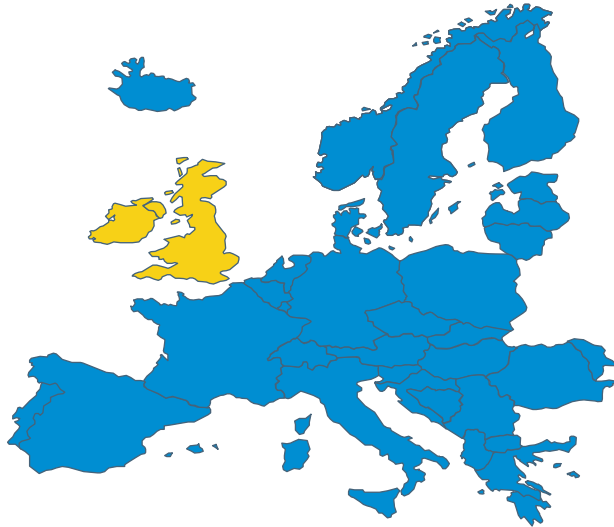
13.2.2006

16

Linde Gas vertreibt Trockeneis in 24 europäischen Ländern

Linde Gas

Linde



13.2.2006

17

Icebitzzz

Linde Gas

Linde



Ein Name,
endlose Möglichkeiten.

13.2.2006

18

Icebitzzz™

Cool solutions

Icebitzzz™ Clean

Reinigungsverfahren
mit beschleunigten
Trockeneis-Partikeln

Icebitzzz™ Fresh

Transport-Kühlung mit
Trockeneis-Schnee, LIC
oder LIN zur Temperatur-
kontrolle, ITR (In transit
refrigeration)

Icebitzzz™ Cool

Kühlprozesse während
der Produktion mit
Trockeneis, LIC oder
LIN

Icebitzzz™ Fun

Produkte speziell
entwickelt für
Veranstaltungen,
unter Verwendung
von Trockeneis,
LIC oder LIN

Icebitzzz™ Express

Temperatur
kontrollierte
Kurierlieferungen
mit speziellen
Transportbehältern
in Verbindung mit
Trockeneis