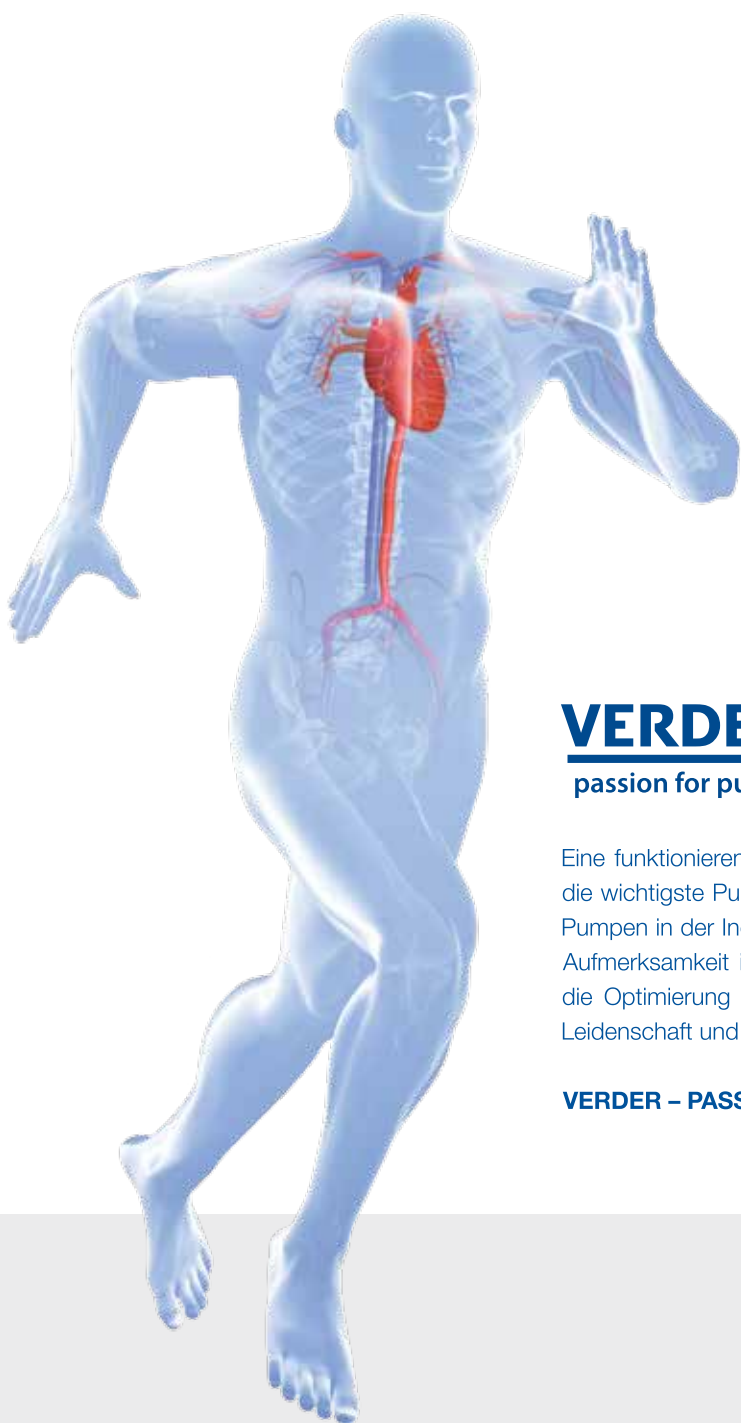




OPTIMIEREN SIE IHREN MAISCHE-PROZESS MIT VERDERINOX KREISELPUMPEN

Steigern Sie Ihren Läuter-Durchsatz und reduzieren Sie Ihre Energiekosten während der Dünnbett-Filtration



VERDER

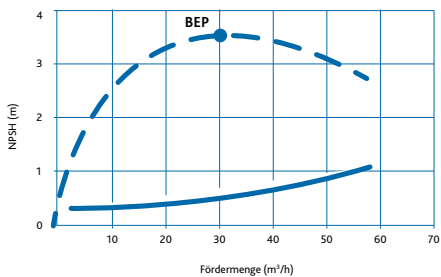
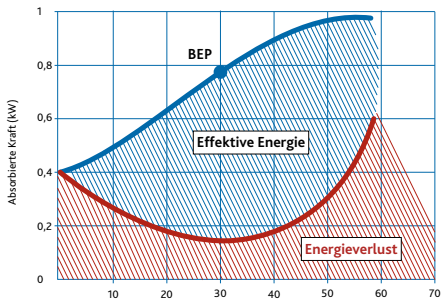
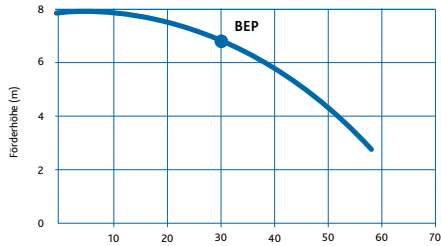
passion for pumps

Eine funktionierende Pumpe hilft Ihnen erfolgreich zu sein. Dies gilt vor allem für die wichtigste Pumpe im Leben: Das menschliche Herz. Das gleiche gilt auch für Pumpen in der Industrie. In unserer Organisation fokussieren wir unsere Kraft und Aufmerksamkeit in die Qualitäts- und Leistungssteigerung unserer Pumpen und die Optimierung unserer Dienstleistung. Wir tun das mit unserer Kraft, unserer Leidenschaft und - was wohl am wichtigsten ist - mit unserem Herzen.

VERDER – PASSION FOR PUMPS



Einleitung



Es ist allgemein bekannt, dass Scherkräfte während des Maischen, Transportieren und Läutern im Brauprozess vermieden werden müssen. Speziell im Dünnbett-Filtrationsverfahren unter Verwendung von fein gemahlenem Malz. Aus diesem Grund wird für Dünnbett-Filtration die Pumpendrehzahl auf max. 1000 U/min begrenzt.

Um die für den Prozess geforderten Daten wie Fördermenge, Filtrationsdruck und niedrige Drehzahl zu erreichen, wird in den meisten Fällen die Transferpumpe überdimensioniert ausgelegt. Dies hat zur Folge, dass die Pumpe weit vom optimalem Betriebspunkt entfernt betrieben wird.

Die Umfangsgeschwindigkeit am Außendurchmesser des Laufrades bestimmt den Druck. Um einen festgelegten Druck zu erreichen ist eine bestimmte Umfangsgeschwindigkeit notwendig. Eine niedrige Drehzahl bedeutet, dass ein größeres Laufrad benötigt wird, um die geforderte Umfangsgeschwindigkeit und somit den Druck zu erreichen.

Nur ein Teil der absorbierten Energie an der Pumpenwelle wird für den Förderprozess genutzt (Druck x Fördermenge). Der andere Teil der Energie ist Verlust, welcher durch die Scherung und Aufprallenergie in der Pumpe verursacht wird. Dieser Energieverlust entsteht, wenn die gewünschte Fördermenge von der Fördermenge abweicht, für welche die Pumpe konzipiert wurde. Weniger Scherung und Produktbeschädigung wird nur erreicht, wenn die Verlustenergie niedrig gehalten wird.

Die Schlussfolgerung daraus ist, dass **die Pumpe mit dem höchsten Wirkungsgrad die niedrigste Produktbeschädigung zufolge hat**. Im ersten Test wurde dies mit Tomaten getestet.

Bei der Förderung von Tomaten zeigt sich, dass der Wirkungsgrad wichtiger ist als die Drehzahl der Pumpe. Das zeigte sich auch bei anderen scherempfindlichen Produkten wie z.B. Milch mit hohem Rahm-Anteil.

In der folgenden Studie ist dieses Phänomen bei der Maischeförderung im Dünnbett-Filtrationsverfahren im Technikums- und Industriemaßstab getestet worden.





Versuchsreihe im Technikumsmaßstab

Versuchsaufbau

- 87 kg Pilsner Malz
- 192,6 l Brauwasser (Reinstwasser)
- Einmischen bei 63 °C - pH 5,3 (mit Milchsäure)
- 63 °C - 30 min
- 72 °C - 20 min
- 78 °C - 1 min
- Erhitzen bei 2 °C/min mit direkter Dampfeinspritzung

Transport zur Pilot Membrane auf Basis von Dünnbett-Filtrationsanlage (Meura 2001). Referenz-Pumpe (1): MWP2/40-160/ (3K-160) mit Kanallauftrad. Neu ausgelegte Pumpe (2): FP/63-25/114 (O-132) mit offenem Lauftrad.

Betrachtung während der Maischefiltration bei 0,65 bar:
Förderstrom, Druck, gefiltertes Volumen, Extrakt.

Jeder Versuch in dreifacher Ausfertigung



Referenz-Pumpe (1)

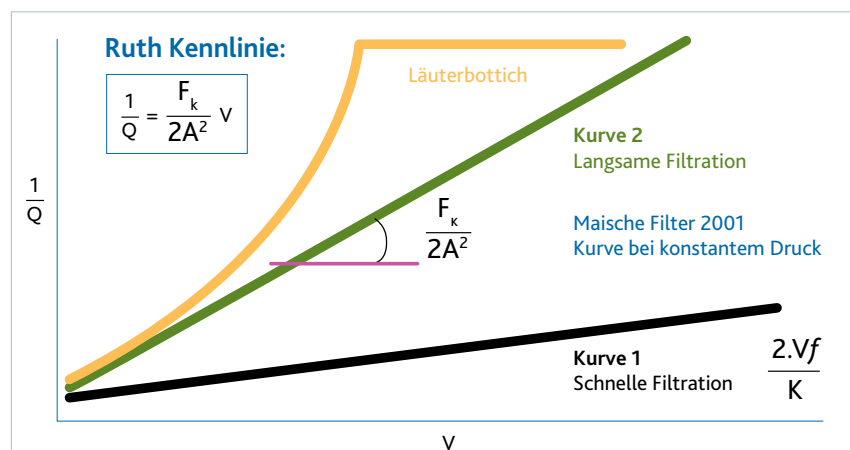
MWP2/40-160/ (3K-160) mit Kanallauftrad.
Niedrig ausgelegte Drehzahl.



Neu ausgelegte Pumpe (2)

FP/63-25/114 (O-132) mit offenem Lauftrad.
Kleinere Pumpe mit höherer Drehzahl.

Theorie der Maischefiltration



	Referenz-Pumpe (1)					Neu ausgelegte Pumpe (2)					
	MWP2/40-160/ (3K-160) mit Kanallaufgrad. Niedrig ausgelegte Drehzahl.					FP/63-25/114 (O-132) mit offenem Laufgrad. Kleinere Pumpe mit höherer Drehzahl.					
	U/min	Q (l/h)	HMT (m)	η (%)	Leistungsaufnahme (W)	U/Min.	Q (l/h)	HMT (m)	η (%)	Leistungsaufnahme (W)	
Befüllung	495	500	1.03326	11.3	12	588	500	1.03326	30	5	
	Energieverlust (W/m³)				21.288	Energieverlust (W/m³)				7	
Filtration	1158	442	5.70792	4.5	149	1382	601	5.70792	17.6	53	
	Energieverlust (W/m³)				321.93	Energieverlust (W/m³)				72.66	
End-Filtration	1277	175	6.5473	1.6	197	1617	177	6.55094	3.6	76	
	Energieverlust (W/m³)				1107.70	Energieverlust (W/m³)				576.88	
β-glucan* (ppm) erste Würze					165	β-glucan* (ppm) erste Würze					149

Vergleich neue Pumpe (2) zu Referenz Pumpe (1)

- Verbesserte Filtrations-Leistung mit neuer Pumpe

Betrachtung höhere Drehzahl

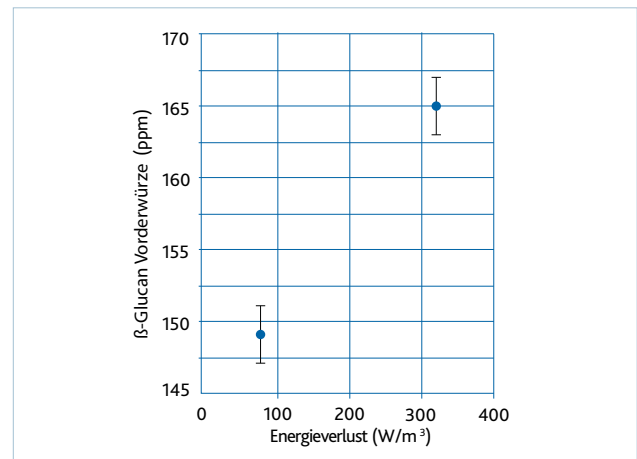
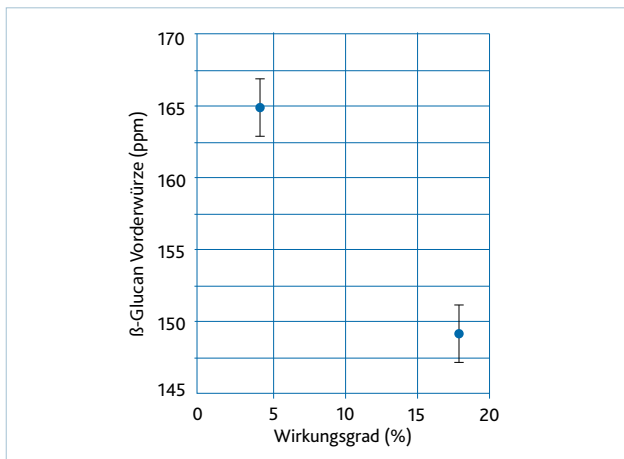
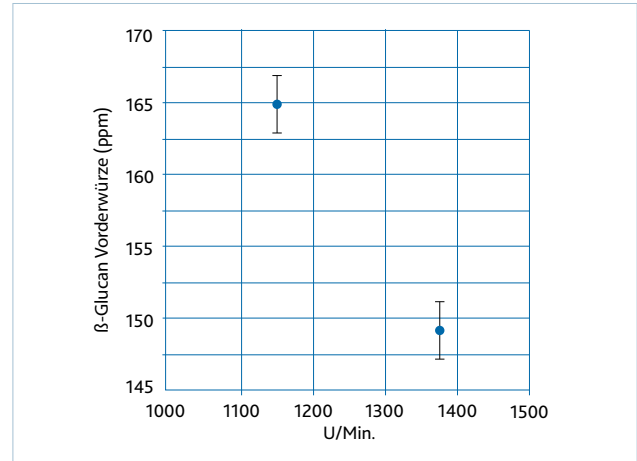
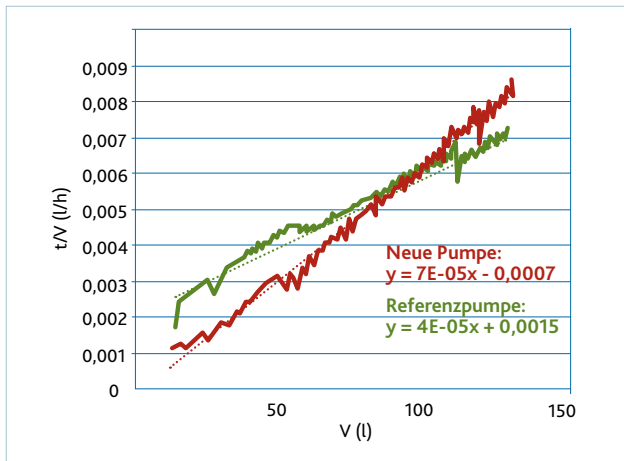
- keine Erhöhung der β-glucan* Konzentration
- keinen negativen Einfluss auf die Filtrations-Leistung

Betrachtung höherer Wirkungsgrad bzw. niedriger Energieverlust

- reduzierter β-glucan* Gehalt
- verbessertes Filtrations-Ergebnis

* β-Glucan ist ein natürliches Polysaccharid, das im Endosperm der Gerste lokalisiert ist und dort als Gerüstsubstanz dient. Es wird während des Maischprozesses aus dem Malz gelöst, wobei sein Gehalt von der Temperaturführung und der damit verbundenen Aktivität spezifischer Enzyme abhängt. Die Erhöhung des β-(1-3),(1-4)-D-Glucan-Gehalts wurde vor allem durch die Entwicklung neuer Technologien bewirkt, die zu kürzeren Vermälzungs- und Maischzeiten führten. Die Gelbildung ist nur bei einer erhöhten Ausgangskonzentration von β-Glucan zu beobachten. Bei niedrigen Konzentrationen ist sie nicht möglich (Auszug TU-München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan).

Ruth Kennlinie - Filtrationskoeffizient





P1: Halboffenes Laufrad



P3: Vortex/Freistrom Laufrad



P4: Kanallaufrad

Versuchsreihe im Industriemaßstab

Versuchsaufbau

- 85 Tonnen Pilsner Malz
- 212 hl Brauwasser (Reinstwasser)
- Einmischen bei 63 °C –pH 5,3 (mit Milchsäure)
- 63 °C - 30 min
- 72 °C - 20 min
- 78 °C - 1 min
- Erhitzen bei 1 °C/min mit direkter Dampfeinspritzung

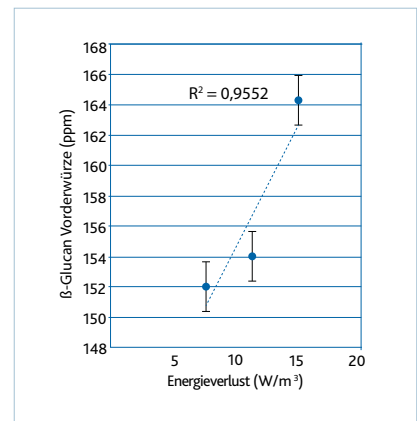
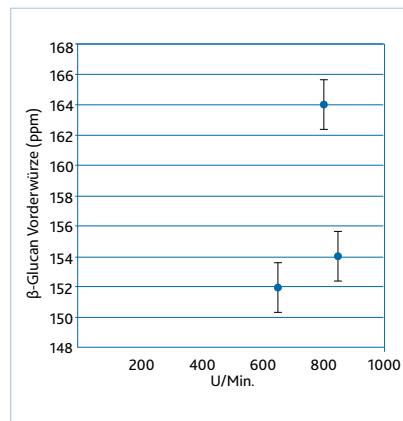
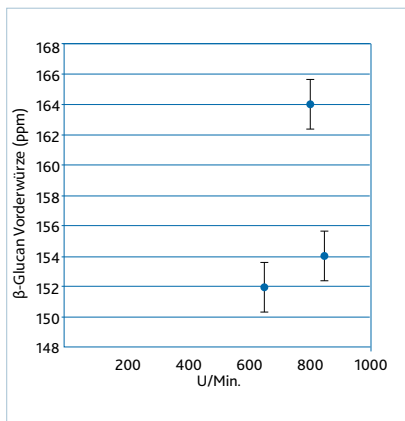
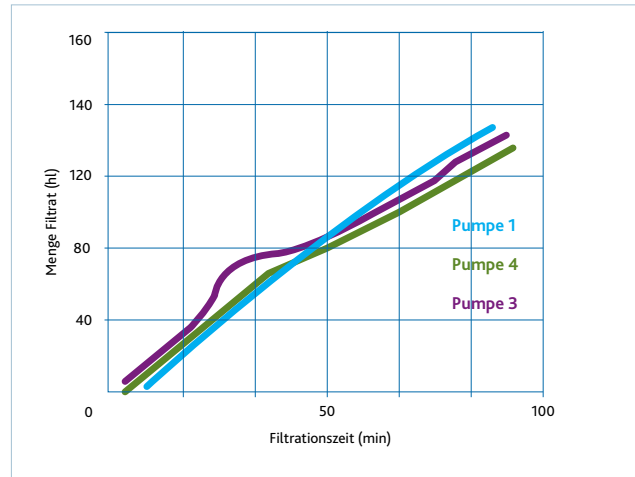
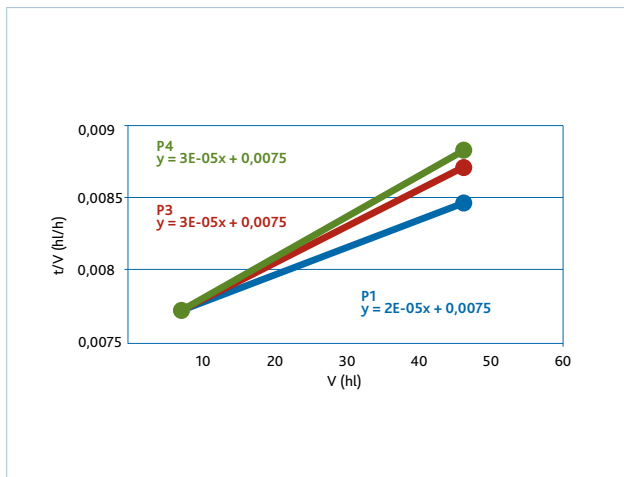
Transport zur Pilot Membrane auf Basis von Dünnbett-Filtrationsanlage (Meura 2001)

- **Referenz-Pumpe P1** MCP2/65-250/1104 (O-260) ("halboffenes Laufrad")
- **Neue Pumpe P3** IFF2/80-200/1104 (VO-220) ("Vortex/Freistrom Laufrad")
- **Neue Pumpe P4** ICP3/80-200/1104 (4K-200) ("Kanallaufrad")

Betrachtung während der Maischefiltration bei 0,65 bar:
Förderstrom, Druck, gefiltertes Volumen, Extrakt.

Jeder Versuch in dreifacher Ausfertigung.

Ruth Kennlinie - Filtrationskoeffizient



	P1 = MCP2/65-250/1104 (O-260) ("halboffenes Laufrad")					P3 = IFF2/80-200/1104 (VO-220) ("Vortex/Freistrom Laufrad")				
	U/min	Q (l/h)	HMT (m)	η (%)	Leistungsaufnahme (W)	U/min	Q (l/h)	HMT (m)	η (%)	Leistungsaufnahme (W)
Befüllung	444	11679	2.25	56.4	138	503	11670	1.92	42.3	148
			Energieverlust (W/m³)		5.15			Energieverlust (W/m³)		7.31
Filtration	651	25000	5	66.8	516	799	25000	5	48.6	726
			Energieverlust (W/m³)		6.85			Energieverlust (W/m³)		14.92
	β -glucan* (ppm) Vorderwürze				152.0	β -glucan* (ppm) Vorderwürze				164.5

	P4 = ICP3/80-200/1104 (4K-200) ("Kanallaufrad")				
	U/min	Q (l/h)	HMT (m)	η (%)	Leistungsaufnahme (W)
Befüllung	533	11810	1.86	50.8	122
			Energieverlust (W/m³)		5.08
Filtration	858	25000	5	57.4	601
			Energieverlust (W/m³)		10.24
	β -glucan* (ppm) Vorderwürze				154.0

Betrachtung höherer Wirkungsgrad bzw. niedriger Energieverlust

- reduzierter β -glucan Gehalt
- verbessertes Filtrations-Ergebnis

Ergebnis

Es ist allgemein bekannt, dass bei dem Transport von Maische durch Filteranlagen die Pumpendrehzahl auf max. 1000 U/min begrenzt werden sollte. So sollen die Scherkräfte minimiert werden.

Um die für den Prozess geforderten Daten wie Fördermenge, Filtrationsdruck und niedrige Drehzahl zu erreichen, wird in den meisten Fällen die Transferpumpe überdimensioniert ausgelegt. Das hat zur Folge, dass die Pumpe weit vom optimalen Betriebspunkt betrieben wird.

Um die notwendige Umlaufgeschwindigkeit und somit den geforderten Druck zu erreichen, wird bei niedrigen Drehzahlen das Laufrad überdimensioniert ausgelegt.

Dies führt zu höheren Scherkräften. Beim Technikums- und Industriemaßstabsversuch ist klar demonstriert worden, dass eine höhere Drehzahl nicht zu einem höheren β -glucan Anteil führt und somit keinen Einfluss auf Vermälzungs- und Maischzeiten hat.

Entgegen der allgemeingültigen These der niedrigen Drehzahl hat sich gezeigt, dass in beiden Versuchen eine höhere Drehzahl, verbunden mit einem höheren Wirkungsgrad zu einer verbesserten, kürzeren und energiereduzierten Filtrierung führt.

Die getesteten Pumpen könnten trotzdem noch optimaler ausgelegt werden: Wenn man die verlorene Energie auf ein Optimum reduzieren würde, könnten die Energiekosten auf bis zu 50 % reduziert werden.

Autoren

Gert De Rouck

gert.derouck@kuleuven.be

*KU Leuven Technology Campus Gent,
Faculty of Engineering Technology,
Department of Microbial and Molecular Systems (M2S),
Cluster for Bioengineering Technology (CBET),
Lab of Enzyme-, Fermentation-, and Brewing
Technology (EFBT),*

*Gebroeders De Smetstraat 1
9000 Ghent, Belgium*

Bart Van Bastelaere

bart.vanbastelaere@packo.com

*Sales & Marketing Manager
Pumps PACKO INOX NV
(Branch Diksmuide)*

