



Information

Flüssigen Stickstoff kaufen und anwenden



Flüssigen Stickstoff richtig anwenden

Wenn man kleine Mengen flüssigen Stickstoff einsetzen möchte, z.B. zum Kaltschrumpfen von Wellen im Maschinenbau, zum Testen von Bauteilen bei tiefen Temperaturen, zum Lagern von Proben, zu medizinischen Anwendungen oder zum Cryokochen, dann stellen sich einige Fragen:

- Wo kann man flüssigen Stickstoff beziehen?
- Wieviel Stickstoff wird benötigt?
- Wie wird Stickstoff gelagert?
- Kann man Stickstoffbehälter mieten?
- Kann man den Stickstoff selbst abholen?
- Was kostet flüssiger Stickstoff?
- Wie kann man den Stickstoff entnehmen?
- Was muss man bei der Anwendung beachten?



Hiermit beantworten wir erste Fragen...



Was ist flüssiger Stickstoff und wie kann man ihn lagern?

Tiefkalt verflüssigter Stickstoff -196 °C (LIN = liquid nitrogen) wird aus der Umgebungsluft gewonnen, mit sogenannten „Luftzerlegern“. Denn unsere Luft, besteht aus ca. 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 1 % Sondergase. Das geschieht mit einem recht aufwendigen Prozess dem „Lindeverfahren“ (Verdichtung und Entspannung)

Bei dieser Verflüssigung entstehen dann auch die tiefen Temperaturen von Stickstoff, Sauerstoff und den anderen Gasen.

Den flüssigen Stickstoff kann man nicht unendlich lange aufbewahren, also lagern, wie man es z.B. vom gasförmigen Stickstoff, Sauerstoff oder Propan her kennt.

Der flüssige Stickstoff strebt, bei Atmosphärendruck mit seiner Temperatur von etwa -196 °C , einen permanenten Phasenwechsel von flüssig zu gasförmig an indem der Umgebung die Wärme entzogen wird und sich so wieder Gas bildet.

Damit der flüssige Stickstoff möglichst lange gelagert werden kann, gilt es diesen Wärmeentzug zu verhindern. Hierzu erhalten die Lagerbehälter eine besondere Isolierung ein sogenanntes Vakuum.

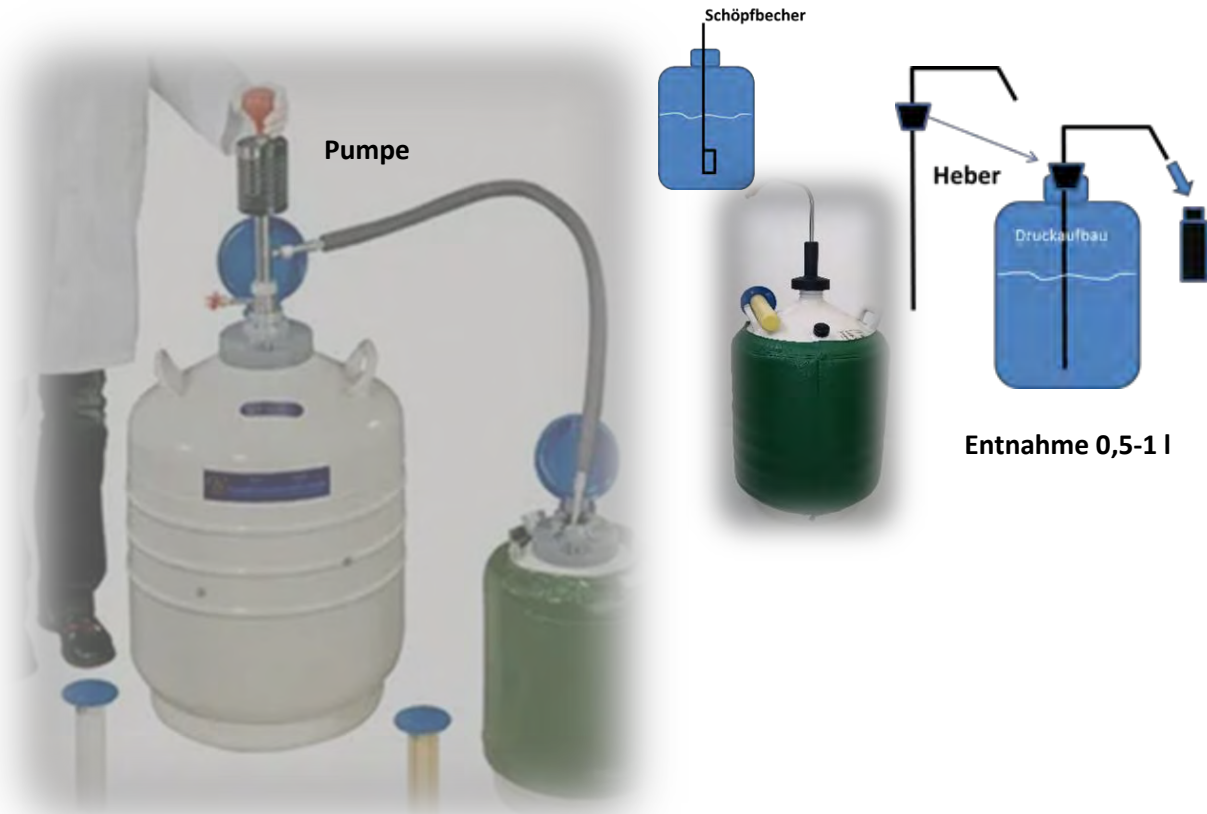
Ein vakuumisolierter Behälter besteht im Aufbau aus einem Innen und einem Außenbehälter. Dem Zwischenraum werden die Luftmoleküle entzogen, - er wird vakuumiert. Allerdings kann auch eine solche Vakuumisolierung nicht ganz verhindern das der Stickstoff Wärme aufnimmt und so den unerwünschten Phasenwechsel vollzieht. Je nach Qualität und Größe des Behälters, des Vakuums und den Einbaukomponenten, muss mit einem Verlust von 3-5% je 24 h gerechnet werden.

Um flüssigen Stickstoff sicher anwenden zu können müssen einige Eigenschaften beachtet werden. Hierbei spielt es keine Rolle ob kleine Mengen z.B. zum Cryokochen verwendet werden oder größere Mengen, im Rahmen von Industrieprozessen.



Beginnen wir zunächst mit den Kleinmengen:

Den flüssigen Stickstoff kann man bei kleinen Behältern durch Umschütten, mit einem losen oder festen Heber oder mit einer Pumpe entnehmen. Hier einige Beispiele:



Diese Behälter können Sie als 10 oder 20 l Behälter vorhalten und diesen durch unseren Lieferservice regelmäßig füllen lassen. Für eine kurzzeitige Anwendung können Sie diese auch bei uns ausleihen, allerdings müssten Sie den gefüllten Behälter bei uns abholen.

Die Kosten sind wie folgt: 10 l Behälter mit Stickstoff € 70,- und ein 20 l Behälter € 95,- incl. Miete für eine Woche netto

Für eine regelmäßige Anwendung sollten Sie einen Behälter erwerben.

Ein 10 l Behälter kostet netto € 630,- und ein 20 l Behälter 810,- Der Heber € 295,- und die Pumpe € 775,- alle Preise netto ab werk zzgl. Versandt. Gerne senden wir ein Angebot auch mit sicherheitstechnischem Zubehör wie Handschuhe Schutzbrille oder Thermoschüsseln.

Die Füllungspauschale beträgt pauschal bis 30 l € 165,- im Rahmen unserer Liefermöglichkeiten und Touren.

Sicherheitskonzept, Einweisung-Schulungen und erforderliche Betriebsanweisungen vermitteln wir gerne gegen eine Pauschale von € 250,- in unserem Hause oder via Web Konferenz. Gerne unterbreiten wir hier auch ein individuelles Angebot.

Hier eine Übersicht kleiner Behälter



		NIEDRIG	NIEDRIG	NIEDRIG	NIEDRIG	MITTEL	HOCH	HOCH	HOCH	HOCH	MITTEL
Statische Haltedauer		NIEDRIG	NIEDRIG	NIEDRIG	NIEDRIG	MITTEL	HOCH	HOCH	HOCH	HOCH	MITTEL
Lagerkapazität der Tiefgefrieröhren (1,2,3,Or) in Kannen		2	6	48	48	120	120	120	510	1050	1050
Kannenzahl		1	3	6	6	6	6	6	6	6	6
Kannenebenen		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Kannendurchmesser (mm)		25	19	39	39	39	39	39	70	100	100
Verbrauch											
Tägliche Verdampfungsrate (L/d)		0,11	0,13	0,13	0,19	0,1	0,1	0,11	0,19	0,3	0,33
Statische Haltedauer (d)		9	16	16	32	100	200	320	185	116	139
Haltedauer bei Verarbeitung (d)		3	6	6	12	60	140	180	110	80	100
Behältermaße											
Kapazität (l)		1	2	3	6	11	20	35	35,5	35,5	47
Halsröhrendurchmesser (mm)		30	30	50	50	50	50	50	90	125	127
Höhe (mm)		320	365	425	445	615	655	670	725	690	675
Äußerer Durchmesser (mm)		180	217	224	287	287	409	473	473	473	500
Leergewicht (kg)		2	2,9	3,4	5	6,8	11,4	14,5	16,1	15,5	19
Vollast (kg)		2,8	4,6	5,9	9,9	15,7	27,6	43,2	44,8	44,2	57



		MITTEL	MITTEL	HOCH	HOCH
Statische Haltedauer		MITTEL	MITTEL	HOCH	HOCH
Lagerkapazität der Tiefgefrieröhren (1,2,3,Or) in Ständer		875	2025	4050	5670
Anzahl der Ständer		7	5	5	7
Ständerebenen		5	5	10	10
Ständermaße (mm)		82 x 84	142 x 144	142 x 144	142 x 144
Boxenmaße (mm)		76 x 76	134 x 134	134 x 134	134 x 134
Verbrauch					
Tägliche Verdampfungsrate (L/d)		0,33	0,79	0,67	0,67
Statische Haltedauer (d)		139	82	139	202
Haltedauer bei Verarbeitung (d)		100	58	100	140
Behältermaße					
Kapazität (l)		47	65	121	175
Halsröhrendurchmesser (mm)		127	216	216	216
Höhe (mm)		675	710	1000	1020
Äußerer Durchmesser (mm)		500	573	573	676
Leergewicht (kg)		19,57	27,5	43	54,5
Vollast (kg)		67	93	256,5	485
Handwagen					



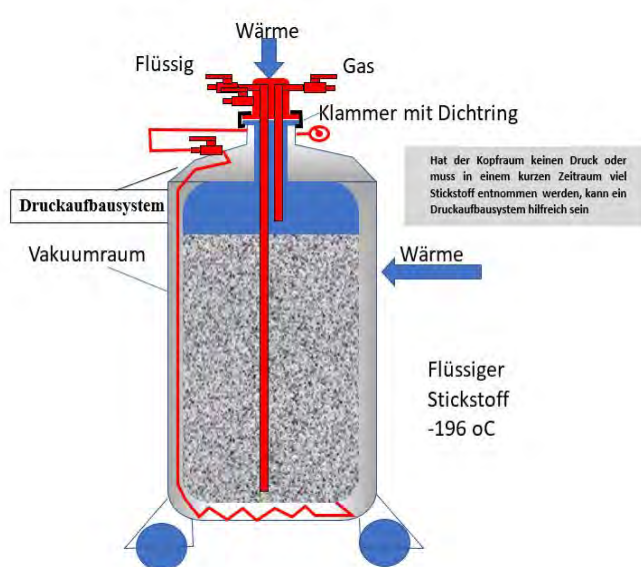
		GERING	GERING	GERING	GERING
Kapazität		GERING	GERING	GERING	GERING
Statische Haltedauer		NIEDRIG	NIEDRIG	NIEDRIG	NIEDRIG
Behältermaße					
Kapazität (l)		1	2	4	1
Durchmesser (mm)		116	142	245	175
Höhe (mm)		228	268	335	105

Behälter ab 50 l mit Druckaufbausystem

Ist der Stickstoffbehälter verschlossen bildet sich, durch den zwangsläufigen Phasenwechsel, im Kopfraum ein Gaspolster. Wird der Kugelhahn geöffnet, um flüssigen Stickstoff zu entnehmen, bewirkt der Druck im Kopfraum, dass der flüssige Stickstoff über das Steigrohr, nach oben fließt.

Für größere Mengen flüssigen Stickstoff braucht man Behälter, die mit festem Heber und einem fest verflanschten Steigrohr ausgestattet sind.

Je nach Druckpolster kann so eine gewisse Menge an flüssigem Stickstoff entnommen werden.



Der Druck im Kopfraum baut sich aber wieder ab. Um aber größere Mengen kontinuierlich entnehmen zu können muss der Druck durch ein kontrolliertes Verdampfen, mit einem sogenannten Druckaufbausystem (automatisch oder manuell) erzeugt werden. **Denn aus einem Liter flüssigem Stickstoff entstehen ca. 700 l Gas.**

Diese Umwandlungsrate ist also nicht nur ökonomisch zu betrachten, sondern auch sicherheitstechnisch, denn ein unzulässiger Druckaufbau kann ein Gefäß, das nicht über eine Sicherheitseinrichtung verfügt, um den Druck abzubauen, explosionsartig zum Bersten bringen.

Sicherheitseinrichtungen, bei geschlossenen Behältern, müssen regelmäßig geprüft werden. Ein solcher Behälter unterliegt daher auch einer gewissen Prüfpflicht.

Zudem sollte die abgeführte Gasmenge, die bei der Lagerung des Stickstoffes entsteht, beachtet werden. Je nach entstehender Gasmenge muss der Lagerort Be- und entlüftet sein, um eine Sauerstoffreduzierung der Umgebung zu verhindern.

Zwar besteht unsere Atemluft zu 78 % aus Stickstoff, jedoch vermindert sich durch die zusätzliche Anreicherung mit weiterem Stickstoff, der Sauerstoffanteil prozentual, d.h. es entsteht ein **Sauerstoffmangel** in der Atemluft, der mit den menschlichen Sinnesorganen nicht feststellbar ist.

Personen, die sich in einer solchen sauerstoffarmen Atmosphäre (**weniger als 17 Vol.-%O₂**) aufhalten, können ohne Vorwarnung bewusstlos werden und ersticken. Dieses Risiko tritt im Freien, wenn eine Durchmischung durch Zirkulation entstehen kann, nur selten auf. Räume in denen LIN-Kryobehältern gelagert werden oder in denen mit Stickstoff hantiert wird, müssen also immer **ausreichend be- und entlüftet** werden.

Hier schon mal erste sicherheitstechnische Betrachtungen

Eine technische Lüftung mit definierten Zu- und Abluftströmen ist immer zu bevorzugen.

Die Abluftöffnung sollte dabei im unteren Raumteil angeordnet werden, da der verdampfende

kalte Stickstoff schwerer als Luft ist und sich deshalb vorrangig am Fußboden ausbreitet.

Gerne betrachten wir Ihre Läger oder den Arbeitsbereich und legen die notwendige Be- und Abluft aus.

Ebenso bieten wir Ihnen verschiedene Geräte zur Sauerstoffmessung mit entsprechenden Alarmsystemen.

Die Entscheidung für derartige Warneinrichtungen ist in Abhängigkeit von den Örtlichen und betrieblichen Gegebenheiten, anhand einer Gefährdungsbeurteilung zu treffen.

Hierzu bieten wir Ihnen auch gerne ein vollständiges Sicherheitskonzept incl. Installation der Lüftungsanlage, Sauerstoffüberwachung mit regelmäßiger Wartung an.

Wenn Sie dennoch kleine Mengen an flüssigen Stickstoff in geschlossenen Räumen lagern, in denen kein Luftaustausch durch eine Lüftungsanlage stattfindet, sollten Fenster ständig geöffnet sein und der Raum nur mit einem Sauerstoffhandmessgerät betreten werden.

Entsprechende Hinweise auf eine mögliche Sauerstoffreduzierung ist am Eingang anzubringen.



**Vorsicht!
Erstickungs-
gefahr!**

Übersicht stationärer Messsysteme



LogiCO2 O2 (Sauerstoff)-Sensor € 965,-

Mit einem energiesparenden FBO-Sauerstoffsensor ausgerüstet. Der Sensor kalibriert sich mittels eines Sensorprinzips selbst und hat eine Lebensdauer von über 5 Jahren. Relativ einfache eigene Installation möglich.



MSC2 (All in One-Gerät) für O2: 1141,- €

Vorteile: preiswert, einfache Installation (keine Verkabelung zum Sensor)

Nachteil: Gerät muss am Boden,- also im Gefahrenbereich zu installiert und bedient werden



Scenty 2 € 752,-

Kompakte Gaswarnzentrale für zwei Sensoren mit fünf Relais. Installation und Prüfung durch eine Fachfirma



Oxigonsensor 542,- €

Sauerstoff-Transmitter zur Verwendung CO2-Transmitter



BLF
192,- €
Blinkleuchtfeld



Bp
83,- €
Blitzpulser



SHp
115,- €
Starktonhupe

Installation, Sicherheitskonzept, Gefährdungsbeurteilung bieten wir Ihnen gerne separat nach Aufwand an
Alle genannten Preise netto ab Werk

Entnahmeverrichtungen-Umfüllen

Wie wir zuvor erklärt haben, wird der flüssige Stickstoff bei Druckbehältern über das Steigrohr und einen Schlauch entnommen.

Dieses Handling, also den Schlauch festhalten ggf. den zu füllenden Behälter und auch noch den Kugelhahn des Behälters bedienen, erfordert oft eine zweite Person oder ist sicherheitstechnisch betrachtet, grundsätzlich nicht unkritisch.

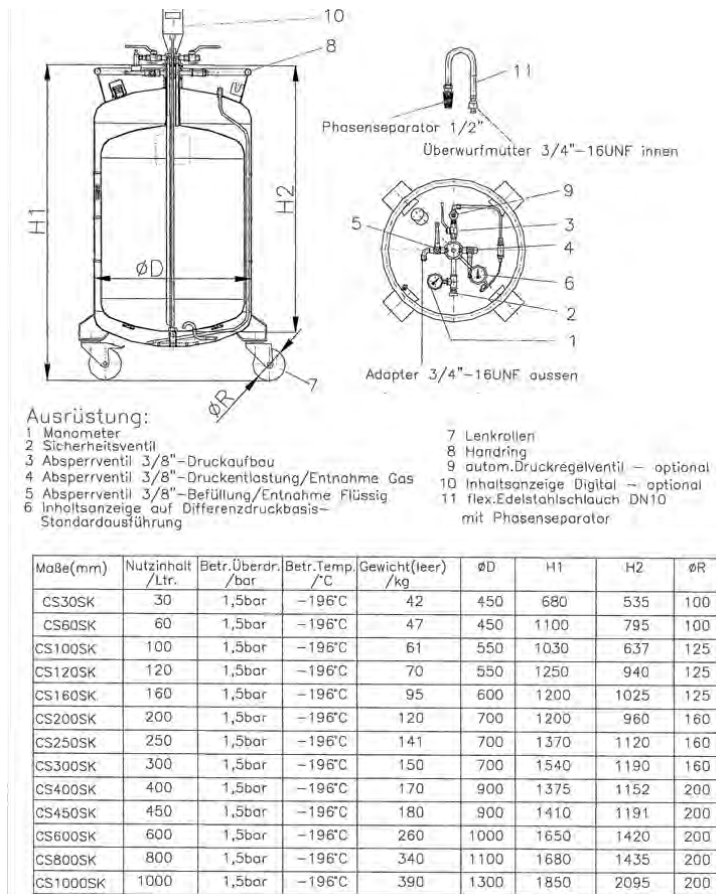
Abgesehen von der Tatsache das immer eine entsprechende Schutzausrüstung wie Handschuhe Gesichtschutz, enganliegende Kleidung, Sicherheitsschuhe oder sogar eine Cryoschürze genutzt werden sollte, bieten wir spezielle und individuell gefertigte automatische oder manuelle Abfüllanlagen.

Diese werden entweder mit einer festen Verrohrung und einem speziell auf ihre Situation abgestimmte Positionierung des Phasenseparators versehen z. B. bei einer Tischabfüllung für die Gastronomie oder vollständig autark arbeitende Füllstandsysteme.

Hier einige Beispiele:



Unterschied Lagerbehälter oder Transportbehälter



Diese Behälter können als Lager oder Transportbehälter ausgelegt werden.

Soll der Behälter unter Druck auf öffentlichen Straßen transportiert werden ist eine Baumusterzulassung als Transportbehälter mit regelmäßige TÜV Prüfung zu beachten.

Rollbar können diese Behälter bis 1000 l hergestellt werden.

Neben Druckaufbau oder Druck Regelfunktionen können differenzdruck oder digitale Füllstandsanzeigen berücksichtigt werden. Ebenso die Druckstufen von 0,5-20 bar, wobei bei Flüssiganwendungen eine möglichst geringe Druckstufe sinnvoll ist.

Bei der Festlegung, welcher Behälter verwendet werden soll, ist neben der Entnahmemenge/Zeit, der technischen Ausstattung, auch der wöchentliche oder monatliche Bedarf zu betrachten, um so auch das richtige Versorgungskonzept für das regelmäßige Auffüllen zu finden

Arbeitsgefäße - offene Dewars

Meist werden diese Behälter für technische Kühlprozesse verwendet,- also, um z.B. Wellen im Maschinenbau zu unterkühlen.

Auch diese Behälter sind vakuumisoliert, können jedoch auch für spezielle Aufgaben, mit besonderen Abdeckungen oder Aufnahmen zum Transport Vakuum oder schaumisoliert gefertigt werden.



Technische Daten technical data	d/mm	h/mm	H/mm	Volumen liter volumen litres	Gewicht leer weight empty kg
CS 70/250 D	70	250	380	1,0	2,5
CS 150/250 D	150	250	380	4,4	6
CS 150/300 D	150	300	430	5,3	6
CS 150/450 D	150	450	580	8	10
CS 200/400 D	200	400	530	12,5	10
CS 200/450 D	200	450	580	14	15
CS 200/600 D	200	600	730	18	16
CS 200/900 D	200	900	1030	28	17
CS 250/300 D	250	300	430	14	13
CS 250/450 D	250	450	580	22	17
CS 250/600 D	250	600	730	30	18
CS 250/750 D	250	750	880	37	24
CS 250/1250 D	250	1250	1380	61	34
CS 300/500 D	300	500	630	35	20
CS 300/600 D	300	600	730	42,5	22
CS 300/750 D	300	750	880	53	23
CS 300/1250 D	300	1250	1380	88	35
CS 400/500 D	400	500	630	63	30
CS 400/750 D	400	750	880	94	39
CS 400/800 D	400	800	930	100,5	40
CS 400/1250 D	400	1250	1380	157	65
CS 400/1350 D	400	1350	1480	170	68
CS 500/800 D	500	800	930	157	58
CS 500/1000 D	500	1000	1130	196	71
CS 500/1300 D	500	1300	1430	255	95
CS 600/1100 D	600	1100	1230	311	95
CS 700/900 D	700	900	1030	346	97
CS 900/900 D	900	900	1030	572	125



Transport und Handling

Behälter, die mit Stickstoff flüssig gefüllt sind, dürfen auf öffentlichen Straßen nur transportiert werden, wenn entweder der Heber entfernt und durch einen Stopfen ersetzt wurde oder die Behälter, als sogenannte Druckbehälter, vom TÜV für den Transport auf öffentlichen Straßen zugelassenen wurden.

Auch sind einige weitere Vorschriften zu beachten, die im Umgang mit diesen tiefkalten Gasen vorgegeben sind. Verantwortlich ist grundsätzlich der Betreiber. So ist auch der Transport von Stickstoff auf öffentlichen Wegen gem. ADR und Straßenverkehrsordnung geregelt. Diese besagt z.B. das Stickstoff nur in Fahrzeugen transportiert werden darf, wenn das Führerhaus vom Laderaum gasdicht getrennt ist. Dies ist bei Pkws nicht der Fall.

Auch Mengenbegrenzungen, Begleitpapiere, Ausbildung der Mitarbeiter und Kennzeichnung als Gefahrgut ist hiermit geregelt.

Ebenso ist der Umgang mit Stickstoff nur Personen gestattet, die über Gefahren im Umgang mit Stickstoff belehrt wurden. Wenn Sie also privat Stickstoff einsetzen möchten, werden wir Sie durch eine Kurzschulung belehren.

Handhabung, Umgang und Befüllung von flüssigem Stickstoff im Rahmen der betrieblichen Verwendung müssen grundsätzlich mit einer Gefährdungsbeurteilung bzw. Betriebsanweisung geregelt werden. Mitarbeiter sind regelmäßig zu schulen.

Wenn Sie also den flüssigen Stickstoff selbst anwenden möchten, erkennen Sie nun das einiges bei Auswahl des Equipments und bei der Sicherheit zu beachten ist.

Wir bieten Ihnen nicht nur die Hardware mit Beratung und Verkauf an.



Wir erstellen Ihnen gerne ein vollständiges Konzept, mit einem Regelwerk von A-Z



Denn mit uns wenden Sie den flüssigen Stickstoff dann auch ganz sicher an. **Industrie Engineering Service GmbH**

www.ies-gmbh.com