

# Stellen Sie Ihre Ideen auf eine feste Basis

Technische Gase für die Bauindustrie – unsichtbar, aber unverzichtbar





Weltweit ist Linde Gas einer der größten Produzenten von Industriegasen und einer der bedeutendsten Innovationsführer.



## Bessere Leistung durch innovative Technik.

### Technische Gase von Linde in der Bauindustrie.

Die Baubranche ist in unserer modernen Industriegesellschaft ein unverzichtbarer Wachstumsfaktor. Mit ihren vielfältigen Tätigkeitsbereichen, ihrer hohen Leistungsfähigkeit und Kreativität trägt sie dazu bei, Infrastrukturen ständig zu verbessern, neue Arbeitsplätze zu erschließen und moderne Wohn- und Arbeitswelten zu erschaffen.

Durch den internationalen Wettbewerb wird es auch in diesem Industriezweig immer wichtiger, Einsparungspotenziale rechtzeitig zu erkennen und Produktionsreserven konsequent zu nutzen. Wir zeigen Wege auf, wie dies mit dem gezielten Einsatz modernster Gastechnologien erreicht werden kann. Linde Gas bietet eine Vielzahl von Verfahren, durch die sich Arbeitsabläufe deutlich beschleunigen und Ergebnisse nachhaltig optimieren lassen.

Viele Aufgabenstellungen der Bauindustrie können mit Hilfe von technischen Gasen kostensenkend bewältigt werden: So lässt sich mit flüssigem Stickstoff etwa Frischbeton zur Qualitätssicherung auf die optimale Einbautemperatur abkühlen; auch Baugrund kann im Rahmen einer künstlichen Bodenvereisung stabilisiert und abgedichtet werden. Mit Kohlendioxid hingegen können zum Beispiel alkalische Baustellenabwässer umweltgerecht neutralisiert werden. Und der Einsatz von Acetylen eröffnet ein vielseitiges Spektrum effizienter Techniken beim Schweißen und Schneiden.

Die vorliegende Broschüre bietet einen umfassenden Überblick über diese und viele weitere Einsatzmöglichkeiten unserer Gastechnologien. Sie zeigt Punkt für Punkt auf, wie Linde Gas durch technische und logistische Kompetenz dazu beiträgt, weltweit bei Bauprojekten Kosten deutlich zu senken und gleichzeitig operative Abläufe und die Qualität entscheidend zu verbessern.





# Inhalt

<b>Vorteile im Überblick</b> .....	<b>6</b>
<b>Effektiver Einsatz von dosierter Kälte</b> .....	<b>8</b>
Bodenvereisung .....	10
Frischbetonkühlung .....	12
Asphaltkühlung .....	16
Rohrfrosten .....	17
Kryogene Probenentnahme bei Bodenanalysen .....	18
Spezialanwendungen im Kältebereich .....	20
<b>Spannstahlkonservierung</b> .....	<b>22</b>
<b>Neutralisation alkalischer Baustellenabwässer</b> .....	<b>26</b>
<b>Autogenverfahren</b> .....	<b>30</b>
Acetylen als effektives Brenngas .....	32
Gasschweißen .....	34
Flammlöten .....	35
Flammstrahlen .....	36
Thermisches Spritzen mit LINSPRAY® .....	37
Thermische Trennverfahren .....	38
Brennschneiden .....	39
Plasmaschneiden .....	39
Abbrucharbeiten mit der Sauerstoff-Kernlanze .....	40
Flammrichten .....	41
<b>Gaseversorgung</b> .....	<b>42</b>
Gashandling mit LISY®tec .....	45
Baustellenversorgung mit Propan .....	46

LISY®tec und LINSPRAY® sind eingetragene Marken der Linde Gruppe.

# Kosten senken, Produktivität erhöhen, Qualität verbessern.

## Die Vorteile im Überblick.

Von unserem umfassenden Know-how und unserer Position als Innovations- und Technologieführer profitieren Kunden aus der gesamten Baubranche. Dabei reicht unsere Gase-Kompetenz vom Herstellungsprozess über die Versorgungslogistik bis hin zur Entwicklung von maßgeschneiderten Anwendungen.

### Technische Gase von Linde

- speichern hohe Energie auf kleinstem Raum – zur Wärmeerzeugung oder als Kälte Träger
- können flexibel und gezielt eingesetzt werden
- erleichtern viele Arbeitsprozesse und ermöglichen dadurch deutliche Produktivitätssteigerungen
- sind umweltfreundlich
- reduzieren Betriebskosten durch bedarfsorientierten Einsatz
- machen Neuinstallationen überflüssig und verringern dadurch Investitionskosten
- eignen sich ideal zum Abfangen von Spitzenlasten, für die sonst teure Zusatzhardware erforderlich wäre
- führen zu deutlichen Qualitätsverbesserungen
- erhöhen die Beständigkeit von Beton- und Stahlbauten
- sind schnell verfügbar und werden zuverlässig geliefert

### Kurz gesagt:

**Der Einsatz von Industriegasen ist für die moderne Bauindustrie unentbehrlich.**



Als führender Produzent technischer Gase und innovativer Gasanwendungen sowie als Spezialist für leistungsfähige Gaslogistik erweist sich Linde Gas seit vielen Jahrzehnten als zuverlässiger Partner der Bauindustrie. Mit unseren maßgeschneiderten Komplettlösungen decken wir die unterschiedlichsten Bedürfnisse dieser Branche ab.



# Schneller, leichter, sicherer: Arbeiten mit dosierter Kälte.

## **Tiefkalt verflüssigte Gase decken Spitzenlasten ab und senken Investitionskosten.**

In der Bauindustrie wirken sich hoher Kostendruck und enge Terminvorgaben oft negativ auf die Qualität aus. Dabei lassen sich durch den klar definierten Einsatz von Kälte viele Projekte effektiv, wirtschaftlich und äußerst flexibel durchführen, ohne den finanziellen Rahmen zu überschreiten. Entscheidend für den Erfolg sind Lösungen, die in der jeweiligen Situation die besten Ergebnisse erzielen. Bei unzähligen Projekten beweist Linde Gas nicht nur herausragendes Fachwissen, sondern liefert vor allem eines: höchste Qualität für die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen.

Bei vielen Bauprojekten werden technische Gase beispielsweise nur punktuell gebraucht, um Spitzenlasten abzudecken oder einzelne Arbeitsschritte vorzubereiten. Durch den flexiblen Einsatz von Trockeneis oder tiefkalt verflüssigtem Stickstoff leisten wir einen wichtigen Beitrag, um Investitionskosten effektiv zu reduzieren. Doch nicht nur der Ausgleich von Spitzenlasten zählt zu den Stärken unserer Kälteverfahren. Insbesondere die hohe Kälteleistung und die zuverlässige Baustellenversorgung gewähren unseren Partnern die Spielräume, die sie brauchen. Zudem erleichtert die schnelle Verfügbarkeit und die präzise Abstimmung auf die konkreten Bedingungen vor Ort das Baustellenmanagement entscheidend. Aufgrund dieser Leistungen werden Experten von Linde Gas weltweit gesucht, wenn Spezialaufgaben gelöst werden müssen. Aber auch bei Standardanwendungen setzen wir bei Qualität, Sicherheit und Nachhaltigkeit internationale Standards.



Aufgefrieren einer Anfahrplombe (Verteilerrechen)

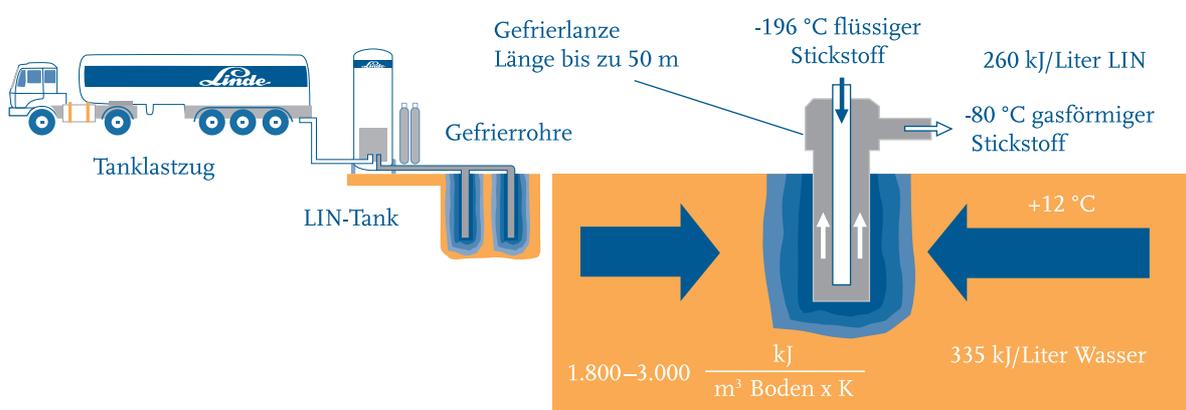


Stickstoffversorgung

## Sicherheit. Unter allen Umständen.

### Bodenvereisung mit flüssigem Stickstoff (LIN): wirtschaftlich, sicher, umweltfreundlich.

Tiefbau-Arbeiten erfolgen aufgrund der immer dichteren Bebauung in den Ballungsräumen zunehmend unter ungünstigen geologischen Verhältnissen. Um unter diesen Bedingungen Bauzeiten zu verkürzen und Bau-räume zu reduzieren, kommt vermehrt die Bodenvereisung mit flüssigem Stickstoff zum Einsatz. Insbesondere dann, wenn schwieriger Baugrund schnell, sicher, und umweltfreundlich abgesichert werden soll. Das kann verschiedene Gründe haben, z. B. statische Absicherungserfordernisse bei Wasserandrang, schwierige Bodenformationen oder Umweltauflagen. Dementsprechend breit gefächert sind die Anwendungsgebiete dieser Technologie. Einige Beispiele hierfür sind Anfahrplomben für den Tunnelbau, Baugrubenumschließung, vorübergehende Stabilisierung der Wände an Ausbrüchen oder die Unterfangung von Gebäuden. Um tragfähige Lösungen für unterschiedliche Anforderungen zu entwickeln, können wir auf langjährige Erfahrung und umfassendes Datenmaterial zurückgreifen. Dieses Wissen gibt unseren Auftraggebern die Sicherheit, in jeder Bausituation auf ein kostenoptimiertes und zuverlässiges Konzept zu setzen.



#### Gefriervorgang bei der Bodenvereisung

Bei der Bodenvereisung werden gezielt Gefrierrohre gesetzt, durch die flüssiger Stickstoff eingebracht wird, der durch seine tiefe Temperatur Wärme aus dem umliegenden Erdreich aufnimmt und verdampft. Dadurch gefriert das Wasser im Boden um die Gefrierrohre. Nach etwa fünf bis zehn Tagen bildet sich ein geschlossener Frostkörper aus.



# Wenn es um dauerhafte Qualität geht, entscheidet jedes Grad.

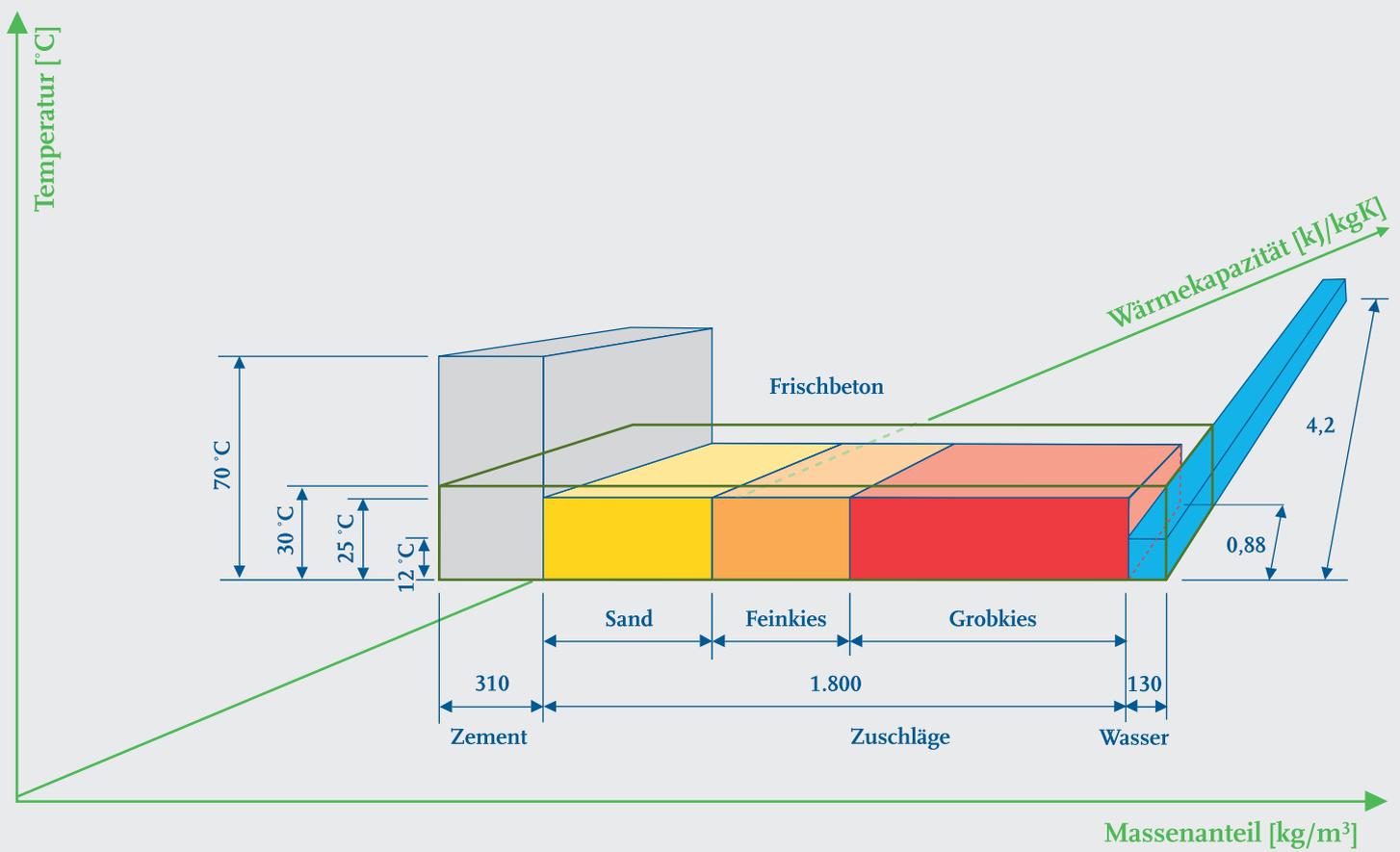
## **Bei der Frischbetonkühlung mit Flüssigstickstoff (LIN) zählt exakte Temperaturkontrolle.**

In der heutigen Architektur spielt Beton, der weltweit wohl meistgenutzte Baustoff unserer Zeit, eine herausragende Rolle. Durch die Wahl der Zusammensetzung bietet er nahezu unbegrenzte Gestaltungsmöglichkeiten. Garant für die lange Lebensdauer von Bauwerken ist jedoch auch die optimale Temperatur bei der Betonverarbeitung.

Moderner Beton stellt als Hightech-Produkt hohe technologische Ansprüche. Insbesondere bei Bauwerken mit hohen Güteanforderungen wie Brücken oder Tunnels sowie bei Unterwasser-Beton oder großen Fundamenten ist die Einhaltung einer maximalen Einbautemperatur zwingend nötig. Besonders bei warmen klimatischen Bedingungen kann es zu einem Wärmestau im Inneren des Betonkörpers mit einem hohen Temperaturgradienten kommen. Dabei spielen mehrere Faktoren zusammen: Die hohe Wasser- und Zuschlagtemperatur aufgrund der warmen Witterung, der bis zu 70 °C heiße Zement sowie die Hydrationswärme, die in einem chemischen Prozess über einen Zeitraum von häufig über zwei Wochen freigesetzt wird.

Ohne die entsprechenden Kühlmaßnahmen treten beim Abkühlen nach der Erstarrung im Betonkörper Spannungen auf, die zu gefährlichen Rissbildungen führen können. Mit unseren Konzepten zur Kühlung von spezifikationsgerechtem Beton mit flüssigem Stickstoff sorgen wir für Qualitätssicherung und Nachhaltigkeit. Um die Betriebskosten zu minimieren, stimmen unsere Anwendungstechniker das geeignete Verfahren exakt auf das jeweilige Betonierprojekt und seine Lieferlogistik ab.

Als eine besonders effiziente Lösung bietet sich die Kühlung in Kombination mit einer Heizanlage für den Winterbetrieb an. Auch hierzu kann Linde das entsprechende Know-how vermitteln.



#### Wärmebilanz bei der Frischbeton-Herstellung

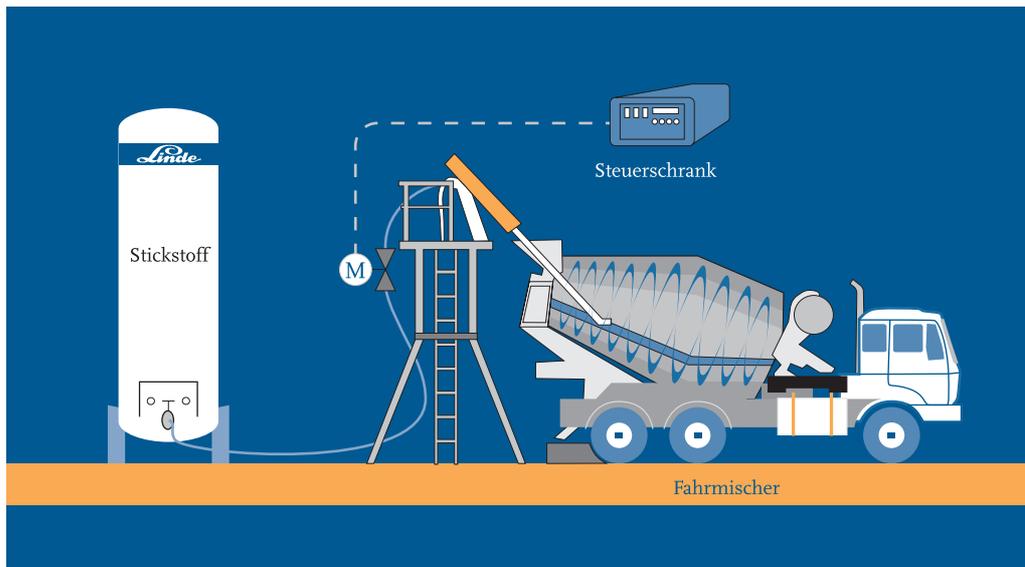
Beton ist ein Gemisch aus mehreren Komponenten. Ein Kubikmeter enthält typischerweise 310 kg Zement, 130 Liter Wasser und 1.800 kg Zuschlagstoffe, d. h. Sand, Fein- und Grobkies unterschiedlicher Körnung. Durch die unterschiedlichen Ausgangstemperaturen kann es im Sommer leicht zu einer Mischtemperatur von 30 °C kommen. Diese liegt deutlich über der in vielen Fällen geforderten maximalen Einbautemperatur von 20 °C .

### Betonkühlcontainer

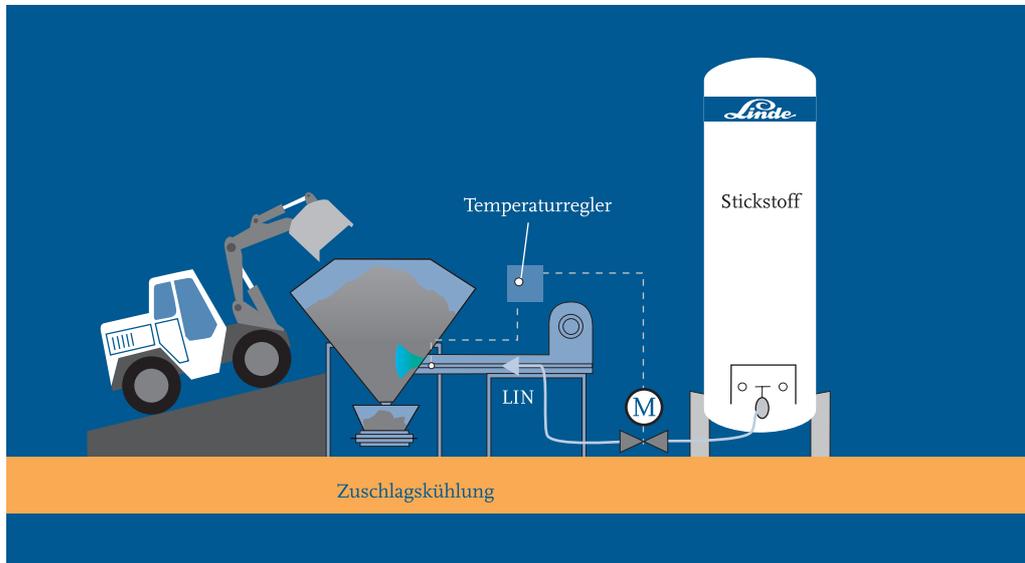
Ein Wassertank mit Stickstoff-Hochleistungswärmetauscher ermöglicht die kontinuierliche Produktion von gekühltem Anmachwasser mit +2 °C. Das sorgt bei einer Betonierleistung von 40 m<sup>3</sup>/h für eine Absenkung der Mischtemperatur um immerhin 2 °C. Ein großes Gebläse mit LIN-Einspeisung sorgt für eine weitere Absenkung der Frischbetontemperatur durch Einblasen der Kaltluft in die groben Fraktionen der Zuschlagstoffe.



Schematische Darstellung der Lanzenkühlung



Schematische Darstellung der Zuschlagskühlung



## Kühlen mit flüssigem Stickstoff (LIN), für erhöhte Flexibilität und Wirtschaftlichkeit.

Zur Erfüllung der hohen Qualitätsanforderungen beim Einbau von Frischbeton erweist sich die Kühlung mit flüssigem Stickstoff als effektiv und wirtschaftlich. Ein großer Vorteil liegt in der hohen Flexibilität, mit nur geringen Investitionen für die Auftraggeber. Kosten für das Kühlmittel fallen nur an, wenn auch ein konkreter Kühlungsbedarf vorliegt. Aus wirtschaftlicher Sicht kann es sinnvoll sein, eine konventionelle Kühlanlage für die Grundlast zu betreiben und diese mit einer Stickstoffkühlung zu kombinieren, die zum „peak shaving“ bei besonders hohem Kühlbedarf zugeschaltet wird.

Beim Herstellen von Frischbeton haben wir unterschiedliche Verfahrensvarianten entwickelt, die auch kombiniert werden können:

- Kühlung der Zuschlagstoffe ( $\varnothing \geq 8 \text{ mm}$ )
- Kühlung des Anmachwassers
- Automatische Lanzenkühlung im Fahrmischer

Das für den einzelnen Bedarfsfall optimierte Kühlverfahren wird dabei so in die Arbeitsprozesse integriert, dass Produktionsabläufe so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. In der Regel stellen wir die erforderlichen Kühlanlagen für die Projektdauer leihweise zur Verfügung.



Nächtliche Lanzenkühlung für Großbaustelle

## Wenn es auf Schnelligkeit ankommt, geben wir Gas: effiziente Asphaltkühlung mit flüssigem Stickstoff (LIN).

Staus und umgeleiteter Verkehr durch Bauarbeiten kosten nicht nur Nerven, sondern verursachen auch enorme Kosten. Insbesondere auf Autobahnen und stark befahrenen Verkehrsadern in Ballungsräumen kommt es bei der Durchführung von Asphaltierarbeiten darauf an, Sperrzeiten auf ein Minimum zu verkürzen.

Für diese anspruchsvollen Aufgaben bietet Linde Gas eine wirtschaftliche Lösung an: Durch intensive Kühlung des frisch aufgetragenen Asphalts ist die Straße vier Stunden früher wieder begehbar und kann für den Verkehr freigegeben werden. Bei diesem Verfahren wird die heiße Asphaltdecke mit einer Spezialvorrichtung wiederholt mit flüssigem Stickstoff besprüht und so streifenweise abgekühlt. Dieser extreme Kühleffekt macht es möglich, eine Fläche von rund 300 m<sup>2</sup> in nur 1,5 Stunden von 115 °C auf ungefähr 45 °C herunterzukühlen.

Die Vorzüge dieses Verfahrens zeigen sich aber nicht nur in der Kosteneinsparung. Als inertes Gas geht der eingesetzte Stickstoff keinerlei chemische Verbindungen mit dem Asphalt ein und verflüchtigt sich restlos in die Umgebungsluft. Außerdem entstehen keine Investitionskosten. Dank unserem engen Produktions- und Servicenetz können wir Baustellen kurzfristig und zuverlässig mit dem nötigen Equipment und Gas versorgen.

Flächiges Aufbringen von flüssigem Stickstoff mit fahrbarem Verteilerrechen auf heißem Asphalt

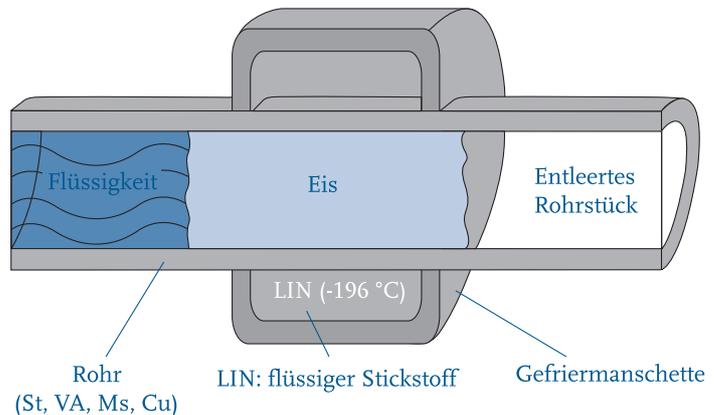


## Die Reparatur läuft. Das System auch. Rohrfrosten mit flüssigem Stickstoff (LIN) oder Kohlendioxid (LIC).

Systemstillstände kosten Geld und Zeit. Das gilt nicht nur für Computernetzwerke, sondern gleichermaßen für Rohrleitungen. Sind Installationsarbeiten an einem Teil des Systems nötig, ermöglicht partielles Rohrfrosten effizientes Arbeiten, ohne das gesamte Leitungssystem entleeren und dadurch stilllegen zu müssen. Dadurch sind Reparaturen, Erweiterungen oder Inspektionen ohne lange Unterbrechungen einfach, schnell und kostengünstig möglich.

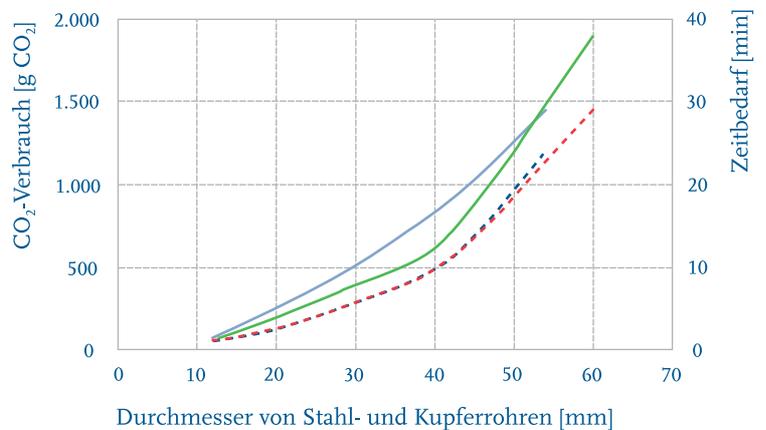
Bei diesem Verfahren werden Rohrleitungen gezielt temporär abgeschlossen, indem die Flüssigkeit im Leitungssystem eingefroren wird. Eine dem Rohrdurchmesser angepasste Manschette umschließt das Rohr dicht an der Gefrierstelle. Diese wird anschließend mit flüssigem Stickstoff (LIN) gefüllt. Alternativ wird flüssiges Kohlendioxid (LIC) eingedüst. Dadurch bildet sich ein Pfropfen, der das Rohr vollkommen abdichtet. Neben der Gefriermanschette lassen sich alle Arbeiten wie Schweißen und Löten problemlos durchführen. Für Rohre bis zu 2" Durchmesser wird flüssiges CO<sub>2</sub> eingesetzt, da die Ausrüstung kostengünstig und einfach zu handhaben ist. Bei größeren Durchmessern empfiehlt sich LIN aufgrund der stärkeren Kühlwirkung.

Prinzipiell können alle Medien gefroren werden, deren Erstarrungstemperatur oberhalb der Kältemitteltemperatur liegt (siehe Tabelle rechts). Zur Optimierung der Arbeiten stellt Linde Gas für jede mögliche Anwendung die geeigneten Ausrüstungen zusammen.



Rohrfrosten mit flüssigem Stickstoff (LIN)

### Rohrgefrieren mit CO<sub>2</sub>



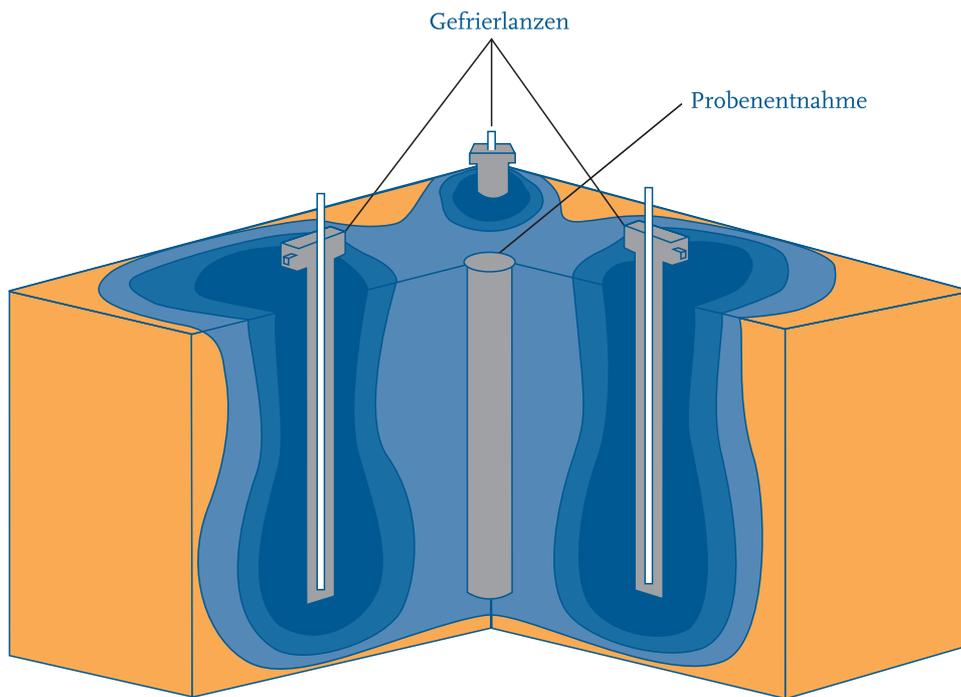
Durchmesser von Stahl- und Kupferrohren [mm]

— Herstellverbrauch für St-Rohr    - - - Herstellzeit für St-Rohr  
— Herstellverbrauch für Cu-Rohr    - - - Herstellzeit für Cu-Rohr

Bei größeren Nennwerten wird flüssiger Stickstoff bei -196°C eingesetzt. Bei Nennwerten oberhalb 200 mm kann die Herstellzeit mehrere Stunden betragen.

### Mögliche Gefriermedien für Rohrfrosten:

- Wasser in allen Variationen:  
heiß, kalt, Abwasser,  
kontaminiertes Wasser,  
Schlämme, pastöse Medien
- Laugen und Säuren
- Öle (nahezu aller Art)
- Emulsionen
- Wärmeträger u.v.m.



Schematischer Aufbau der kryogenen Probenentnahme



## Analysen erfordern fundiertes Wissen. Und unverändertes Ausgangsmaterial.

### Kryogene Probenentnahme liefert präzise Ergebnisse bei Bodenanalysen.

Vor Projektbeginn sind im Tiefbau Baugrundanalysen nahezu unumgänglich. Des Öfteren sind hierbei detaillierte Kenntnisse über einzelne Sedimentlagen, insbesondere zur Analyse des Feinkornanteils, gefordert. Herkömmliche Verfahren zerstören allerdings gerade feine Schichtungen bzw. lösen Feinanteile des Bodens heraus. Mit der kryogenen Probenentnahme arbeiten wir mit einem schonenden Verfahren, das besonders bei anspruchsvollen Analysen unter unterschiedlichsten Bedingungen zuverlässige Ergebnisse liefert. Unsere bedarfsgerechten Lösungen eröffnen ein breites Spektrum umweltfreundlicher und wirtschaftlicher Anwendungen.

So werden beispielsweise rund um eine vorgesehene Kernbohrung 2–3 Gefrierrohre im Abstand von ca. 0,5–0,8 m in den Boden eingebracht. Durch Einleiten von flüssigem Stickstoff gefriert der Boden zwischen diesen Gefrierrohren in einigen Stunden zu einer festen Masse. Mit einer Kernbohrung kann anschließend eine ungestörte Schichtenlage entnommen werden. Das eröffnet die Möglichkeit, verschiedenste Untersuchungen am ungestörten Material durchzuführen, z. B. zur Sedimentanalyse. Mit dieser effizienten Analyseverfahren sorgen wir dafür, dass Bauprojekte noch präziser geplant und mit einem hohen Maß an Sicherheit durchgeführt werden können.

## Probenentnahme von Sedimenten in Gewässern: einfache Handhabung, perfekte Daten.

Ein besonders sensibler Bereich bei Bauvorhaben sind Maßnahmen im Einzugsbereich von Gewässern. Dabei müssen feine Sedimentablagerungen hinsichtlich möglicher Belastungen mit Schadstoffen genauestens analysiert werden.

Die Handhabung bei der kryogenen Probenentnahme ist besonders einfach und effektiv. Eine Sonde wird in den meist relativ weichen Untergrund eingerammt und einige Minuten lang mit flüssigem Stickstoff beaufschlagt. In Form von transportablen Kryobehältern lässt sich dieses Kühlmittel auch an abgelegenen Einsatzorten unkompliziert zur Verfügung stellen. Anschließend wird die Sonde mit dem angefrorenen Sedimentmaterial aus dem Wasser gezogen, um die Analyse der einzelnen Schichten zu beginnen. Gegenüber einer herkömmlichen Probenentnahme bietet dieses Verfahren den Vorteil, die Messgenauigkeit signifikant zu erhöhen, da die Zusammensetzung der Sedimente unverändert vorliegt.



Einholen der Sonde mit angefrorenen Sedimenten



Die angefrorenen Sedimente können leicht abgeschlagen werden, und die Sonde ist wieder einsatzbereit.



Mobile Baustellenversorgung mit flüssigem Stickstoff im Kryobehälter

## Effektiv weiterarbeiten, was auch passiert.

**Spezialanwendungen minimieren Betriebsausfälle,  
auch bei ausgefallenen Problemstellungen.**

Technische Gase lassen sich erstaunlich vielseitig einsetzen. Das zeigt sich an vielen ungewöhnlichen Anwendungen, bei denen unser ganzes Know-how zum Tragen kommt. Unsere Experten werden immer dann gefordert, wenn herkömmliche Methoden zu kosten- bzw. zeitintensiv oder schlichtweg nicht realisierbar sind. Als gutes Beispiel für die Leistungsfähigkeit unserer Technologien lässt sich flüssiger Stickstoff (LIN) anführen, der als Kälte-träger aufgrund seiner einfachen Handhabung enorm vielseitige Anwendungen ermöglicht. So wurde Linde Gas beauftragt, bei archäologischen Arbeiten die Ausgrabungen technisch zu realisieren.

Im Rahmen von normalen Aushubarbeiten war man zufällig auf das Skelett eines prähistorischen Zwergpferdes gestoßen. Aufgrund dieses erstaunlichen Fundes wurden die Bauarbeiten unterbrochen. Um den Betrieb schnellstmöglich wieder aufnehmen zu können, entschied man sich, den Schlamm, der das Skelett umgab, durch die lokale Anwendung von LIN einzufrieren. Bereits nach einem Tag konnte der hart gefrorene Erdblock mit dem urzeitlichen Pferd unversehrt von der Baustelle abtransportiert werden. Durch diesen schnellen und effektiven Einsatz ließen sich die Ausfallkosten auf ein Minimum reduzieren.



Ur-Pferd (Beispiel)

## Linde Gas legt Bakterien auf Eis: Geruchsminderung durch Kühlen und Inertisieren mit Kohlendioxid.

Bei manchen Bauvorhaben kommt es zu Geruchsentwicklungen, die für Arbeiter und Anwohner eine starke Belästigung darstellen. Um hier Abhilfe zu schaffen, hat Linde Gas ein innovatives Verfahren entwickelt, das nicht nur umweltschonend, sondern auch besonders effektiv ist.

Als Beispiel kann der Rückbau eines Tropfkörpers dienen, wie er zur Klärung von Abwässern eingesetzt wird. Er besteht aus einem Bett aus porösem Material, das mit Bakterien bedeckt ist, die das Abwasser reinigen. Wird für die Bauarbeiten das Berieseln des Tropfkörpers mit Wasser gestoppt, entsteht ein übler Gestank. Da der Rückbau eines Tropfkörpers jedoch mehrere Tage dauert, wurde nach einem Weg gesucht, um die Geruchsbildung zu vermindern.

Die Lösung: Der Tropfkörper wird vor dem Rückbau mit (-78 °C kaltem) CO<sub>2</sub>-Schnee besprüht, um die Geruchsbildung durch die Bakterien zu stoppen. Dabei nutzt man einen Doppeleffekt: Zuerst werden die Bakterien auf der Oberfläche des Tropfkörpers eingefroren. Dann wird der CO<sub>2</sub>-Schnee wieder zu Gas, das aufgrund seiner Schwere in den Tropfkörper eindringt und dort den Sauerstoff verdrängt. Dadurch werden auch die Bakterien im Inneren des Tropfkörpers abgetötet und die Geruchsentwicklung zuverlässig minimiert.

Speziell für diese Anwendung entwickelte Linde Gas eine Vorrichtung und Düse, die bis zu einer Tonne CO<sub>2</sub>-Schnee pro Stunde produzieren kann. Sie wird über einen mobilen, isolierten Tank beschickt. Sofort nachdem sich der CO<sub>2</sub>-Schnee aufgelöst hat, kann am Boden des Tropfkörpers gearbeitet werden, da dieser nur oberflächlich gefriert. Die Aushubarbeiten können dann nahezu ohne Geruchsbelästigungen durchgeführt werden.



Die Oberfläche von Tropfkörper-Füllungen wird sukzessive mit Kohlendioxid-Schnee abgedeckt.



# Lange Standzeiten erreicht man durch höchste Qualität. Und Stickstoff.

## Das Inertisieren von Spannstählen schützt nachhaltig vor Korrosionsschäden.

Die Spannbetonbauweise ermöglicht beeindruckende Konstruktionen und Gestaltungsformen. Jedoch erfordert diese Technologie spezifisches Know-how, um die Nachhaltigkeit dieser Bauwerke langfristig zu sichern. Dem Korrosionsschutz der hoch empfindlichen Spannstähle kommt bei der Maßgabe einer langen Lebensdauer eine entscheidende Bedeutung zu. Linde Gas verfügt in diesem Bereich über langjährige Erfahrungen und ist in der Lage, anspruchsvolle Projekte kurzfristig und wirtschaftlich durchzuführen.

Um die eingesetzten Spannstähle wirksam vor Beschädigung und Korrosion zu schützen, ist große Sorgfalt in allen Bauphasen gefordert. Grundsätzlich unterscheidet man den temporären Korrosionsschutz (von der Auslieferung der Spannstähle bis zum Verpressen auf der Baustelle) und den permanenten Korrosionsschutz der Spannstähle (mit beispielsweise passivierendem Zementmörtel). Der nachhaltige Schutz der Spannstähle, insbesondere im Zeitraum zwischen Vorspannen und Verpressen der Spannglieder, ist dabei wichtig.

Dementsprechend hoch liegen auch die Anforderungen an das Korrosionsschutzmittel. So darf weder der Verbund zwischen Stahl und Einpressmörtel vermindert noch die Güte von Spannstahl und Einpressmörtel beeinträchtigt werden. Bei der Konservierung von Spannstahl kommt daher das inerte Schutzgas Stickstoff zum Einsatz, das alle Auflagen sicher, umweltfreundlich und wirtschaftlich erfüllt. Bei allen Maßnahmen legen wir besonderes Augenmerk darauf, durch genaue Abstimmung des Bauablaufes und der Vorrichtungen vor Ort den technischen Aufwand zu minimieren.



## Die Formel für erfolgreiche Konservierung: keine Reaktion, keine Korrosion.

**Beim temporären Korrosionsschutz erweist sich die  
Umhüllung mit Stickstoff als zuverlässig und wirtschaftlich.**



Bau einer Brücke aus Spannbeton



Spannelemente

Seit nunmehr 40 Jahren befindet sich die Spannbetonbauweise in einem kontinuierlichen Aufwärtstrend. Mit dieser bewährten Methode lassen sich elegante Konstruktionen realisieren, die ohne den Einsatz von Spannstählen nicht möglich wären. Um stark beanspruchte Bauwerke wie Spannbetonbrücken langfristig vor Korrosion zu schützen, hat Linde Gas besonders wirtschaftliche Verfahren entwickelt. Die Spannstahlkonservierung mit Stickstoff als Schutzgas wird sowohl beim Neubau als auch bei der Sanierung von Brücken angewendet.

Beim Bau von Spannbetonbrücken kommt es im Rahmen der Herstellung und Lagerhaltung von Brückenfertigteilen darauf an, Spannelemente insbesondere in der Zeit zwischen Vorfertigung, Einbau und dem Spannen zu schützen. Oft liegen gespannte Spannstähle über mehrere Monate, in Einzelfällen sogar über ein Jahr ohne passivierende Ummantelung durch Zementmörtel in den Hüllrohren. Das Kondenswasser, das sich in diesen langen Zeiträumen in

den Spannkänen ansammelt, kann zu Spannungskorrosion bzw. Wasserstoffversprödung führen. Um diese Schäden zu verhindern, bietet sich eine Ummantelung mit Stickstoff als Schutzatmosphäre an.

Da ohne Wasser keine elektrolytische Korrosion einsetzen kann, darf in den Spannkänen weder Feuchtigkeit noch Sauerstoff vorhanden sein. Zur größtmöglichen Sicherheit wird das Schutzgas ständig zugeführt und so ein geringer Überdruck um die Spannstähle herum erzeugt. Die Stickstoffversorgung erfolgt vor Ort durch  $N_2$ -Bündel. Durch diese wirksame Maßnahme können Millionenbauwerke für lange Zeit zuverlässig geschützt werden. Im Verhältnis zu den gesamten Baukosten nimmt sich der finanzielle und technische Aufwand für die Schutzbehandlung mit Stickstoff sehr gering aus. Diese Investitionen in die Spannstahlkonservierung werden daher auch in Zukunft dazu beitragen, Wartungs- und Reparaturkosten zu senken und gleichzeitig die Sicherheit der Bauwerke zu erhöhen.



# Umweltschutz lässt sich einbauen. Ganz automatisch.

## Durch die Neutralisation alkalischer Baustellenabwässer mit Kohlendioxid werden auch strengste Auflagen erfüllt.

In der Bauplanung nimmt der Kostenfaktor Umweltschutz, bedingt durch verschärfte Auflagen und stärkere Kontrollen, einen immer größeren Umfang ein. So dürfen beispielsweise Baustellenabwässer nur in einem relativ engen pH-Bereich um den Neutralpunkt in den Vorfluter oder die Kanalisation eingeleitet werden. In der Regel fordern die Wasserbehörden auch die kontinuierliche Aufzeichnung des pH-Wertes sowie die Rückhaltung absetzbarer Stoffe in einem Absetzbecken.

Um alle wasserrechtlichen Vorschriften bei der Neutralisation alkalischer Baustellenabwässer wirtschaftlich und umweltfreundlich zu erfüllen, bietet gasförmiges Kohlendioxid entscheidende Vorteile. Im Gegensatz zu den sonst verwendeten, aggressiven Mineralsäuren ist CO<sub>2</sub> wesentlich sicherer bei Lagerung und Handhabung. Denn beim Umgang mit Mineralsäuren müssen bei Transport, Lagerung und Handling eine Vielzahl von Vorschriften des Wasser- und Gefahrstoffrechtes beachtet werden. Die dafür erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen sind mit hohem Aufwand verbunden und erweisen sich schnell als unwirtschaftlich, besonders bei häufig wechselnden Aufstellorten. Auch bereitet die exakte Dosierung Schwierigkeiten, da ständig die Gefahr der Über- oder Unterschreitung des pH-Grenzwertes besteht. Außerdem lässt sich eine Aufsatzung bzw. der Nährstoffeintrag nicht verhindern. Diese Nachteile werden schlagartig durch den Einsatz von CO<sub>2</sub> eliminiert. Darüber hinaus minimieren sich auch Korrosionsprobleme.

Der Einsatz von Kohlendioxid ist inzwischen Stand der Technik und wird seitens der Behörden teilweise sogar ausdrücklich gefordert. Mit unseren vielfach bewährten Verfahren sorgen wir bei verschiedensten Projekten dafür, Betriebs- und Wartungskosten durch automatisierte Prozesse und einfaches Handling zu reduzieren.

## Kohlendioxid für beste Eigenschaften. Komplettlösungen für einfache Bedienung und geringe Betriebskosten.

Bei der Trassenführung von modernen Verkehrswegen sind Tunnel aufgrund geographischer Gegebenheiten oft zwingend erforderlich. Bei den Bauarbeiten bzw. bei der Sicherung von Böschungen kommen große Mengen Spritzbeton zum Einsatz. Dabei entstehen alkalische Abwässer, für die eine Reihe von Vorschriften gelten.

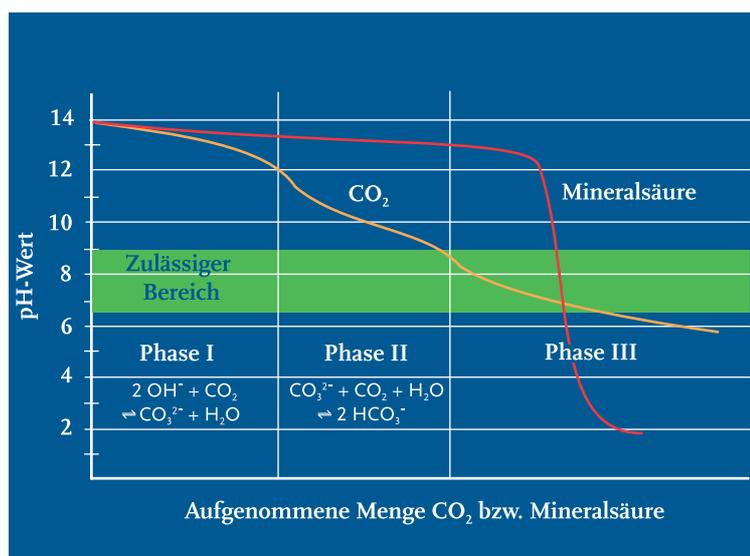
So muss das Wasser vor seiner Einleitung bzw. Versickerung auf einen pH-Wert < 9 neutralisiert werden. Die bei den Vortriebsarbeiten entstehenden Verunreinigungen der Abwässer mit Schwebeteilchen machen zudem eine Sedimentation notwendig. Auch hierbei geben die zuständigen Wasserbehörden Grenzwerte vor.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung zeigt sich der Einsatz von Kohlendioxid als besonders wirtschaftlich und umweltfreundlich. Linde Gas bietet hier Komplettlösungen an, die an die jeweiligen baulichen Gegebenheiten exakt angepasst werden. Gemeinsam mit den Bauunternehmen berechnen wir die optimale Größe und Ausführung der passenden Anlagen, um alle behördlichen Auflagen effizient zu erfüllen.

Für den kleineren Bedarf erfolgt die CO<sub>2</sub>-Versorgung mit Flaschen oder Flaschenbündeln. Größere Mengen werden entweder in vakuumisolierten Tankanlagen oder in Hochdrucktankanlagen gespeichert. Spezialtankfahrzeuge füllen das flüssige CO<sub>2</sub> vor Ort in die eingesetzten Tankanlagen um. Mithilfe eines Verdampfers wird die Flüssigkeit dann in die Gasphase überführt.



Neutralisation von Abwässern beim Bau der Autobahn am Frankfurter Kreuz (NEUSED-Anlage als Komplettlösung mit Bediencontainer [r.] und Kohlendioxidtank)



### Vorteile der Neutralisationskurve von Kohlendioxid

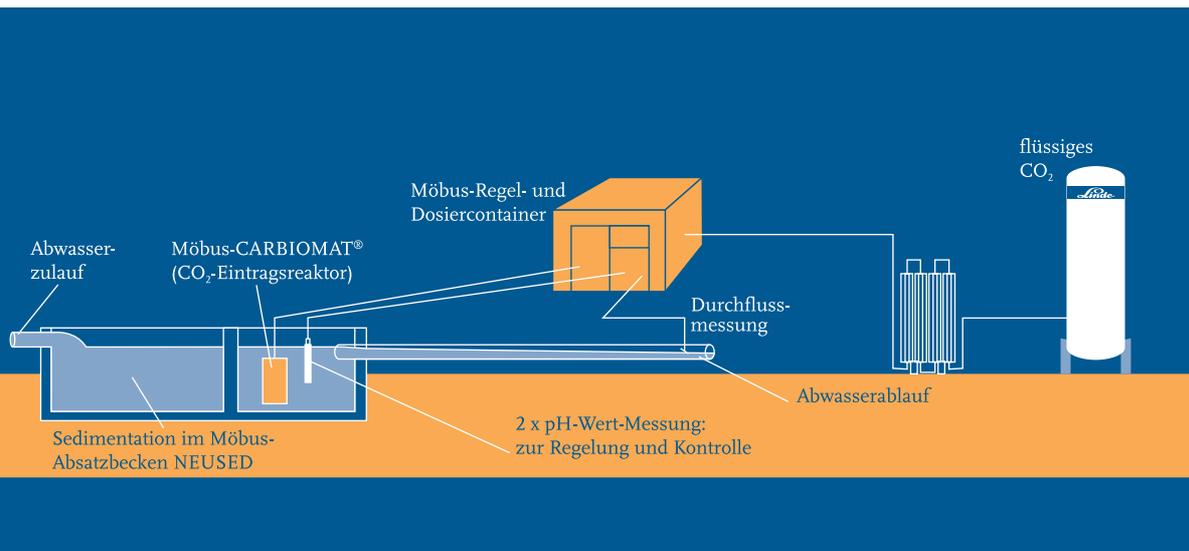
Der schwach saure Charakter von CO<sub>2</sub> zeigt sich im flachen Verlauf der Neutralisationskurve, insbesondere in dem für Baustellenabwässer relevanten pH-Bereich von ca. 6,5 bis 9,0. In diesem Bereich führt eine geringe Zugabe von CO<sub>2</sub> nur zu einer kleinen Änderung des pH-Wertes. Deshalb ist eine Übersäuerung, im Gegensatz zu Mineralsäuren, prinzipiell nicht möglich.

Zur effektiven Abwasser-Neutralisation erstellen wir für jedes Bauprojekt ein bedarfsoptimiertes Gesamtkonzept. Ein Beispiel dafür ist die NEUSED-Anlage mit dem CO<sub>2</sub>-Eintragungssystem CARBIOMAT®, die u. a. im Tunnelbau zum Einsatz kommt. Jede Anlage wird unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten in Größe und Ausführung genau auf die anfallende Wassermenge und den pH-Wert ausgelegt. Sie besteht aus einem Abroll-Abwassercontainer, ausgestattet mit einer Neutralisations- und Sedimentationseinheit, sowie einem Bediencontainer. Dieser enthält die Vorrichtungen für die Kohlendioxiddosierung sowie die Dokumentation von pH-Wert und Wassermengenstrom. Ein Kohlendioxidtank mit Luftverdampfer sorgt für die kontinuierliche Gasversorgung. Die beiden Container können so in den Boden eingelassen werden, dass das anfallende Abwasser im freien Gefälle durch die beiden Abwassercontainer fließt. Somit entfällt die Installation von zusätzlichen Pumpen.

Die NEUSED-Anlage überzeugt besonders durch die einfache Bedienung. Bei der Inbetriebnahme werden die vorgegebenen pH-Werte von unseren Experten vor

Ort eingestellt. Alle weiteren Messungen, Regelungen und Dosierungen übernimmt die Regeltechnik im Bediencontainer automatisch. Die Sedimentationseinheit des Containers und das Vorklärbecken müssen nur etwa alle zwei Wochen vom abgesetzten Schlamm gereinigt werden. Das reduziert den Arbeitsaufwand für das Personal auf ein Minimum. Für den wirtschaftlichen Betrieb bietet die NEUSED-Anlage folgende Vorteile:

- Kombination von Neutralisation und Sedimentation in einer Anlage
- Exakte Dosierung und verlustfreie Zuführung durch das CO<sub>2</sub>-Eintragungssystem CARBIOMAT®
- Kompakte Konstruktion mit besonders geringem Platzbedarf
- Automatische Kontrolle der Neutralisation
- Automatische Dokumentation von pH-Wert und Wassermengenstrom
- Geringe Betriebskosten
- Modulare Bauweise ermöglicht In-line-Betrieb (Integration unmittelbar in die Zuleitung zum Sedimentationsbecken)



#### Ablauf des Neutralisationsprozesses in der NEUSED-Anlage

Zunächst Vorbehandlung der alkalischen Abwässer im Sedimentationscontainer. Danach dosierte Zugabe von gasförmigem CO<sub>2</sub> durch den Möbus-CARBIOMAT® zur Erreichung und Einhaltung des vorgegebenen Soll-Werts. Der am Ausfluss gemessene pH-Wert wird von einem Messschreiber im Bediencontainer kontinuierlich aufgezeichnet.



## Effektivität, auf den Punkt gebracht.

### **Technische Gase sorgen für maximale Leistung. Beim Schweißen, Verformen, Reinigen, Löten, Schneiden, Beschichten.**

In vielen Bereichen der Fertigungs- und Bauindustrie werden Brenngase eingesetzt, da deren herausragende Eigenschaften eine Vielzahl wirtschaftlicher Anwendungen ermöglichen. So unterschiedlich die Autogenverfahren wie Schweißen, Löten, Flammstrahlen, Brennschneiden oder das thermische Spritzen auch sind, haben sie doch einiges gemeinsam. Die eingesetzten Brenngase, zumeist Acetylen, lassen sich äußerst flexibel, bedienerfreundlich und sicher für die Bearbeitung verschiedenster Materialien einsetzen. Zudem zeichnen sich diese Verfahren durch hohe Effektivität, Umweltfreundlichkeit und geringe Betriebskosten aus. Autogenverfahren erfordern keine teure Ausrüstung und die Energiequelle kann leicht zum Einsatzort befördert werden. Die meisten Verfahren benötigen keinen elektrischen Strom, kein Kühlwasser etc.

In Verbindung mit der zuverlässigen Gaseversorgung durch Linde Gas haben sich unsere Verfahren vielfach bewährt und gehören zum aktuellen Stand der Technik. Diese umfassende Kompetenz kommt nicht von ungefähr. Durch intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit legen wir den Grundstein für die kontinuierliche Entwicklung und Optimierung unserer Anwendungsverfahren. Dieses Wissen stellen wir unseren Auftraggebern zur Verfügung, um gemeinsam Wirtschaftlichkeit und Effizienz immer weiter zu steigern.



Die Autogenflamme, hier Acetylen/Sauerstoff, ist durch einen scharf abgegrenzten Flammenkegel gekennzeichnet.

## Produktivität in der Autogentechnik hat einen Namen: Acetylen.

### Mit optimalen Brenngas-Eigenschaften für vielseitige Anwendungen.

Aufgrund seiner günstigen Molekülstruktur weist Acetylen eine enorm hohe Verbrennungsenergie mit hoher Flammenleistung und Zündgeschwindigkeit in der Acetylenflamme auf. Im Gegensatz zu anderen Brenngasen entfaltet sich hier Energie bereits beim Auftrennen des Moleküls. Dabei entsteht eine Bildungsenthalpie von 8.714 kJ/kg. Hinzu kommt noch die Energie der ersten Verbrennungsphase mit Sauerstoff, der so genannten Primärflamme. Für die Autogentechnik ist nur diese Flamme von Bedeutung. Bedingt durch seine guten Brenneigenschaften erhält Acetylen größtenteils den Vorzug gegenüber anderen Brenngasen wie Erdgas oder Propan.

Die Acetylen-Flamme lässt sich in Verbindung mit Sauerstoff universell für alle Autogenarbeiten einsetzen, ob im Werk oder mobil auf der Baustelle, z. B.

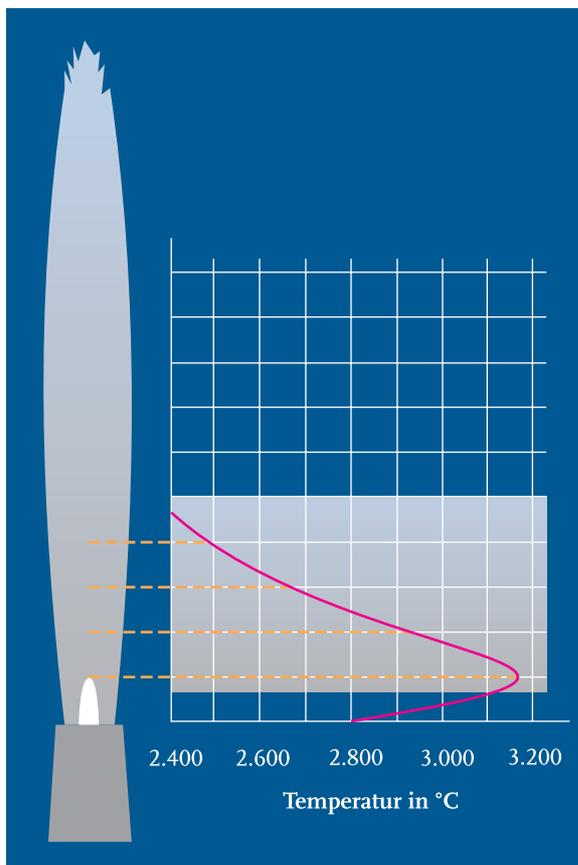
mittels Flaschenwagen. Das seit Jahrzehnten bewährte Hochleistungsgas kommt gegenüber anderen Brenngasen mit der geringsten Gesamtflaschenzahl für Acetylen und Sauerstoff aus und besticht somit durch Mobilität, Wirtschaftlichkeit und Qualität.

Betrachtet man Acetylen unter dem Sicherheitsaspekt, kommt der Dichte eine besondere Bedeutung zu. Da es etwa 10% leichter als Luft ist, verflüchtigt sich Acetylen nach oben, sollte es einmal unbeabsichtigt entweichen. Das schließt die Gefahr aus, dass sich explosive Gemische bilden. Acetylen ist daher neben Methan das einzige Brenngas, mit dem auch unter Tage oder in engen Räumen mit geringer Öffnung nach oben gearbeitet werden kann, wie beispielsweise im Schiffs- oder Bergbau.

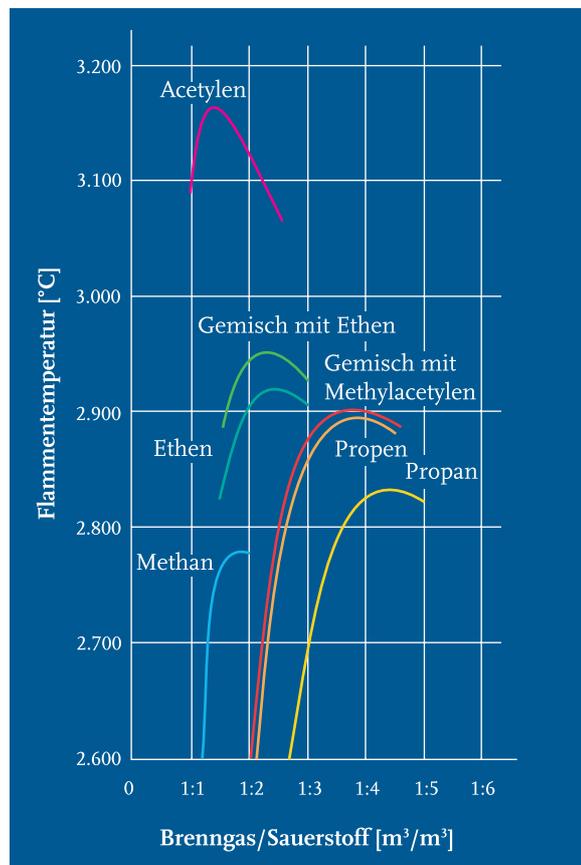
## Acetylen steckt voller Energie. Für erhöhte Schnelligkeit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

Sowohl in der Fertigungsindustrie als auch auf Baustellen zählen vor allem Schnelligkeit und sauberes Arbeiten. Um die Produktivität bei Autogenverfahren zu steigern, spielt die Höhe der Flammentemperatur eine wichtige Rolle. Je höher die Temperatur ist, desto schneller geht die Wärme aus der Flamme auf das Werkstück über. Acetylen ermöglicht im Vergleich mit anderen Brenngasen ein deutlich schnelleres und konzentrierteres An- und Vorwärmen der Werkstücke sowie eine höhere Schneidgeschwindigkeit. Für den hohen Qualitätsstandard mit Acetylen zum Schneiden sprechen glatte, saubere Schnittkanten und -flächen, für das Schweißen die gute Spaltüberbrückbarkeit bei geringer Schweißnahtvorbereitung.

Durch das Zusammenspiel dieser Faktoren lässt sich ein entscheidender Zeitgewinn erzielen. Hierin liegt auch der Schlüssel für die hohe Wirtschaftlichkeit bei der Verwendung von Acetylen. Denn ausschlaggebend sind neben den Kosten für Brenngas und Sauerstoff vielmehr die Lohn- und Maschinenkosten, die bis zu 90% der Gesamtkosten ausmachen können. Mit unseren Verfahren sind wir somit in der Lage, die optimalen Eigenschaften von Acetylen in effektive Produktivitätssteigerungen umzusetzen.



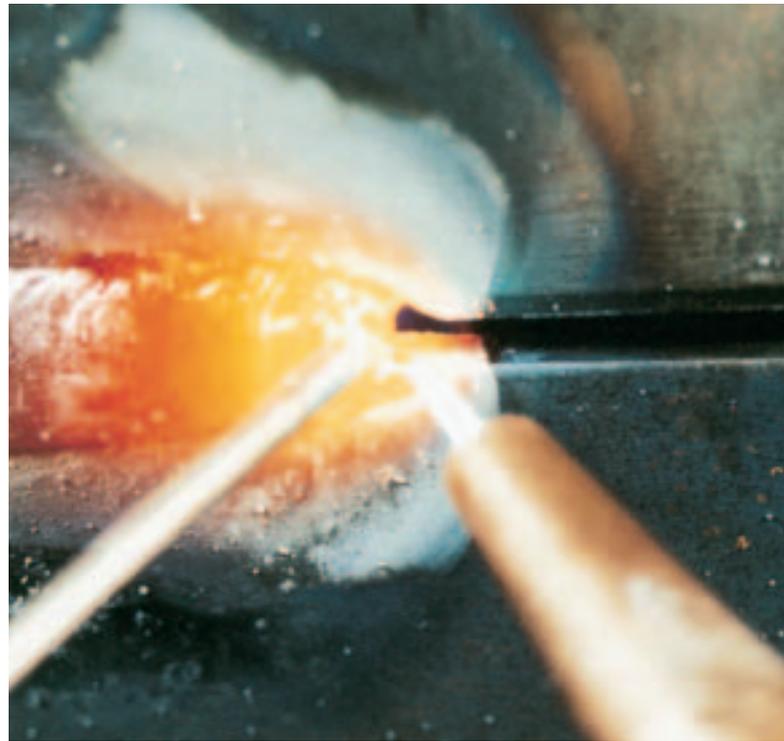
Temperaturverteilung in der Acetylen-Sauerstoff-Flamme



Die Flammentemperaturen verschiedener Brenngase mit Sauerstoff im Vergleich



Schweißen einer Rohrverbindung

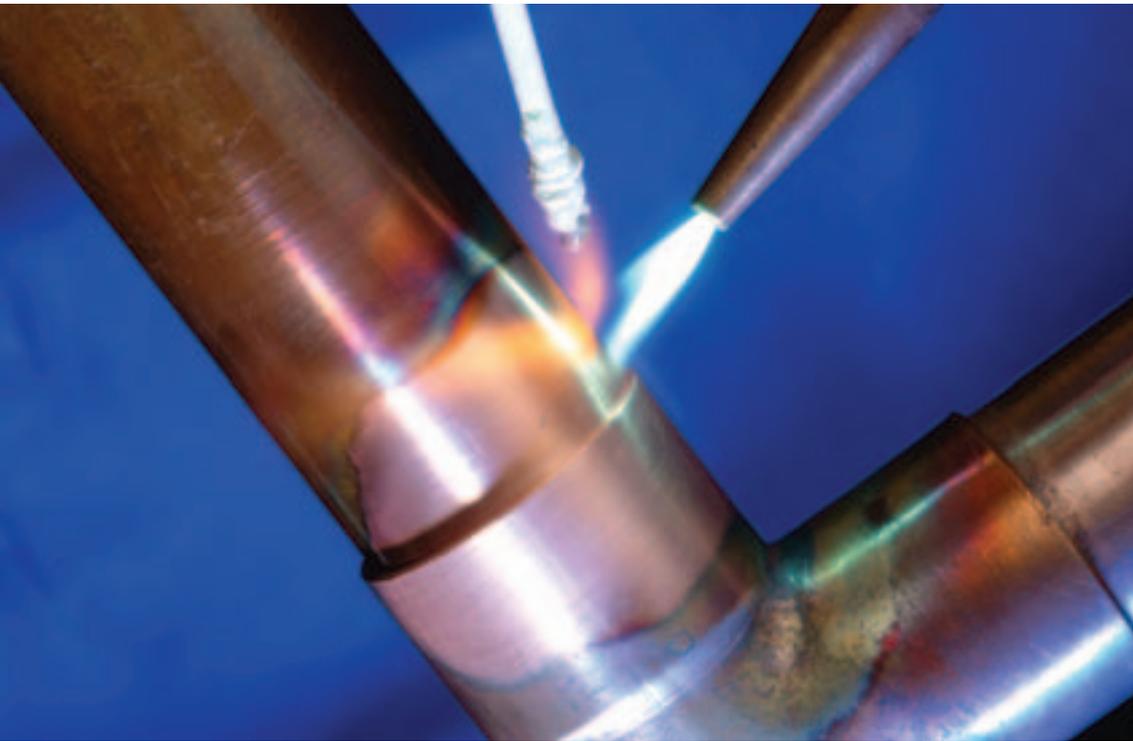


Nachrechtsschweißen

## **Gasschweißen liefert beste Ergebnisse. In jeder Lage.**

In der autogenen Metallbearbeitung nimmt das Gasschweißen nach wie vor einen wichtigen Platz ein. Hauptsächlich dient dieses Verfahren zum Verbinden von Rohren aus unlegierten und niedrig legierten Stählen. Die Verbrennung des Acetylen mit Sauerstoff ist durch einen scharf abgegrenzten Flammenkegel gekennzeichnet. Der große Vorteil des Acetylen liegt hierbei in der reduzierend wirkenden Schweißflamme, die sich besonders leicht einstellen und regulieren lässt. Autogenschweißungen mit Acetylen zeichnen sich durch gute Spaltüberbrückbarkeit aus. Zudem sind keine oder nur geringe Nahtvorbereitungen notwendig.

Der problemlose Einsatz erweist sich beim Schweißen in Zwangslagen als besonders wertvoll. In einigen Bereichen, beispielsweise im Rohrleitungsbau, kommen andere Schweißverfahren in der Regel nicht in Frage oder sind unwirtschaftlich. Hier bietet die Acetylen-Sauerstoff-Flamme bewährte Einsatzmöglichkeiten.



Flammlöten einer  
Kupferrohrleitung

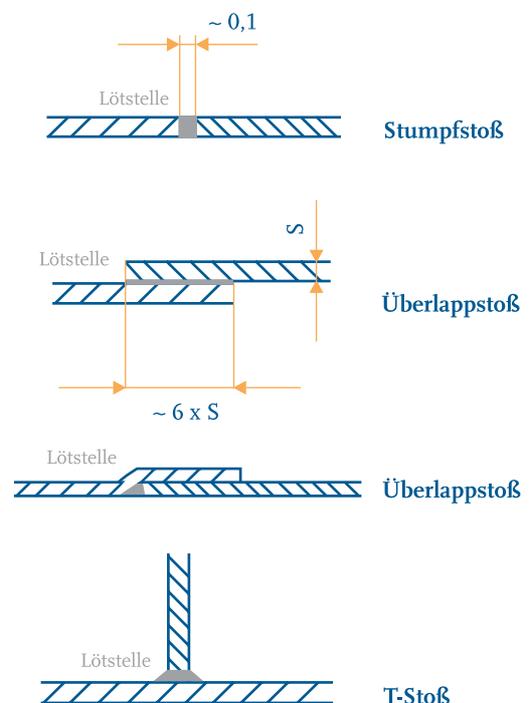
## Beim Flammlöten machen zuverlässige Gaseversorgung und höchste Qualität den Unterschied.

Im Vergleich zum Gasschweißen können beim Flammlöten auch weitgehend artverschiedene Werkstoffe miteinander verbunden werden. Selbst bei dünnen und wärmeempfindlichen Werkstücken erzielt das Löten hoch belastbare, sichere und dichte Metallverbindungen. Grundsätzlich kommt dabei die Acetylen-Sauerstoff bzw. Acetylen-Luft-Flamme zum Einsatz. Um in allen Anwendungsbereichen höchste Produktivität zu erreichen, garantieren wir unseren Auftraggebern bedarfsgerechtes Equipment, persönliche Betreuung und die seit langem bewährte, zuverlässige Gaseversorgung in höchster Qualität.

Ein vielseitiges Anwendungsgebiet ist die Bearbeitung von Kupferrohren. Diese werden wegen ihrer besonderen Eigenschaften seit langem erfolgreich in der Kälte- und Klimatechnik, im Klein- und Großapparatebau, bei Sanitäts- und Heizungsinstallationen sowie in der Gas- und Flüssiggasinstallation verwendet.

### Brenner zum Flammlöten

Für die Wärmezuführung eignen sich sowohl handelsübliche Schweißbrenner als auch Mehrflammen-Wärmebrenner, die sich in den Einstelldrücken und im Gasverbrauch unterscheiden. Zum automatisierten Flammlöten sind häufig Sonderbrenner von Vorteil, die sich in Form und Leistung an die jeweilige Anwendung anpassen lassen.



Möglichkeiten bei der Gestaltung des Lötspaltes



Flammstrahlen einer Betonfläche



Entfernung einer alten Asphaltdecke durch Flammsschalen

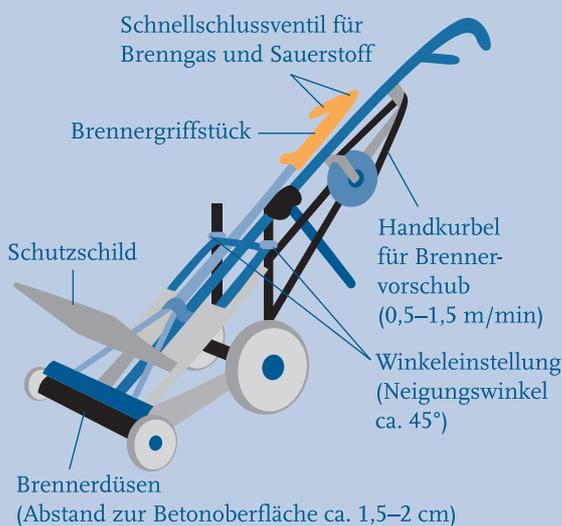
## Oberflächen richtig zu behandeln heißt sie zu schonen.

### Höchst effektiv bei stärksten Verschmutzungen: Flammstrahlen mit Acetylen.

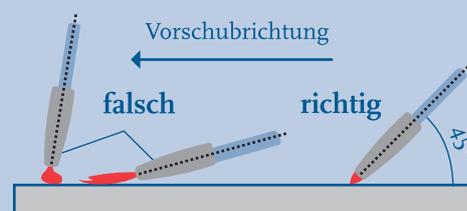
Um Oberflächen von korrodiertem und öl- bzw. fettverseuchtem Beton gründlich zu säubern, erweist sich Flammstrahlen als äußerst effektives, wirtschaftliches und umweltfreundliches Verfahren. Durch die Hitzebehandlung entsteht eine absolut trockene, saubere Oberfläche, auf der nachfolgende Anstriche oder Schutzbeschichtungen optimal haften. Gleichzeitig verbessert sich die Korrosionsbeständigkeit. Im Vergleich zu anderen Methoden wie Sandstrahlen erzielt Flammstrahlen eindeutig die besten Ergebnisse. Sogar stark mit Öl und Tausalz durchsetzte Oberflächen lassen sich einwandfrei reinigen. Bereits 1 kg Acetylen und 1,2 m<sup>3</sup> Sauerstoff reinigen 3 m<sup>2</sup> Beton bei einem Vorschub von 0,5–1,5 m pro Minute.

#### Kurze Hitzeeinwirkung für saubere Ergebnisse

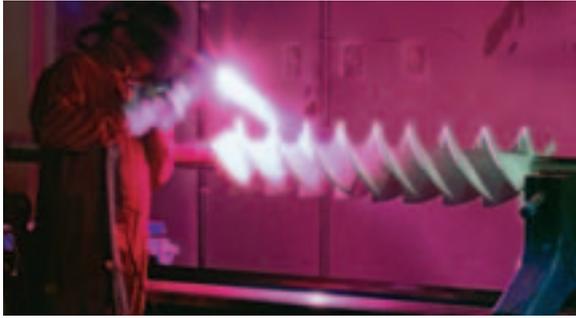
Bei der thermischen Behandlung spritzen Teilchen von der Betonoberfläche ab, während alte Anstriche, Ölverschmutzungen oder Gummiabrieb verbrennen. Trotz Temperaturen von ca. 3.200 °C treten keinerlei Schäden im Beton auf, da die abspritzenden Teilchen den Großteil der Energie aufnehmen und nur wenig Wärme in den Boden fließt. Dieses Verfahren ermöglicht vielseitige Anwendungen: Oberflächengestaltung von Naturstein, Sanierung von Betonfassaden oder Brücken, Flammsschalen von Fahrbahnoberflächen oder Reinigung von Hallenböden oder Trinkwasserbehältern.



Fahrwagen mit Maschinenbrenner



Der Flammstrahlbrenner muss zur Oberfläche einen Neigungswinkel von etwa 45° haben, wobei die Spitzen der Flammkegel die Oberfläche berühren.



Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen einer Extruderschnecke

## Perfekt in der Oberflächenbehandlung: thermisches Spritzen mit LINSPRAY®.

In vielen Bereichen der Bauindustrie sind Maschinenteile hohen Belastungen ausgesetzt. Um diese stark beanspruchten Oberflächen nachhaltig zu schützen, eröffnet thermisches Spritzen flexible Beschichtungsmöglichkeiten. Diese Technik weist sowohl in der Neuteilfertigung als auch bei Reparaturen gravierende Vorteile auf. Im Vergleich mit anderen Verfahren werden geringe Reparaturkosten und relativ kurze Ausfallzeiten erzielt. Mit LINSPRAY® bieten wir ein breites Spektrum effizienter Verfahren an, die an die jeweiligen Materialanforderungen exakt angepasst werden. Die Auswahl der einzelnen Gase trägt dabei entscheidend zur Optimierung der Spritzschichteigenschaften bei. Das Spritzgut, Draht oder Pulver, wird mit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme auf die vorbehandelte Oberfläche aufgespritzt. So entstehen beispielsweise hochwirksame Korrosionsschutzschichten. Momentan stehen etwa 350 verschiedene Beschichtungspulver zur Auswahl.

### Verwendete Gase beim Flammspritzen:

- Acetylen-Sauerstoff
- Wasserstoff-Sauerstoff
- Propan-Wasserstoff
- Fördergas, z. B. Stickstoff, Argon, Sauerstoff

### Flammspritzen mit Draht oder Stab

Der Spritzzusatzwerkstoff wird im Zentrum einer Acetylen-Sauerstoff-Flamme kontinuierlich aufgeschmolzen. Ein Zerstäubergas, z.B. Druckluft oder Stickstoff, löst aus dem Schmelzbereich tröpfchenförmige Spritzpartikel ab und schleudert diese auf die vorbereitete Werkstückoberfläche.

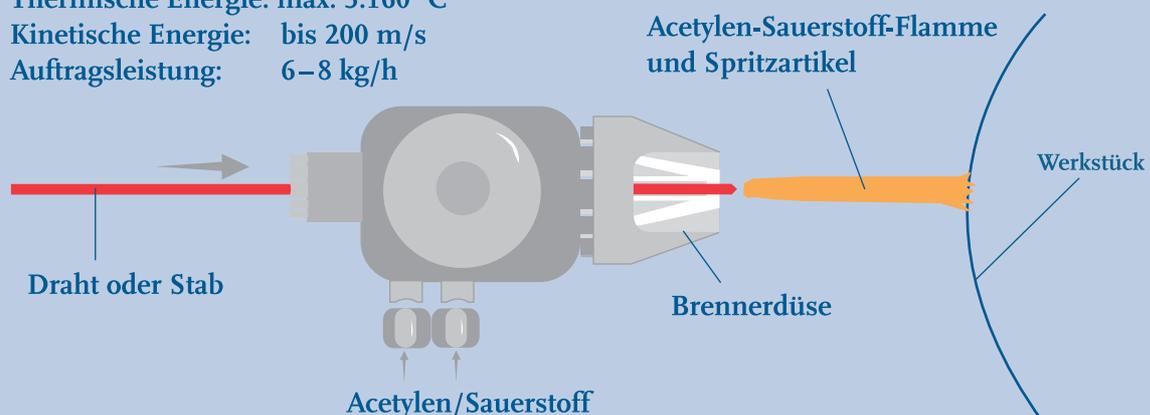
### Flammspritzen mit Pulver

Hierbei wird der pulverförmige Spritzzusatz in einer Acetylen-Sauerstoff-Flamme an- oder aufgeschmolzen und mit Hilfe der expandierenden Verbrennungsgase auf die vorbereitete Oberfläche geschleudert.

Thermische Energie: max. 3.160 °C

Kinetische Energie: bis 200 m/s

Auftragsleistung: 6–8 kg/h



Das Verfahrensprinzip beim Flammspritzen mit Draht

# Unsere Trennverfahren schneiden gut ab. Bei allen Materialien.

## Thermisches Trennen für höchste Qualität, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit.

Gegenüber mechanischen Methoden weisen thermische Schneidverfahren grundsätzliche Unterschiede auf. Da sie mit Gasstrahlen betrieben werden, üben sie nur eine minimale Kraft auf das Werkstück aus. Auch kann das eigentliche Werkzeug, der Schneidstrahl, nicht stumpf werden. Sowohl autogenes Brenn- als auch Plasmaschneiden eignen sich ideal für den mobilen Einsatz und können fast alle metallischen Werkstoffe bearbeiten. Die Verfahren unterscheiden sich dabei nicht nur nach Schneidbereich und Werkstoff, sondern auch in der Art des verwendeten Gases:

### Plasmaschneiden

- 0–130 mm (Stahl, CrNi-Stahl, Alu, Messing, Kupfer, Titan)
- Argon, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Gemische Ar/H<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>

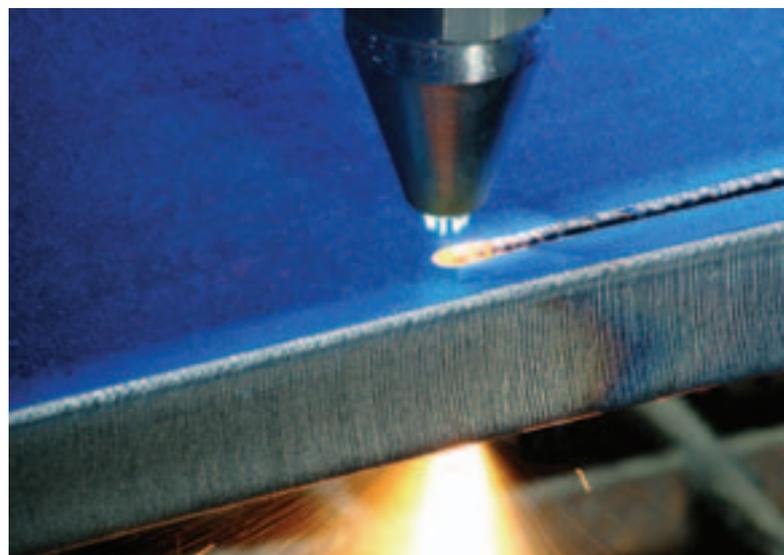
### Brennschneiden

- 3–2.000 mm (niedrig legierter Stahl)
- Acetylen, Ethen, Propan und Sauerstoff

### Die Vorteile thermischer Trennverfahren:

- Niedriger Energieverbrauch
- Universell einsetzbar
- Vor allem zum Schneiden großer Dicken geeignet
- Hohe Schneidleistung
- Gute Schnittqualität
- Geringer Düsen- und Elektrodenverschleiß

Unsere Kunden brauchen in der Regel mehr als nur Gase in hoher Qualität. Deshalb stimmen wir das Verfahren, die Gaseversorgung und die eingesetzten Geräte auf die jeweiligen Produktionsbedingungen vor Ort ab. Darüber hinaus entwickeln wir neue Technologien, mit denen Kundenanforderungen noch wirtschaftlicher erfüllt werden können.



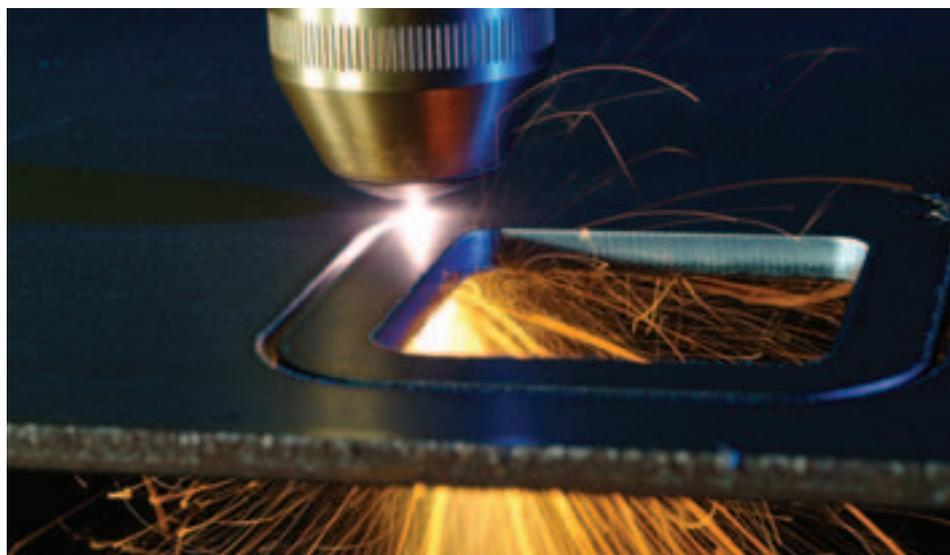
## **Beim Brennschneiden zählt Schnelligkeit. Und die richtige Einstellung.**

Da Brennschneiden ein sehr lohnintensives Verfahren ist, macht sich die hohe Flammenleistung des Acetylens und die damit verbundene hohe Schneidgeschwindigkeit besonders bezahlt. Darüber hinaus ist der erforderliche Energieaufwand gering. Für unlegierte und niedriglegierte Stähle im Blechdickenbereich von 3 bis 300 mm mit Normbrennern und bis 2.000 mm mit Sonderbrennern ist autogenes Brennschneiden das qualitativ beste Verfahren.

Unsere Experten sorgen dafür, dass die mit Hochleistungs-Schneiddüsen ausgerüsteten Brennschneidmaschinen in allen Parametern optimal eingestellt werden. Mit unserem Know-how tragen wir dazu bei, die Produktivität durch die Senkung der Lohn- und Maschinenkosten effektiv zu verbessern.

## **Plasmaschneiden leistet in der Fertigung und bei Reparaturen saubere Arbeit.**

Im Gegensatz zum Brennschneiden ist das Plasmaschneiden ein Schmelzprozess. Mit der Materialdicke steigt auch proportional der benötigte Energieaufwand, dieser wiederum beeinflusst die Breite der Schnittfuge. Im stationären Betrieb liegen die Vorzüge des Plasmaschneidens in der Verringerung der Umweltbelastung, da Rauch-, Staub-, Lärm- und UV-Strahlungsemissionen in einem Wasserbad absorbiert werden können. Zum anderen reduzieren gute Kühlung und hohe Schneidgeschwindigkeit den Wärmeverzug. Das besonders für den mobilen Einsatz geeignete Verfahren ermöglicht im Vergleich zum Brennschneiden noch kleinere Schnittwinkel. Weitere Vorteile sind die sehr sauberen und glatten Schnittkanten, die eine hohe Qualität von späteren Schweißverbindungen gewährleisten.





## Widerstand zwecklos: Abbrucharbeiten mit der Sauerstoff-Kernlanze – schnell, erschütterungsfrei, geräuscharm.

Abbrucharbeiten stellen ausgesprochen hohe Anforderungen an die Durchschlagkraft und Leistungsfähigkeit der eingesetzten Geräte. Insbesondere das Schneiden von armiertem Beton ist aufgrund seiner Härte häufig mit großen Schwierigkeiten verbunden. Beengte oder schlecht zugängliche Baustellen verstärken diese Problematik zusätzlich. Gerade unter diesen Bedingungen zeigt sich die besondere Stärke der Sauerstoff-Kernlanze, auch im Unterwassereinsatz. Um den zügigen Baufortschritt zu garantieren, legen wir die eingesetzten Geräte und die Gaseversorgung auf die jeweilige Bausituation aus.

Der entscheidende Vorteil dieses thermischen Verfahrens gegenüber mechanischen Methoden liegt in

der schnellen, erschütterungsfreien und geräuscharmen Arbeitsweise. Dadurch können Beton, Stahlbeton, Stahl, Granit und Ziegelmauerwerk ohne großen Aufwand und damit äußerst wirtschaftlich bearbeitet werden. Die Standard-Kernlanze besteht aus einem Mantelrohr mit eingelegten Stahldrähten. Das Rohr wird über eine Schlauchleitung unter Hochdruck mit Sauerstoff versorgt, der das Eisen am vorderen Ende der Kernlanze verbrennt. Diese exotherme Reaktion erzeugt enorme Temperaturen zwischen 3.000 und 6.000 °C, die ausreichen, um selbst härtesten Stahlbeton zu schmelzen. Armierungseisen im Beton sind dabei kein Hindernis, sondern fördern sogar den Schmelzprozess.



Flammrichtbrenner im Einsatz

## Flammrichten zeigt Höchstleistungen und schont das Material.

Oft ist Flammrichten die einzige technische und wirtschaftliche Alternative zum Biegepressen oder Richten von großen und dickwandigen Werkstücken. Dabei wird das Werkstück zunächst örtlich erwärmt. Infolge der behinderten Wärmeausdehnung tritt an der behandelten Stelle eine bleibende Stauchung auf. Die beim Abkühlen entstehenden Kräfte führen dann zur gewünschten Formänderung. Werkstücke, die Verzug, Verwerfungen oder Verbiegung aufweisen, können damit schnell und materialschonend in ihre Ausgangsform zurückgebracht werden.

Bei diesem Verfahren kommt die enorme Leistungskraft des Acetyls zum Tragen. Die hohe Flammentemperatur in Verbindung mit der hohen Verbrennungsgeschwindigkeit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme ergibt den größten Richteffect. Flammrichtpunkte können somit schnell und präzise gesetzt werden. Durch die variable Acetylen-Sauerstoff-Flamme und die leicht zu wechselnden Brenneinsätze kann jedes gewünschte Wärmeangebot leicht eingestellt werden. Das ermöglicht eine optimale und wirtschaftliche Behandlung des Werkstücks. Das Flammrichten eröffnet auch die Möglichkeit, sehr große Flächen oder Träger zu richten.



Flammrichten beim Bau der Allianz-Arena, München



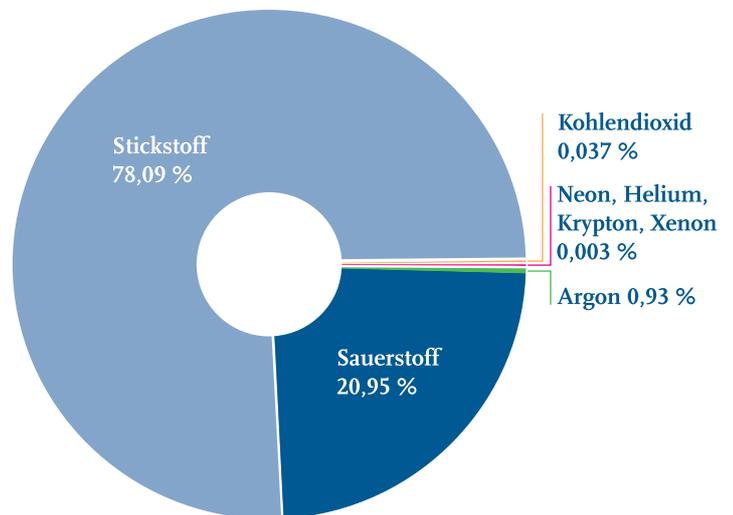
# Eine gute Partnerschaft erkennt man daran, im richtigen Moment da zu sein.

## Zuverlässige Gaseversorgung von Linde Gas. Mit durchdachter Logistik und umfassendem Know-how.

Baustellen, insbesondere Großprojekte, sind mit einem komplexen Organismus vergleichbar. Um einen reibungslosen Baufortschritt zu ermöglichen, ist es zwingend notwendig, alle Abläufe exakt aufeinander abzustimmen. Bei der Versorgung mit technischen Gasen gehen wir daher intensiv auf die Anforderungsprofile unserer Auftraggeber ein.

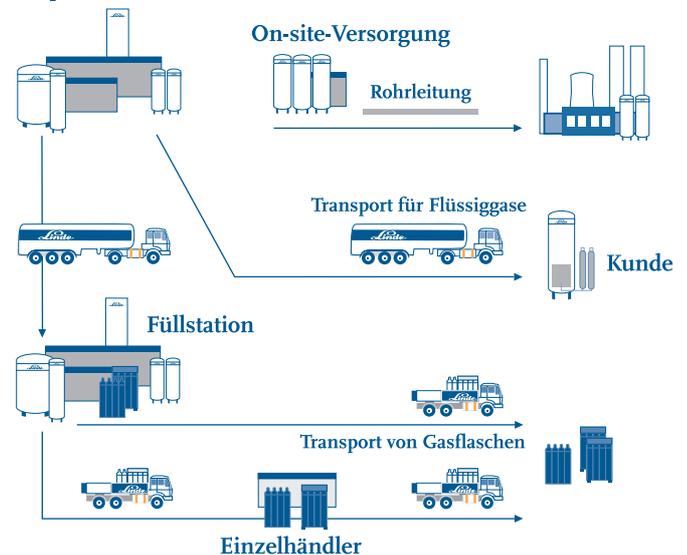
Bei der Optimierung von Arbeitsprozessen geht es uns aber um weit mehr als die sofortige und unkomplizierte Bereitstellung der richtigen Gase oder Gasgemische. Ausschlaggebend für die effiziente Baustellenversorgung ist die Fähigkeit, bedarfsorientiert und flexibel zu agieren, um höchstmögliche Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Unsere Experten erarbeiten daher nach einer genauen Bedarfsanalyse maßgeschneiderte Lösungen für jede gewünschte Anwendung. Individuell ausgerichtet auf Einsatzdauer, Gesamtvolumen und die spezifischen Bedingungen vor Ort entsteht so ein detailliertes Versorgungskonzept. Für jede Größenordnung, für jede Aufgabenstellung, für höchste Ansprüche.

Als einer der weltweit führenden Hersteller von Industriegasen decken wir das vielschichtige Anwendungsspektrum ab, das in der Bauwirtschaft benötigt wird. Hauptquelle für die meisten technischen Gase ist die Luft. Diese besteht zu 78% aus Stickstoff und 21% aus Sauerstoff sowie zu einem geringen Prozentsatz aus Argon und anderen Edelgasen. Dieses Gasgemisch wird in großtechnischen Anlagen in seine Bestandteile zerlegt. In unseren hochmodernen Anlagen gewinnen wir auch andere Gase wie Wasserstoff, Kohlendioxid oder Acetylen.



Zusammensetzung der Luft

### Gasproduktionsstätte



Gaseversorgung von Linde Gas

# Nicht der Weg ist das Ziel. Sondern der kurze Weg.

## Effiziente Versorgung für jeden Bereich: unkompliziert und flexibel.

Durch unser dichtes Produktions-, Vertriebs- und Distributionsnetz verfügen wir über eine überaus effektive Infrastruktur der kurzen Wege. Das garantiert unseren Auftraggebern Schnelligkeit, Liefersicherheit und die gleichbleibend hohe Qualität unserer Produkte. Ausgehend von den verschiedenen Anwendungsbereichen bestehen dementsprechend bei der Gaseversorgung unterschiedliche Alternativen. Bei den gängigen Anwendungen bieten wir folgendes Equipment an:

### Tanks

In vakuumisolierten Tanks unterschiedlicher Größe wird Stickstoff oder Kohlendioxid tiefkalt verflüssigt angeliefert und ist auf der Baustelle für den sofortigen Einsatz verfügbar.

### Gasflaschen/Bündel

Unser Programm umfasst eine Reihe von Gasflaschen in verschiedenen Größen für den leichten Transport. Für umfangreichere Anwendungen kommen Flaschenbündel zum Einsatz.



Baustellenversorgung mit Flüssig-Stickstoff-Tank und Flaschenbündel



Gasflaschen

## Optimales Gashandling mit LISY®tec: hohe Sicherheit, einfache Bedienung, präziser Arbeitsdruck.

Die Vorzüge von technischen Gasen lassen sich nur dann effektiv umsetzen, wenn deren Einsatz vor Ort so einfach und zugleich sicher wie möglich gemacht werden kann. Mit LISY®tec haben wir ein Entnahmesystem für Acetylen-, Sauerstoff- und Schweißschutzgas-Flaschen entwickelt, das Betriebssicherheit und Bedienkomfort in idealer Weise verbindet. Mit diesem Konzept beweisen wir einmal mehr unsere Vorreiterrolle in der praxisnahen Umsetzung wirtschaftlicher Technologien.

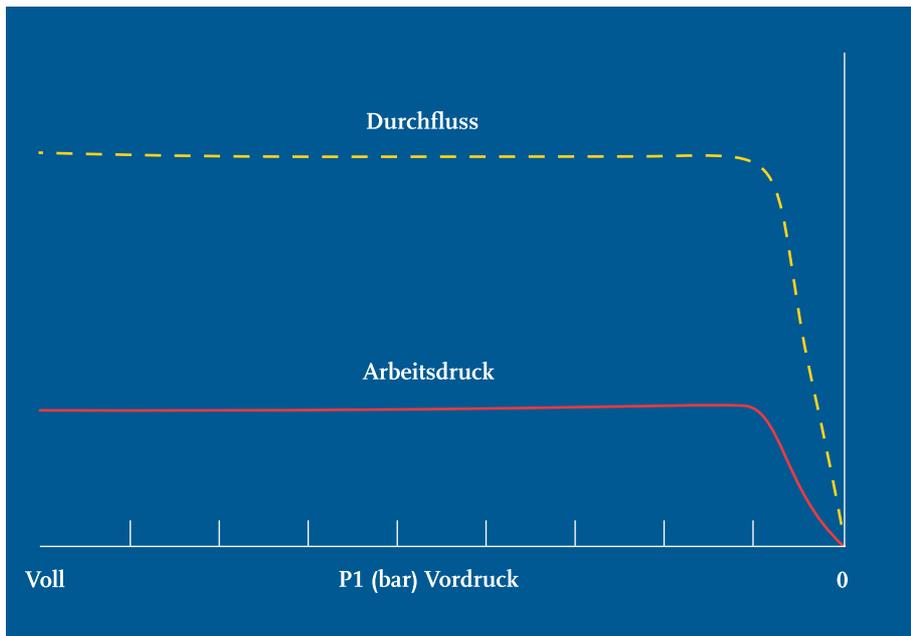
Der grundlegende Vorteil von LISY®tec liegt im Schutz der Armaturen durch den fest montierten und ergonomisch geformten Korb, wodurch alle Bedien-

und Anzeigenarmaturen – Inhalts- und Hinterdruckmanometer, Hauptventil und Hinterdruckstellschraube – übersichtlich nach vorne gerichtet sind. Durch die ergonomische Aussparung an der Korbrückseite lassen sich die Flaschen leicht tragen, während beim Rollen der ergonomisch geformte Knauf angenehm in der Führungshand gleitet.

Mit LISY®tec bleibt der Arbeitsdruck während der gesamten Flaschenentleerung nahezu konstant, wobei der Durchfluss der eingestellten Gasmenge sehr präzise geregelt werden kann. Unter diesen optimalen Bedingungen lassen sich maximale Arbeitszeiten und letztlich Produktivitätssteigerungen erzielen.



LISY®tec kombiniert Ergonomie, Komfort und Sicherheit für praktisches Gashandling.



### Konstante Arbeitsbedingungen

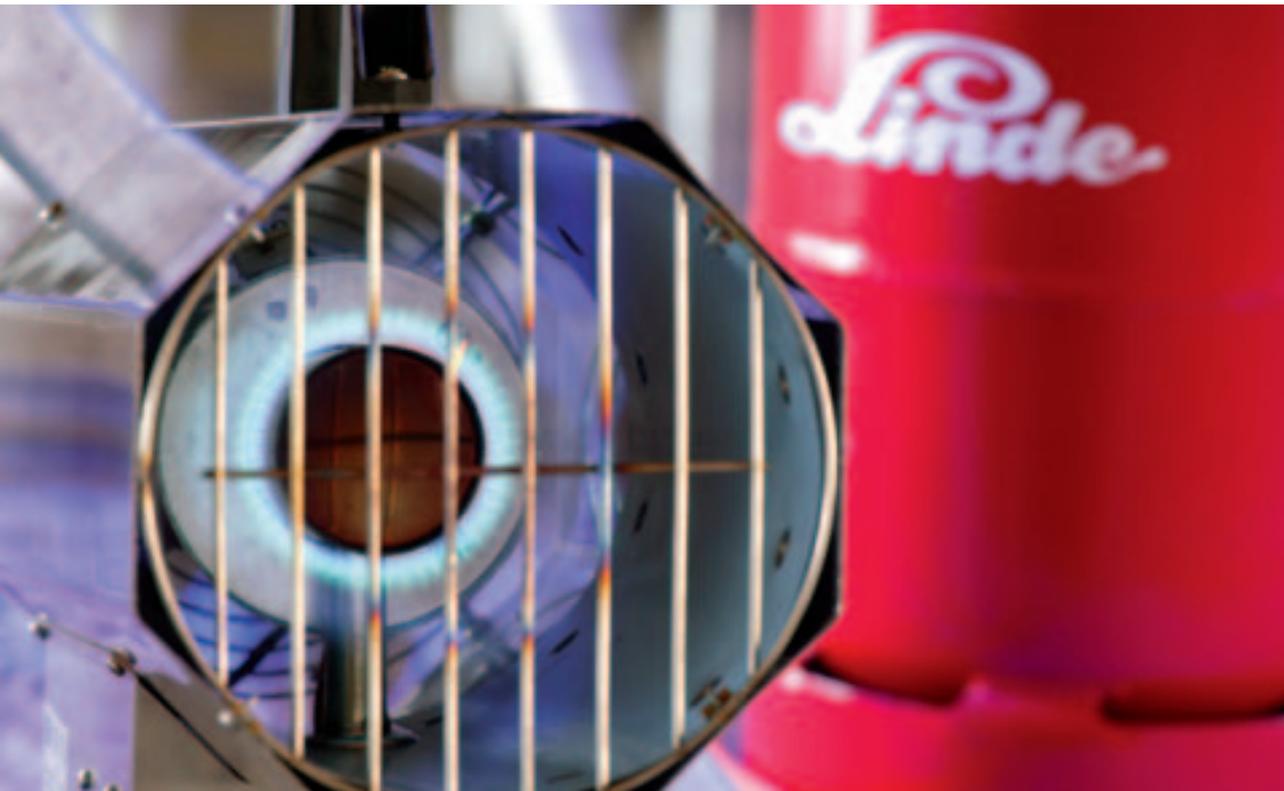
Die Hinterdruckstellschraube sorgt für einen sehr präzisen Arbeitsdruck bzw. Durchfluss bei Schutzgasen, während der 2-stufige Druckminderer den nahezu konstanten Arbeitsdruck über den gesamten Flaschenentleerungszyklus ermöglicht.



### **Wir sorgen für die richtige Betriebstemperatur: zuverlässige Gaseversorgung mit Propan.**

In vielen Bereichen der Bauwirtschaft spielen technische Gase für die schnelle Auftragsabwicklung eine gewichtige Rolle. Als äußerst flexible Energiequelle tragen sie entscheidend dazu bei, die Produktivität der Arbeitsprozesse signifikant zu steigern.

Für die Wärmeerzeugung auf Baustellen kommt häufig Propan zum Einsatz, das unter Normalbedingungen gasförmig vorliegt. Es lässt sich unter relativ geringem Druck verflüssigen und somit komprimieren. Dadurch kann es in großen Mengen gelagert und problemlos an jeden Ort transportiert werden. So steht viel Heizwärme auf kleinstem Raum zur Verfügung. Gerade bei wechselnden Verbrauchsstellen im Rahmen von Bauprojekten ist diese mobile Form der Heizenergie sinnvoll. Beim Winterbau sorgt Propan für unkompliziertes Heizen, Trocknen oder Enteisen „just in time“. Darüber hinaus ist Propan das Standardheizmittel bei der Abdichtung von Flachdächern mit Bitumen.



#### **Kostenoptimierte Versorgung für jeden Bedarf**

Bei längerer Baustellendauer kann die Versorgung mit Propan aus einer Tankanlage erfolgen. Für stationäre Anlagen schließen wir mehrere Flaschen zu Versorgungsanlagen zusammen. Durch unser dichtes Produktions- und Vertriebsnetz begleiten wir Bauprojekte auch über längere Zeiträume und sorgen für die zuverlässige Gasversorgung im benötigten Umfang.

#### **Der gezielte Einsatz von Propan ermöglicht Produktivitätssteigerungen:**

- Technologische Vorteile für die verschiedenen Wärmeprozesse
- Reine, rückstands- und schwefelfreie Verbrennung
- Keine Grundwassergefährdung, folglich dafür keine Schutzvorkehrungen
- Hohe Wirtschaftlichkeit durch hohen Nutzungsgrad
- Einfache Hardware, komfortables Handling und minimale Wartung

Die hohe Qualität unserer Gase und Gasmische in Verbindung mit unserem umfassenden Know-how in verschiedensten Anwendungsbereichen gibt unseren Auftraggebern die Sicherheit, für jede Aufgabenstellung eine optimierte Lösung aus einer Hand zu erhalten.

## Vertriebszentrum

### Berlin

Tel.: (0 30)6 09 08-0  
Fax: (0 30)6 09 08-199

### Hannover

Tel.: (05 11)2 79 93-0  
Fax: (05 11)2 79 93-53

### Mainz

Tel.: (0 61 34)208-0  
Fax: (0 61 34)208-25

### Stuttgart

Tel.: (07 11)8 00 02-0  
Fax: (07 11)8 00 02-19

### Düsseldorf

Tel.: (02 11)74 81-0  
Fax: (02 11)74 81-403

### Köln

Tel.: (0 22 36)39 08-0  
Fax: (0 22 36)39 08-149

### München

Tel.: (0 89)3 10 01-0  
Fax: (0 89)3 10 01-521

### Hamburg

Tel.: (0 40)85 31 21-0  
Fax: (0 40)85 31 21-166

### Leuna

Tel.: (0 34 61)853-0  
Fax: (0 34 61)853-300

### Nürnberg

Tel.: (09 11)42 38-0  
Fax: (09 11)42 38-115

### Getränke, Industrie und Handel

Tel.: (02 31)51 91-33 55  
Fax: (02 31)51 91-33 13

# Vorsprung durch Innovation.

Linde Gas ist mehr. Linde Gas übernimmt mit zukunftsweisenden Produkt- und Gasversorgungskonzepten eine Vorreiterrolle im globalen Markt. Als Technologieführer ist es unsere Aufgabe, immer wieder neue Maßstäbe zu setzen. Angetrieben durch unseren Unternehmergeist arbeiten wir konsequent an neuen hoch qualitativen Produkten und innovativen Verfahren.

Linde Gas bietet mehr – wir bieten Mehrwert, spürbare Wettbewerbsvorteile und erhöhte Profitabilität. Jedes Konzept wird exakt auf die Bedürfnisse unserer Kunden abgestimmt. Individuell und maßgeschneidert. Das gilt für alle Branchen und für jede Unternehmensgröße.

Wer heute mit der Konkurrenz von morgen mithalten will, braucht einen Partner an seiner Seite, für den höchste Qualität, Prozessoptimierungen und Produktivitätssteigerungen tägliche Werkzeuge für optimale Kundenlösungen sind. Partnerschaft bedeutet für uns jedoch nicht nur wir für Sie – sondern vor allem wir mit Ihnen. Denn in der Kooperation liegt die Kraft wirtschaftlichen Erfolgs.

**Linde Gas – ideas become solutions.**