

Bleifreies Löten mit Stickstoff

# Vor Ort produziert

Stickstoffgeneratoren sind einfach zu bedienen, brauchen wenig Platz und die Betriebskosten sind sehr gering. Eine Wand- oder Bodenaufstellung ist möglich. Nur durch Anschluss an gereinigte Druckluft und durch Öffnen des Ventils zum Stickstoffgenerator beginnt die eigene Luftzerlegungsanlage Stickstoff mit einer Reinheit von bis zu 99,999 % zu produzieren.

Mit der Veröffentlichung der Richtlinien 2002/96/EG über Elektro- und Elektronikaltgeräte (WEEE) und 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS) steht der Termin fest, dass ab dem 1. Juli 2006 Elemente wie Blei, Cadmium, sechswertiges Chrom, PBB, Quecksilber, PBDE verboten sind und somit ab Mitte 2006 nicht mehr als Bestandteil elektronischer Geräte oder Baugruppen verwendet werden dürfen. Für die Elektronikfertigung bedeutet dies eine gewaltige Umstellung. Man muss sich von den altbewährten Weichloten auf Basis von Zinn und Blei verabschieden. Als Ersatz für die Zinn-Blei-Lote stehen meist Alternativlote mit durchwegs höheren Schmelztemperaturen zur Verfügung. Aufgrund der höheren Löttemperatur müssen Baugruppen und Bauteile auf die höheren Anforderungen angepasst werden.

### Der Stickstoff im Lötprozess

Stickstoff ist ein äußerst nützliches, technisches Industriegas. Da Stickstoff farblos, absolut ungiftig und nicht reaktiv ist, wird Stickstoff in vielen Branchen wie der Pharma-, Lebensmittel- Verpackungsindustrie usw. erfolgreich eingesetzt. Der Einsatz von Stickstoff im Lötprozess – egal ob Wellen-Reflex- oder Selektivlötverfahren – verbessert in vielen Fällen das Lötresultat, da Stickstoff ein besserer Wärmeleiter im Vergleich zur Luft ist. Dies hat den großen Vorteil, dass mit niedrigeren Prozesstempera-

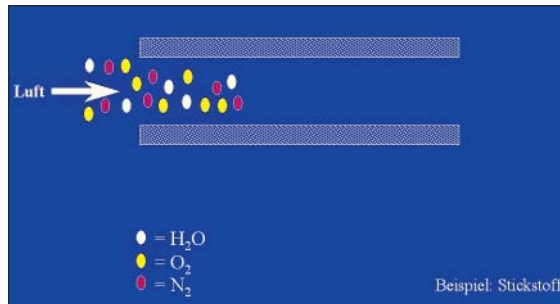


Bild 1: Gereinigte Druckluft dringt in die Membrane ein

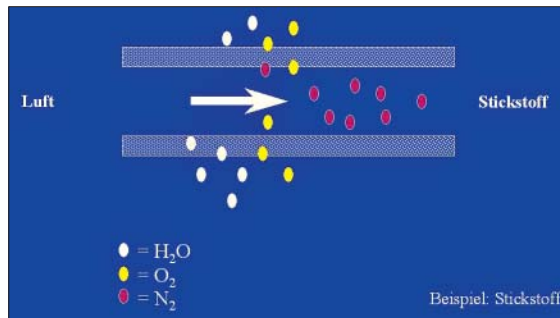


Bild 2: Stickstoffmoleküle durchwandern die Membrane, die Sauerstoffmoleküle diffundieren durch die Membranaußenhaut

turen gearbeitet werden kann und somit die Belastung der Baugruppen bzw. Bauteile reduziert werden kann. Außerdem wird durch die Schutzgasatmosphäre beim Wellenlöten eine deutliche Reduzierung der Oxidation und somit eine Reduzierung der Krätzebildung erreicht. Des weiteren verändert sich durch die Zuführung von Stickstoff die Oberflächenspannung und verbessert die Fließeigenschaft des Lotes. Dadurch wird die Brückenbildung reduziert und die Lötqualität verbessert. Die wesentlichen Vorteile durch den Einsatz von Stickstoff sind

- ▶ Reduzierung der Prozess Temperatur,
- ▶ geringere Belastung von elektrischen Baugruppen und Bauteilen,

- ▶ reduzierte Oxidschicht,
- ▶ weniger Krätzebildung,
- ▶ reduzierte Brückenbildung,
- ▶ höhere Prozesssicherheit,
- ▶ verbessertes Fließverhalten des Lotes und nicht zuletzt
- ▶ eine Verbesserung der Benetzung.

### Die Versorgung mit Stickstoff

Häufig wird in den Unternehmen der Stickstoff aus Tanks, Bündeln oder einzelnen Stickstoffflaschen zur Verfügung gestellt. Dies bringt einen sehr hohen logistischen Aufwand mit sich. Ständig muss der Vorrat an Stickstoff im Auge behalten werden und immer wieder neu bestellt und beliefert werden.

Besonders kritisch kann die Situation im Winter werden. Aufgrund der Gefahrgutverordnung dürfen Gasflaschen bei Schnee- und Eisglätte nicht transportiert werden. Auch Tanklastwagen dürfen nicht mehr bewegt werden. Dadurch kommt die Versorgung mit Stickstoff in Gefahr und es droht ein Produktionsausfall.

Reinheit in %	Kosten in €
99,5	0,03
99,9 (3.0)	0,04
99,99 (4.0)	0,08
99,999 (5.0)	0,10

Tabelle 1: Produktionskosten von selbst hergestelltem Stickstoff mit Generator pro Nm<sup>3</sup> bei Energiekosten für Kompressor von 0,10 €/kWh

**AUTOR**  
 Maximilian Meindl, Vertriebsleiter der Inmatec Gasetechnologie



**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf all-electronics.de!

**Hier klicken & informieren!**



**KOMPAKT**

► Gegenüber Stickstoff aus Tanks, Bündeln oder einzelnen Stickstoffflaschen, die einen sehr hohen logistischen Aufwand mit sich bringen, bringt die On-Site- bzw. Vor-Ort-Stickstoffherzeugung Vorteile. Der Stickstoff wird aus der Druckluft, die in vielen Unternehmen bereits zur Verfügung steht, gewonnen.

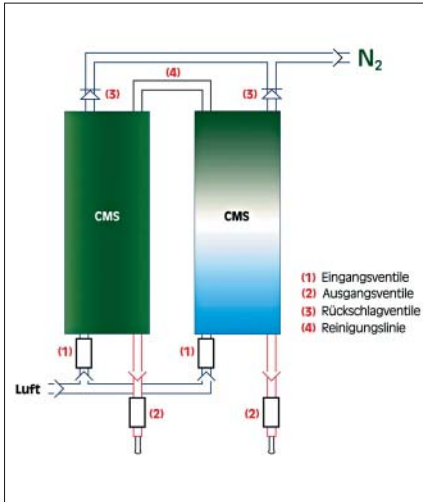


Bild 3: Die PSA-Technologie (Pressure Swing Adsorption), auch Druckwechseladsorption genannt, greift auf zwei Molekularsiebbetten zu, die mit spezieller Aktivkohle (CMS) gefüllt sind, um Sauerstoff und Kohlendioxidmoleküle aus der Druckluft zu filtern

**Die On-Site-Stickstoffversorgung**

Um oben genannte Gefahrensituation vermeiden und weitere Vorteile nutzen zu können, steigen immer mehr Firmen auf die On-Site- bzw. Vor-Ort-Stickstoffherzeugung um. Hierbei wird der Stickstoff aus der Druckluft, die in vielen Unternehmen bereits zur Verfügung steht, gewonnen. Bei unterschiedlichen, anwendungsspezifischen Reinheiten schwankt der Bedarf zwischen wenigen Litern pro Tag und sehr großen Volumenströmen pro Stunde. Die Stickstoffgeneratoren liefern zwischen 200 und 800 000 Liter Stickstoff in der Stunde mit einem Reinheitsgrad von 95 bis 99,999 %. Mit Hilfe einer betriebseigenen Luftzerlegungsanlage steht Stickstoff in gleich bleibend hoher Qualität dauerhaft zur Verfügung. Die Stickstoffgeneratoren sind einfach zu bedienen, brauchen wenig Platz und die Betriebskosten sind sehr gering. Eine Wand- oder Bodenaufstellung ist möglich. Nur durch Anschluss an die gereinigte Druckluft und durch Öffnen des Ventils zum Stickstoffgenerator beginnt

die eigene Luftzerlegungsanlage Stickstoff mit einer Reinheit von bis zu 99,999 % zu produzieren. Zusätzlich vorgeschaltete Filter sorgen dafür, dass die eingehende Druckluft konstant hohe Qualität liefert.

Die Vorteile der On-Site-Versorgung im Vergleich zu Gasflaschen, Bündeln oder der Tanklösung sind

- konstant hohe Qualität des Stickstoffs,
- keine Abhängigkeit durch langjährige Lieferverträge,
- auf Dauer gesicherte Verfügbarkeit,
- geringe Installationskosten,
- minimale Betriebskosten,
- sicherer und einfacher Betrieb,
- Entfallen von sämtlichen Handling-Kosten im Umgang mit Gasflaschen oder Bündeln sowie
- keine Sicherheitsrisiken im Umgang mit Flaschen.

Im Vergleich zur klassischen Stickstoffgasflasche ergibt sich bei den Kosten für den durch einen Generator erzeugten Stickstoff eine Einsparung um bis zu 80 %.

**Die Stickstoffherzeugung**

Je nach Anforderung der Reinheit des Stickstoffes kommen zwei verschiedene Verfahren zur Anwendung

- die Membrantechnologie oder
- die PSA-Technologie.

Dabei hängt es von verschiedenen Faktoren ab, welche Reinheiten im Lötprozess benötigt werden. Die wichtigsten davon sind

- das Lötverfahren, also Wellen-, Reflow- oder Selektivlöten,



Bild 4: Stickstoffherzeuger von Inmatec

- die Zusammensetzung des bleifreien Lotes und
- die Packungsdichte.

Die Membrantechnologie wird meist bei Reinheiten bis zu 99 % eingesetzt. Die entwickelte und patentierte Gastrennungsmembrane (Bild 1) teilt Druckluft in zwei unterschiedliche Gasströme auf – in den Stickstoff- und den Sauerstoffstrom (Bild 2). Einzigartig ist die chemische Zusammensetzung der Stickstoffmembrane. Eine Kombination, die Erhaltung von Qualität, Kapazität und eine sehr lange Lebensdauer sichert.

Überwiegend werden im Lötprozess aber Reinheiten von über 99 % gefordert. Dann kommen die Vorteile der ►

Kostenbeispiel N2-Generator (20 Nm³/h)		Kostenaufstellung N2-Tank (20 Nm³/h)	
Einmalige Kosten:		Einmalige Kosten:	
► PSA-Generator IMT-PN	24 000 €	► Fundament:	4 000 €
Einmalige Kosten gesamt:	24 000 €	► Zaun:	1 500 €
		► Rohrleitung:	2 000 €
		Einmalige Kosten gesamt:	7 500 €
Laufende Kosten/Monat:		Laufende Kosten/Monat:	
► Strom für Kompressor bei 99,5% [Kalkulation 0,10 €/kWh] (0,03 €/Nm³ x 20 Nm³ x 8 h x 20 Tage)		► Miete Tankanlage:	250 €
Laufende Kosten/Monat gesamt:	101 €	► GGVS pro Lieferung	70 €
		► Mautgebühr pro Lieferung	40 €
		► Stickstoff N2 (0,20 €/Nm³ x 20 Nm³/h x 8 h x 20 Tage)	700 €
Filterwechsel/Jahr:	390 €	Laufende Kosten/Monat gesamt:	1 060 €
► Jahresgesamtkosten N2:	1 602 €	► Jahresgesamtkosten N2:	12 720 €

Tabelle 2: Kostenvergleich zwischen Stickstoff aus Generator und Tank

	PSA-Generator	Tank
Laufende Kosten/ Jahr	1602€	12720€
Einmalige Kosten	24000€	7500€
Gesamt:	25602€	20220€

Tabelle 3: Die Amortisierung des Generators erfolgt innerhalb von etwa 1,5 Jahren

PSA-Technologie zum Tragen, da bei hohen Reinheiten im Vergleich zur Membrantechnologie geringere Mengen an Druckluft benötigt werden.

PSA bedeutet Pressure Swing Adsorption, auch Druckwechseladsorption genannt. Dieses Verfahren greift auf zwei Molekularsiebbetten zu, die mit spezieller Aktivkohle (CMS) gefüllt sind, um Sauerstoff und Kohlendioxidmoleküle aus der Druckluft zu filtern (**Bild 3**). Die beiden Siebe schalten abwechselnd vom Filtermodus in den Regenerationsmodus um. Somit wird ein kontinuierlicher Stickstoffstrom gewährleistet.

## Fazit

In vielen Lötprozessen ist der Stickstoff nicht mehr wegzudenken. Dabei ist die On-Site-Stickstofferzeugung heute nicht nur mehr eine Alternative. Die Eigenerzeugung bietet Ihnen ein großes Potential an Kostenersparnis und Flexibilität.

Bezüglich der Reinheiten des Stickstoffes gibt es heute noch viele verschiedene Meinungen. Eines ist aber sicher: 99,999 % (5.0 Qualität) ist in vielen Fällen nicht notwendig. Mit den Stickstofferzeugern von Inmatec (**Bild 4**) lässt sich die Reinheit durch einfaches Einstellen eines Justierventils auf die geforderte Reinheit regulieren.

Reichen Reinheiten von < 99 % aus, greift man auf die Membrantechnologie, bei Reinheiten > 99 % wird die PSA-Technologie bevorzugt. Da Inmatec beide Technologien selbst produziert, kann auf die kundenspezifische Anforderungen sehr genau eingegangen werden.

 <b>Inmatec Gasetechnologie</b> Kennz. 404
Fax +49/81 52/90 97 10 <a href="http://www.inmatec.de">www.inmatec.de</a>