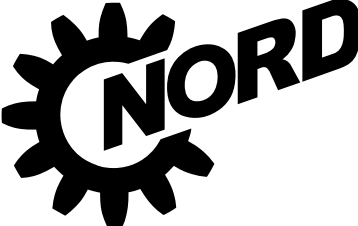


Intelligent Drivesystems, Worldwide Services



DE

**Bioethanolanlage  
der neuesten  
Generation**

  
**DRIVESYSTEMS**



# Innovative ökologische Antriebstechnik

Ohne ungutes Gefühl packt sich kaum jemand mehr den Tiger in den Tank. Für *Panthera tigris*, obgleich schon seit Jahrzehnten auf der Roten Liste, mag es leise Hoffnung auf Fortbestand geben, doch die Zeit der Erdölbasierten Kraftstoffe geht unumkehrbar auf ihr Ende zu. Die Zukunft gehört nichtfossilen Alternativen – und eine davon heißt Bioethanol. Wurde dieser Kraftstoff bislang aus Zucker oder Stärke hochwertiger Nahrungspflanzen gewonnen, so kann man im dänischen Kalundborg nun stattdessen auch den Grashalm nutzen: In einer Demonstrationsanlage der neuesten Generation wird Zellulose aus Stroh für die Ethanol-Erzeugung umgewandelt. In großen Trommeln wird das Biomedium von mächtigen Kegelaradtriebmotoren mit hohen Ausgangsdrehmomenten umgewälzt.

Der Umgang mit dem Klimawandel, so der breite Konsens heute, ist als Jahrhundert-Aufgabe für die Weltbevölkerung zu begreifen. Der schonendere Umgang mit Ressourcen bleibt dabei die wohl wichtigste Sofortmaßnahme. Deshalb gilt es, den Trend zu mehr Nachhaltigkeit in der Energieerzeugung weiter zu bestärken:

Dies ist ein großes Ziel der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen im Dezember 2009, die ein Nachfolge-Abkommen zum Kyoto-Protokoll beschließen soll. Erstmals seit Jahren versammeln sich die Staats- und Regierungschefs aller Länder mit bedeutender Wirtschaftskraft, um Weichen für eine ökologisch verträgliche Zukunft und sichere Lebensgrundlagen zu stellen. Vor Ort bekommen die politischen Führer dabei auch Gelegenheit, aus nächster Nähe Eindrücke von neuen technologischen Lösungsansätzen zu gewinnen. Zu den Vorzeigeprojekten in der alternativen Energieerzeugung zählt eine Demonstrationsanlage zur Bioethanol-Produktion, die der dänische Versorger DONG Energy in Kalundborg errichtet hat. Bioethanol hat sich schnell neben Mineralöl-Produkten etablieren können, weil eine Beimischung zum Kraftstoff für die Benzinmotoren fast aller heute betriebenen Fahrzeuge ohne Umrüstungen möglich und

unproblematisch ist. Inzwischen gibt es außerdem verschiedene angepasste Verbrennungsmotoren, die mit Ethanol ganz ohne oder nur mit minimalem Benzinzusatz betrieben werden können.

## Resteverwertung statt Erntevernichtung

Aus Biomasse hergestellter Kraftstoff ist insoweit CO<sub>2</sub>-neutral, als bei seiner Verbrennung nur jenes Kohlendioxid wieder freigesetzt wird, das die zur Ethanolgewinnung verwerteten Pflanzen während ihres Wachstums aufgenommen haben. Zu den Schönheitsfehlern von Bio-Raffinerien aber zählte bislang – neben dem beträchtlichen Energieaufwand, den die Produktion erfordert – aus ökologischer ebenso wie aus wirtschaftlicher Sicht der Verbrauch eigentlich wertvoller Nahrungspflanzen als Rohmaterial. Bei diesen Pflanzen standen zudem große Anbauflächen verhältnismäßig geringen Mengen an erzeugtem Biokraftstoff gegenüber. Verarbeitet wurden vorwiegend Mais, Weizen, Zuckerrohr, Melasse oder Zuckerrüben aufgrund ihres hohen Stärke- oder Zuckeranteils: Nur aus diesen Stoffen konnte Ethanol gewonnen werden. Statt Stärke oder Zucker kann mit neuer Produktionstechnik nun jedoch auch Zellulose als Ausgangsmaterial verwendet werden. Dazu schalten Bioethanol-Anlagen der zweiten Generation innovative Verarbeitungsschritte vor, in denen Zellulose-Moleküle des Grundstoffs durch Spezial-Enzyme in Zucker umgewandelt werden. Auf diese Stufe folgen dann wie bisher die üblichen Verfahren zur Vergärung. Statt Getreide lässt sich somit nun auch Stroh, statt Zuckerrohr lassen sich auch dessen Abfälle verwerten. Selbst Holzverschnitt oder Kompost aus Grünanlagen und Gärten kommen als Grundstoffe in Frage, um Ethanol zu produzieren. Verfahren zur Zellulose-Verwertung hat DONG Energy bereits jahrelang erforscht. Schon 2003 wurde dafür in Kalundborg eine Pilotanlage eingerichtet. In diesem Jahr wurde diese schließlich zu einer großen Demonstrationsanlage ausgebaut.





In vier 20 m langen Mischtrommeln sorgen paarweise an der durchlaufenden Welle montierte Kegelradtriebmotoren für Bewegung



Mächtige Kegelradtriebmotoren, paarweise an den Mischtrommeln installiert, liefern maximale Ausgangsdrehmomente von über 53.000 Nm

# Kraftvoller Trommelwirbel

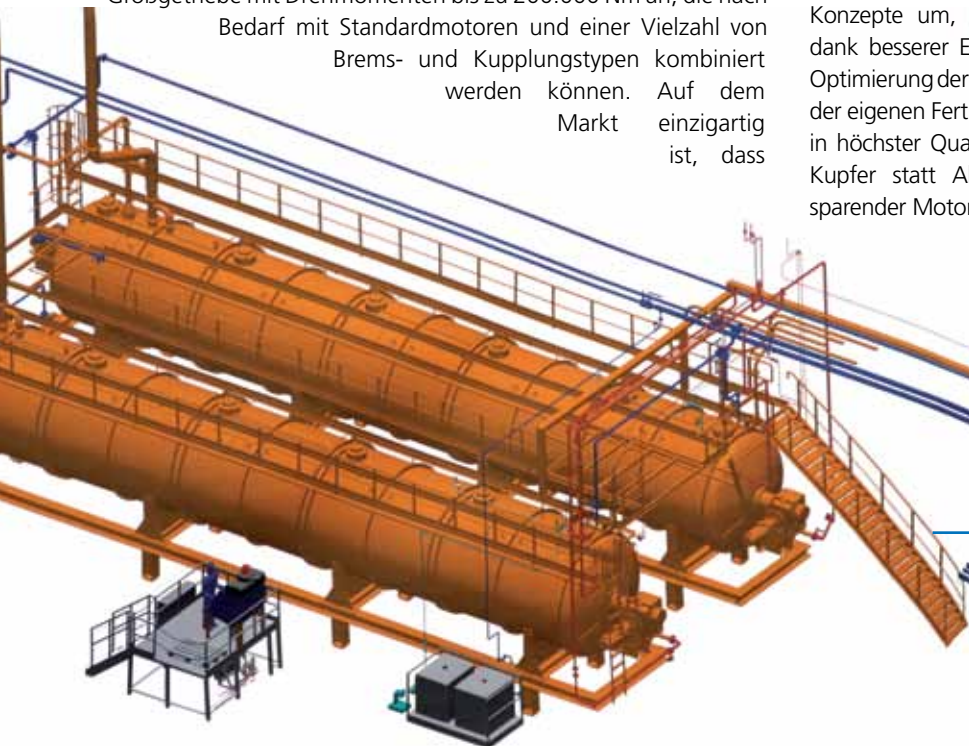
Im vielleicht imposantesten Teil der Produktionsanlage, nämlich vier 20 m langen, 3,5 m durchmessenden Trommeln, findet der entscheidende neue Verfahrensschritt statt. In ihnen wird das Gemisch aus Wasser und zerkleinertem Biomaterial mit den speziellen Enzymen versetzt, die die Umwandlung der enthaltenen Zellulose zu Zucker in Gang setzen. Pro Stunde werden insgesamt 4 Tonnen Stroh verarbeitet. Durch jeden der Behälter verläuft eine Welle, die über zwei synchron laufende Antriebe bewegt wird. Eine Mischanwendung dieser Größenordnung erfordert kraftvolle Systeme mit hohen Übersetzungen und Ausgangsdrehmomenten. Als Partner für die Antriebslösung lieferte NORD DRIVESYSTEMS Kegelradtriebmotoren des Typs SK 9096 mit 22 kW Leistung, die über Schrupfscheiben auf dem jeweiligen Wellenende fixiert sind. Jedes dieser gut zwei Tonnen schweren Exemplare ist zusätzlich mit einer an der Trommel montierten Drehmomentstütze ausgestattet. Mit einem Übersetzungsverhältnis von  $i = 370,95$  bringt jeder Antrieb ein Ausgangsdrehmoment von über 53.000 Nm auf die Welle. Kegelradtriebmotoren dieses Typs haben sich bereits vielfach als zuverlässig, höchst robust und langlebig erwiesen. Zudem stehen auch Schwestermodelle zur Verfügung, um nach dem Vorbild der Demonstrationsanlage in Kalundborg noch größer dimensionierte Werke aufzubauen: NORD bietet Großgetriebe mit Drehmomenten bis zu 200.000 Nm an, die nach Bedarf mit Standardmotoren und einer Vielzahl von

Brems- und Kupplungstypen kombiniert werden können. Auf dem Markt einzigartig ist, dass

selbst die Getriebe-Typen ab 90.000 Nm nach dem bewährten Blockgehäusekonzept konstruiert sind. Da alle Lagerstellen in den Gehäuseblock integriert sind, gewährleistet dieses Design höchste Radial- und Axial-Belastbarkeit. Engste Toleranzen, bedingt durch die Bearbeitung in einer Aufspannung, sorgen für ruhigen Lauf und extrem lange Standzeiten.

## Leitprinzip Ressourcenschonung

Auf diesen Antriebslieferanten fiel die Wahl neben der Qualität der Getriebemotoren und der Breite und Tiefe des Sortiments nicht zuletzt auch aufgrund des ökologischen Profils des Herstellers. Ökologisch und ökonomisch überzeugend geraten Produktionsanlagen zur alternativen Energieerzeugung nur, wenn sie umfassend auf eine günstige Energiebilanz ausgerichtet sind. Unabdingbar ist dazu die Ausstattung der Werke mit Maschinen- und Anlagentechnik, die nicht nur langlebig, zuverlässig und leistungsfähig ist, sondern auch dem Nachhaltigkeits-Konzept gerecht wird. Der weitaus größte Teil des Energieverbrauchs jeder Industrieanlage entfällt auf die elektrische Antriebstechnik, so dass gerade der Auswahl energieeffizienter Getriebemotoren und Leistungselektronik entscheidende Bedeutung zukommt. NORD setzt schon seit rund anderthalb Jahrzehnten für das angebotene Produkt- und Leistungsspektrum konsequent Energiespar-Konzepte um, die Ressourcen schonen und zugleich Anwendern dank besserer Effizienz kostensparendere Lösungen erschließen. Die Optimierung der Energie-, Öko- und Kostenbilanz beginnt im Kleinen mit der eigenen Fertigung von Rädern, Ritzeln und weiteren Getriebeteilen in höchster Qualität und setzt sich fort bis hin zur Verwendung von Kupfer statt Aluminium in den Rotorkurzschlusskäfigen energiesparender Motoren.

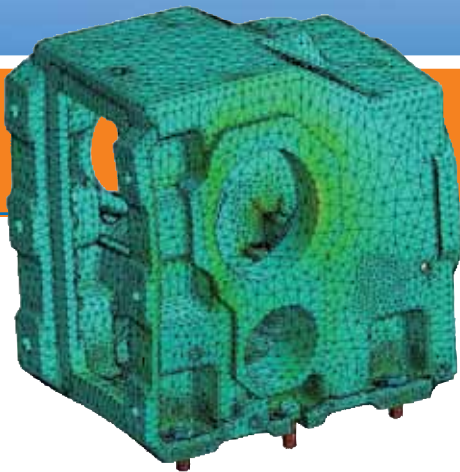
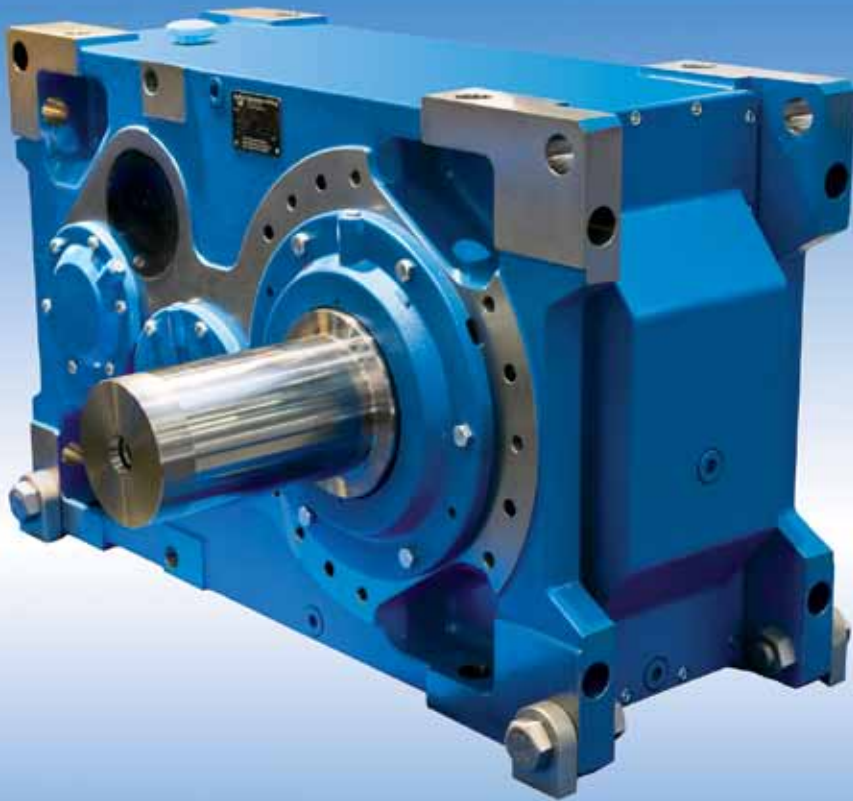


DRIVESYSTEMS



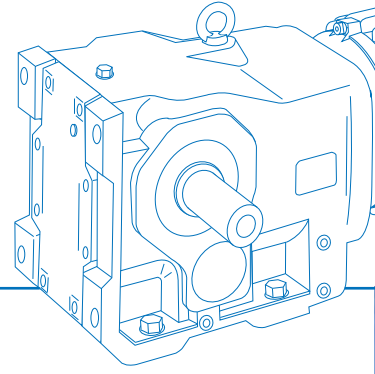
Für größere Anlagen auf Grundlage der Technologie-Demonstration in Kalundborg hat NORD Industriegetriebe mit Drehmomenten bis 229.000 Nm im Programm

Auch große Antriebslösungen von NORD DRIVESYSTEMS können per Modulbaukasten sehr flexibel konfiguriert werden – hier ein 3-stufiges SK 9096.1 mit Motor und Kupplung



Auf FEM-Berechnungen gestützt sorgt die Konstruktion der Großgetriebe für höchste Standfestigkeit und Belastbarkeit

# Effiziente Verwertung erneuerbarer Ressourcen

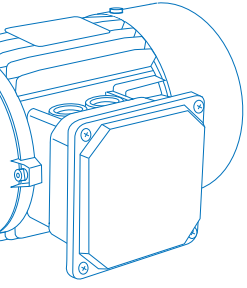


## Fazit

Mit Bioethanol-Produktionsanlagen der neuesten Generation gelingt ein großer Schritt hin zur effizienteren Verwertung erneuerbarer Ressourcen: Als Ausgangsmaterial für Bio-Treibstoff können in Zukunft auch bisher ungenutzte Neben- und Abfallbestandteile von Pflanzen genutzt werden. So kann „Biofuel“ ein noch entscheidenderer Baustein im Mix zukünftiger Energieträger werden, der für die bestehende und weiter wachsende Fahrzeugflotte der Welt immer dringender gefunden werden muss, je näher die Erschöpfung gut zugänglicher Mineralöl-Vorkommen rückt. Die Demonstrationsanlage von DONG Energy im dänischen Kalundborg profiliert sich rundum als Vorbild nachhaltiger Energieerzeugung. Sie zeigt den neuen Ansatz an einem Standort, der durchdachte Recycling- und Synergie-Konzepte verwirklicht und diese mit dazu passender Anlagentechnik verbindet: Technologisch und ökologisch überzeugende Antriebslösungen verrichten hier zuverlässig ihren Dienst und tragen maßgeblich zur günstigen Gesamt-Energiebilanz bei.



DRIVESYSTEMS



## Nachhaltigkeit durch Standortintegration

Auch Bioethanol-Werke der zweiten Generation benötigen weiterhin viel Energie für die erforderlichen Verfahrensschritte. Um die Energiebilanz des Produktionsprozesses zu optimieren, sollten für die Modellanlage daher nachhaltige Lösungen mit praktischem Vorbildcharakter gefunden werden. Deshalb galt es nicht nur, den Energieverbrauch so weit wie möglich zu begrenzen. Auch Abfälle und Nebenprodukte sollten so gut wie möglich zweit- und nachverwertet werden können. Das Werk in Kalundborg exerziert dies nun durch die umfassende Integration der Anlage in Verwertungs-Kreisläufe ihres Standorts vor: Die Bioethanol-Produktion wurde in unmittelbarer Nähe eines Blockheizkraftwerks eingerichtet, dessen Abwärme direkt für die Verarbeitung von Stroh verwendet wird. Die Abfälle aus der Produktionsanlage wiederum, in der pro Tonne Stroh mehr als eine Vierteltonne fester Biobrennstoff anfällt, werden im Gegenzug dem Kraftwerk zugeführt. Bei der Verbrennung geben sie dank ihres sehr hohen Heizwerts sogar mehr Energie frei, als die Herstellungsverfahren im Ethanolwerk verbrauchen. Die geringen Mengen an Schmutzwasser, die die Produktionsanlage erzeugt, werden im Kraftwerk außerdem zur Abgaswäsche nachverwertet. Auch die so genannte C5-Melasse, die neben dem festen Biobrennstoff in erheblichen Mengen als Abfallprodukt entsteht, wird genutzt, indem sie als Viehfutter von einer Agrargenossenschaft in der Nähe übernommen und vertrieben wird. Die Genossenschaft wiederum beliefert das Produktionswerk mit Stroh. In Zukunft wird es mit technologischen Fortschritten außerdem wahrscheinlich möglich werden, auch die Zuckerstoffe der Melasse zu Alkohol zu vergären und so die Ethanol-Ausbeute noch weiter zu verbessern. Sogar das eigentliche Erzeugnis, also der Bioethanol, findet gleich in der Nachbarschaft einen Abnehmer – eine Statoil-Raffinerie mischt es direkt dem dort produzierten Benzin bei.

## Unternehmenshintergrund Getriebebau NORD

NORD entwickelt, produziert und vertreibt mit rund 2.300 Mitarbeitern Antriebstechnik und ist einer der international führenden Komplett-anbieter der Branche. Neben Standardantrieben liefert NORD anwendungsspezifische Konzepte und Lösungen auch für besondere Anforderungen, zum Beispiel mit Energiesparantrieben oder explosionsgeschützten Systemen. Das 1965 gegründete Unternehmen erreichte zuletzt einen Umsatz von rund 264 Mio. Euro. Es verfügt heute weltweit über 35 eigene Tochtergesellschaften. Das dichte Vertriebs- und Servicenetz gewährleistet optimale Erreichbarkeit für kurze Lieferfristen und ein kundennahes Dienstleistungsangebot. NORD produziert ein sehr vielfältiges Getriebesortiment für Drehmomente von 10 Nm bis 229.000 Nm, Elektromotoren im Leistungsbereich von 0,12 kW bis 200 kW und mit Frequenzumrichtern und Servoreglern auch die erforderliche Leistungselektronik. Umrichterlösungen sind sowohl für die klassische Installation im Schaltschrank als auch für dezentrale und vollintegrierte Antriebseinheiten erhältlich.







[www.nord.com/locator](http://www.nord.com/locator)

**Headquarters:**

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG  
Rudolf-Diesel-Straße 1  
D - 22941 Bargteheide  
Fon +49 (0) 4532 / 401 -0  
Fax +49 (0) 4532 / 401 -253  
info@nord.com  
www.nord.com

