



Dipl.-Ing. Univ. Claus Rückert  
Dipl.-Ing. Dominic Pfeufer

## **Unterschiedliche Fermenter-Konzepte im Vergleich**

### ***Different Digester-Concepts by Comparison***

Zukunftsweisendes deutsches Biogas-Engineering  
*Trend-setting German Biogas Engineering*

**Teil 1**

**Unterschiedliche Fermenter-Konzepte im Vergleich**  
**Different Digester-Concepts by Comparison**

© Rückert NatUrgas GmbH  
2. Auflage 2011

**Autoren:**

Dipl.-Ing. Univ. Claus Rückert  
Dipl.-Ing. Dominic Pfeufer

**Herausgeber:**

Rückert NatUrgas GmbH  
Marktplatz 17  
91207 Lauf a. d. Pegnitz  
Germany  
Tel +49 (0)9123/78 99-0  
Fax +49 (0)9123/78 99-29  
mail@rueckert-naturgas.de  
www.rueckert-naturgas.de

**Layout und Herstellung:**

Werbestudio z-point · 91207 Lauf a. d. Pegnitz  
www.z-point-rueckert.de

**Druck und Verarbeitung:**

Druckerei Schembs · Nürnberg

Für die Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen, sowie die Beachtung etwaiger Autorenrechte ist ausschließlich die Rückert NatUrgas GmbH zuständig. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Veröffentlichung berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei betrachtet und damit von jedermann benutzt werden dürften.

Es liegt ein Patentschutz vor.

Es wird auch keine Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit des Aufbaus, der Gestaltung oder der anzugebenden Daten übernommen.

Urheberrechtlich geschützt.

Der Nachdruck, die Vervielfältigung (auch Auszugsweise), die Übersetzung, Mikroverfilmung, die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung von Rückert Naturgas GmbH unzulässig und strafbar.

## Inhaltsangabe

### Summary

<b>Zukunftsweisendes deutsches Biogas-Engineering</b> <i>Trend-setting German Biogas Engineering</i>	<b>Seite 4</b>
<b>Rückert NatUrgas GmbH – die Vordenker</b> <i>Rückert NatUrgas GmbH – the Masterminds</i>	<b>Seite 4</b>
<b>Das bewährte Rückert NatUrgas® Fermenterkonzept</b> <i>The approved Rückert NatUrgas® Digester Concept</i>	<b>Seite 5</b>
Worauf es ankommt: Das richtige Fermenterkonzept <i>What is decisive: the right Digester Concept</i>	
Mischen oder Rühren <i>Mixing or Stirring</i>	
Kompromisse bei der Auslegung der Biogasanlage <i>Compromises when dimensioning the Biogas Plant</i>	
Kompromisslos – der Rückert NatUrgas® Fermenter! <i>No Compromises – the Rückert NatUrgas® Digester!</i>	
<b>Anlagenvergleich auf Basis einer 500-kW-Anlage</b> <i>Comparison of two Biogas Plants based on a 500-kW Plant</i>	<b>Seite 8</b>
1. Abmessungen/Platzbedarf <i>Dimensions/Required Space</i>	
2. Durchmischung und Rührverhalten der Fermenter <i>Mixing and Stirring Behaviour of the Digester</i>	
3. Die Lösung <i>The solution</i>	
<b>Der langfristige Kostenvergleich</b> <i>The long-term Cost Comparison</i>	<b>Seite 11</b>
Stromverbrauch der installierten Rührwerke <i>Energy Consumption of the installed Agitators</i>	
Darstellung der Amortisationszeit – Kosten und Nutzen <i>Illustration of the Amortization Period – Costs and Efficiency</i>	
<b>Weitere Vorteile des Rückert NatUrgas® Verfahrens</b> <i>Further Advantages of the Rückert NatUrgas® Procedure</i>	<b>Seite 13</b>
<b>Fazit</b> <i>Conclusion</i>	<b>Seite 14</b>

## Zukunftsweisendes deutsches Biogas-Engineering

### *Trend-setting German Biogas Engineering*

Wer heute in erneuerbare Energien wie Biogas investiert, setzt auf einen wachsenden Zukunftsmarkt. Wir von der Rückert NatUrgas GmbH entwickeln mit Leidenschaft und umfassendem Know-how Ressourcen schonende Energie-Technologien von morgen – in Form wegweisender Biogasanlagen. Weil es in Zeiten knapper werdender Ressourcen sowohl ökologisch, als auch unternehmerisch sinnvoll ist. Hier und heute möchten wir Ihnen unser bewährtes und am Markt erfolgreiches Fermenterkonzept vorstellen.

*Those who invest in renewable energies such as biogas nowadays, focus on a growing future market. The engineers at the Rückert NatUrgas GmbH develop tomorrow's resource-saving energy technologies passionately and with a global know-how – these are our groundbreaking biogas plants. We are doing this because in times when resources run short, it is ecological as well as economically efficient. Today, we would like to introduce you to our approved digester concept, which is really successful on the market.*

## Rückert NatUrgas GmbH – die Vordenker

### *Rückert NatUrgas GmbH – the Masterminds*

Die Rückert NatUrgas GmbH plant seit über 17 Jahren Biogasanlagen nach dem NatUrgas® Verfahren und hat in dieser Zeit die Anlagenentwicklung stets vorangetrieben. In dieser Zeit sind über 55 Biogasanlagen nach dem EU-weit patentierten NatUrgas® Verfahren von 100 kW bis 2,1 MW geplant, genehmigt, gebaut und in Betrieb genommen worden. In diesen Anlagen sind derzeit über 26 MW elektrische Leistung installiert und ca. 120 Mio. € investiert worden. Rückert NatUrgas® Anlagen finden Sie bereits in den Ländern Deutschland, Österreich, Tschechien und Japan. Slowenien, Slowakei, Polen, Türkei und Italien kommen demnächst hinzu.

Seit 2008 bietet die Rückert NatUrgas GmbH speziell für die Geflügelwirtschaft geplante Anlagen (Patent angemeldet) mit bis zu 70 % Geflügeltrockenkot an.

*The Rückert NatUrgas GmbH has been planning biogas plants according to the NatUrgas® procedure for over 17 years and during this time, the development of plants has been constantly promoted.*

*In the last 17 years, more than 50 biogas plants ranging from 100 kW up to 2.1 MW have been planned, licensed, built and commissioned following the Rückert NatUrgas® procedure, which is patented EU-wide.*

*In those biogas plants, more than 26 MW of electrical performance are installed and about 120 million € were invested. You can already find Rückert NatUrgas® plants in Germany, Austria, the Czech Republic and Japan. Slovenia, Slovakia, Poland, Turkey and Italy will follow soon.*

*Since 2008, the Rückert NatUrgas GmbH has offered biogas plants, which are especially designed for the poultry industry (the patent application was submitted) digesting up to 70 % of dry poultry dung.*

## Das bewährte Rückert NatUrgas® Fermenterkonzept

### *The approved Rückert NatUrgas® Digester Concept*

Vor dem Bau einer neuen Biogasanlage steht der Betreiber/Investor vor der Frage, welches Verfahren zur Biogaserzeugung für sein Projekt das optimale Kosten-Nutzen-Verhältnis besitzt. Oft wird hierbei – meist aus oberflächlich betrachteten Kostengründen – die Möglichkeit außer Acht gelassen, anstelle einer konventionellen Biogasanlage mit rundem Fermenter eine kompakte Rückert NatUrgas® Anlage mit liegendem Fermenter zu errichten! Obwohl sich die mit nur 5 % geringfügig höhere Investition für die Anschaffung einer Rückert NatUrgas® Fermenter-Biogasanlage durchaus lohnen kann (bezogen auf 2 Mio. Euro Gesamtinvestition für eine 500-kW-Biogasanlage). Im Folgenden zeigen wir Ihnen, dass neben den Investitionskosten vor allem die über mindestens 20 Jahre zu betrachtenden Betriebskosten ebenfalls entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben.

**Besserer  
Biogas-Ertrag  
bei gleichzeitig  
geringerer  
Verweilzeit**

**Higher  
Biogas Yield  
at a shorter  
Retention Time**

*Before building a new biogas plant, the operator/investor has to ask himself the question, which procedure presents the optimum cost-benefit ratio for his project. Thereby, they often do not consider the possibility to build a compact Rückert NatUrgas® plant with a horizontal digester instead of a conventional biogas plant with a round digester – this is usually for cost reasons! However, the only 5 % higher investment for the installation of a Rückert NatUrgas® digester biogas plant can definitely be profitable (referring to the complete invest-*

*ment of 2 million Euro for a 500-kW biogas plant). In the following, we will show you that in addition to the investment costs, the operating costs for at least 20 years of operation considerably influence the profitability of a biogas plant.*

#### **Worauf es ankommt: Das richtige Fermenterkonzept**

Biogasfermenter mit den jeweiligen Größen und Ausstattungen sollten immer an die individuellen Gegebenheiten vor Ort angepasst sein. Hierbei ist vor allem auf Input-Substrat, Verweilzeit, Raumbelastung, Durchmischung sowie den Wasserhaushalt und die Nährstoffbilanz zu achten.

#### **What is decisive: the right Digester Concept**

*Biogas digesters and their sizes and equipment should always be adapted to the individual conditions on location. Thereby, special focus has to be put on input-substrates, retention time, volume load, mixing as well as water household and nutrient balance.*

## Mischen oder Rühren

Viele der standardmäßig eingesetzten Rührwerke in Rundfermentern (z. B. Tauchmotorrührwerke) sind lediglich dazu in der Lage, den Fermenterinhalt in eine zirkulierende Bewegung zu bringen bzw. nur Teilbereiche im Fermenter – z. B. durch horizontal aktive Rührwerke – zu mischen. Die dabei eingesetzten Rührwerkssysteme sind immer ein Kompromiss aus Bewegung/Durchmischung des Fermenterinhalt und dem damit verbundenen Aufwand an elektrischer Energie.

Fakt ist jedoch, dass bis zu einem gewissen Grad die Verbesserung der Durchmischung im Fermenter zu einem besseren Biogasertrag bei gleichzeitig geringerer Verweilzeit führt. Dies wird durch die Rührwerkstechnik der Rückert NatUrgas® Anlagen erreicht.

## Kompromisse bei der Auslegung der Biogasanlage

Normalerweise ist die Auslegung einer konventionellen Biogasanlage immer ein Kompromiss aus Fermentergröße und eingesetzter Rührtechnik.

Sind die Fermenter größer, wird durch die längere Verweilzeit ein besserer Gasertrag sichergestellt, jedoch sind die Investitionskosten für den Bau des Fermenters und die Rührwerke hoch, ebenso wie die Betriebskosten durch viel Rühraufwand des Substrates im Fermenter.

Sind die Fermenter jedoch kleiner, kann die geringere Verweilzeit der Substrate durch eine bessere Durchmischung des Inhaltes ausgeglichen werden, um die Biogasproduktion zu beschleunigen. Dies führt zu etwas höheren Investitionskosten in stabile Rührwerkstechnik.

Allerdings bilden sich bei konventionellen Anlagen trotz der hohen Betriebszeiten der Rührwerke Totzonen. Totzonen bedeuten totes Kapital! Sehr lange Rührintervalle, bedingt durch hohen Rührbedarf, führen zu höheren Verschleiß.

## Mixing or Stirring

*Many of the round digesters (e. g. submersible engine agitators), which are assembled by standard can only stimulate a circular movement of the digester content and mix only parts of the digester – e. g. by horizontally acting agitators. The agitator systems used for that always represent a compromise of movement/mixing of the digester content and the corresponding consumption of electrical energy.*

*However, it is a fact that, to a certain degree, the improvement of mixing in the digester leads to a higher biogas yield at a shorter retention time. This can be achieved using the agitation technology of the Rückert NatUrgas® plants.*

## Compromises when dimensioning the Biogas Plant

*Usually, the dimensioning of a conventional biogas plant always is a compromise of digester size and the applied agitation technology.*

*If the digesters are larger, a higher gas yield can be guaranteed due to the longer retention time. However, the investment costs for the construction of the digester as well as the agitators are very high. This is also true for the*

*operating costs because of the high stirring effort of the substrate in the digester.*

*However, if the digesters are smaller, the shorter retention time of the substrates can be compensated by a better mixing in order to accelerate biogas production. This leads to slightly higher investment costs for stable agitation technology.*

*Nevertheless, dead zones occur despite of the long operating hours of the agitators in conventional biogas plants. Dead zones mean dead capital! Very long stirring intervals because of the high effort of stirring, lead to big wear-off problems.*

**Immer die beste  
Durchmischung bei  
geringstem Aufwand**

***Always the best  
Mixing at the  
lowest Effort***

**Kompromisslos –  
die Rückert NatUrgas® Fermenter!**

Jede Rückert NatUrgas® Anlage ist individuell auf die jeweiligen Bedürfnisse abgestimmt. Die Basis unseres Systems bildet der Rückert NatUrgas® Fermenter mit den Nutzvolumina

- **Typ: NatUrgas® R-1200**  
(1.200 m<sup>3</sup> für 250-360 kW)
- **Typ: NatUrgas® R-2000**  
(2.000 m<sup>3</sup> für 500-715 kW)
- **Typ: NatUrgas® R-2400**  
(2.400 m<sup>3</sup> für 750-1.000 kW)
- **Typ: NatUrgas® R-3000**  
(3.000 m<sup>3</sup> ab 1.000 kW)

und ggf. nachfolgendem Nachgärbehälter. Durch zwei parallel laufende, horizontale Haspelrührwerke (Beton-Mischer-Prinzip) ist eine optimale Durchmischung bei geringstem Aufwand möglich – kompromisslos.

**Der Erfolg rechtfertigt die Mittel.**

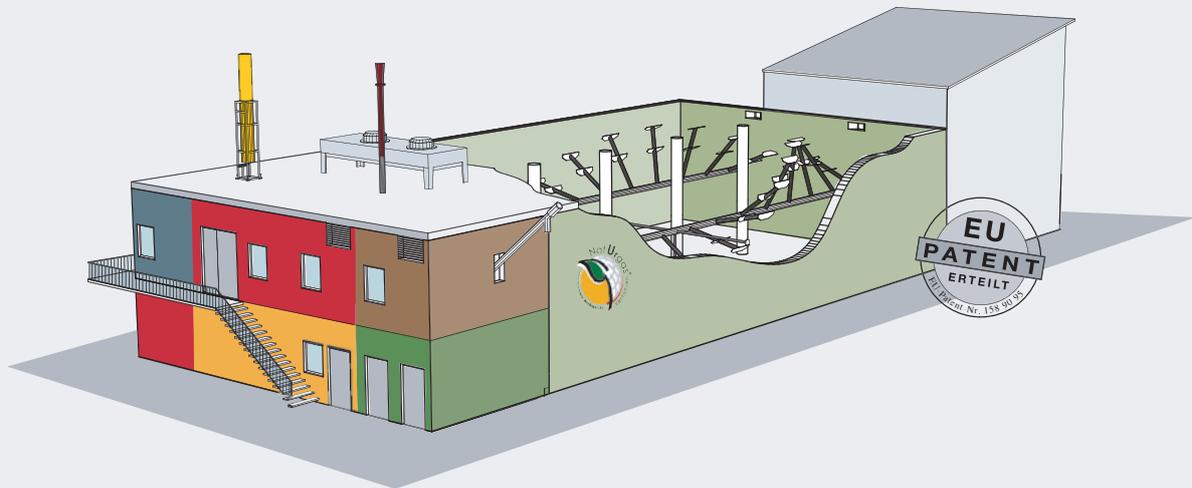
**No Compromises –  
the Rückert NatUrgas® Digester!**

Every Rückert NatUrgas® plant is individually adapted to the corresponding needs. The Rückert NatUrgas® digester with the usable volumes of

- **Typ: NatUrgas® R-1200**  
(1,200 m<sup>3</sup> for 250-360 kW)
- **Typ: NatUrgas® R-2000**  
(2,000 m<sup>3</sup> for 500-715 kW)
- **Typ: NatUrgas® R-2400**  
(2,400 m<sup>3</sup> for 750-1,000 kW)
- **Typ: NatUrgas® R-3000**  
(3.000 m<sup>3</sup> more than 1.000 kW)

and possibly the subsequent post-digester represent the centre of our biogas plant. Two parallelly running horizontal reel agitators (concrete mixer principle) guarantee optimal mixing at the lowest possible effort – without compromises.

**Success justifies the means.**



**Komponenten der Rückert-Biogasanlage  
Components of the Biogas Plant**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Feststoffzufuhr mit Wiegeeinrichtung<br/><i>Solid feeder with weighing device</i></li> <li>■ Biogasfermenter mit Hochleistungsrührwerken<br/><i>Biogas digester with high-performance agitators</i></li> <li>■ Pumpsystem mit Rota-Cut und Reaktorheizung<br/><i>Pumping system with Rota-Cut and digester heating</i></li> <li>■ Trafo und Schaltraum<br/><i>Transformer and electrical cabinet</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separator zur Fest-Flüssig-Trennung<br/><i>Solid-liquid separator</i></li> <li>■ Maschinenraum mit BHKW und Heizzentrale<br/><i>Machine cabinet with CHP and heating system</i></li> <li>■ Notfackel<br/><i>Emergency flare</i></li> <li>■ Büro/Schaltwarte<br/><i>Office/Switchboard</i></li> </ul> |
|--|---|

Abbildung 1: Schnitt des NatUrgas® Fermenters integriert in eine Rückert-Biogasanlage  
Figure 1: Section of the NatUrgas® Digester integrated into a Rückert Biogas Plant

## Anlagenvergleich auf Basis einer 500-kW-Anlage

### Comparison of two Biogas Plants based on a 500-kW Plant

Als Basis für einen Praxis-Vergleich zwischen zwei 500-kW-Systemen wurden der Rückert NatUrgas® Fermenter R-2000 mit 2.000 m<sup>3</sup> Nutzvolumen und ein runder Standard-Fermenter mit ca. 2.450 m<sup>3</sup> gewählt.

The practical comparison is based on a Rückert NatUrgas® digester R-2000 with a usable volume of 2,000 m<sup>3</sup> and a round standard digester with a usable volume of about 2,450 m<sup>3</sup>.

#### 1. Kriterium: Abmessungen/Platzbedarf

Aufgrund der Vorgaben ist in Abbildung 2 folgender Größenvergleich dargestellt.

#### 1. Criterion: Dimensions/Required Space

Based on the specification, figure 2 illustrates the following comparison of dimensions.

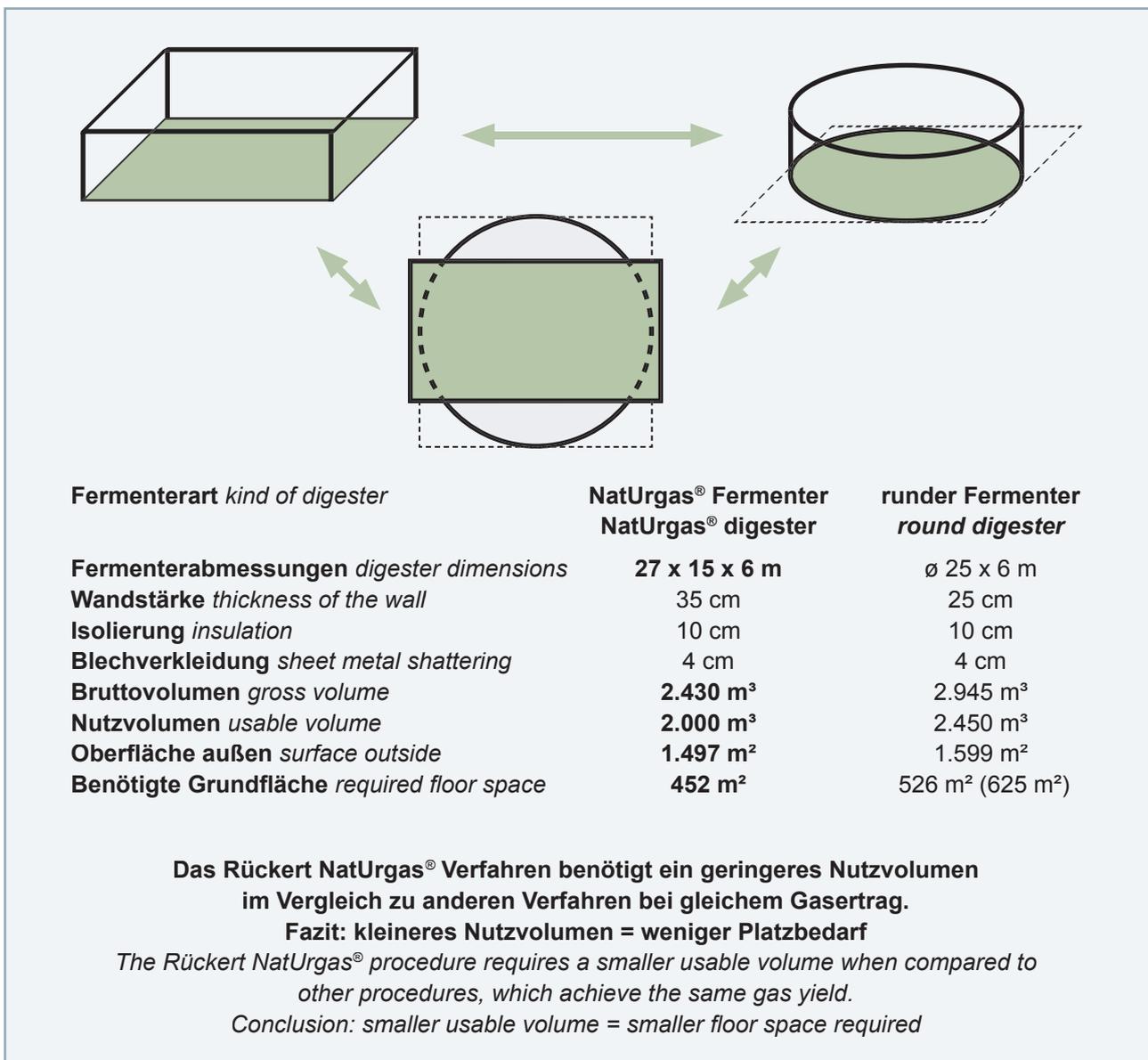


Abbildung 2: Größen- und Volumenvergleich Figure 2: Comparison of dimensions and volumes

**2. Kriterium: Durchmischung und Rührverhalten der Fermenter**

Bei herkömmlichen runden Fermentern (Abbildung 3a + 3b) sind mit zwei unterschiedlichen Rührwerkstechniken jeweils nur „Teilerfolge“ zu verzeichnen. Es werden nur ca. 7 % des Fermenter-inhalts überstrichen.

Unglaubliche 67% (!) des kompletten Fermenter-nutzeinhaltes werden dagegen mit den beiden horizontal liegenden, gegeneinander laufenden Haspelrührwerken des Rückert NatUrgas® Fermenterkonzeptes überstrichen. Die Durchmischung des Substrates ist im gesamten Fermenter jederzeit gewährleistet, sodass unter anderem auch eine größere Auswahl an Einsatzstoffen möglich ist. Die Haspel-Rührwerke sind so stark ausgelegt, dass auch nur ein Rührwerk den gesamten Fermenter durchmischen könnte.

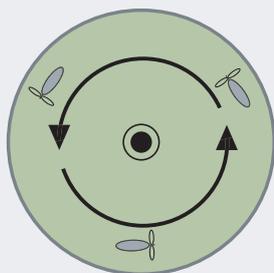
**Wesentlich  
größere Bandbreite  
an Einsatzstoffen**

**Considerably wider  
Range of Input Sub-  
strates**

**2. Criterion: Mixing and Stirring Behaviour of the Digesters**

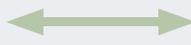
In conventional round digesters (figure 3a + 3b), only „partial successes“ can be noticed when using two different agitation technologies. Only 7 % of the digester content is touched by each system.

As opposed to that, an incredible 67 % (!) of the complete usable digester content is touched by the two horizontally mounted, controversially running reel agitators of the Rückert NatUrgas® digester concept. The mixing of the substrate is guaranteed at any time in the complete digester, which makes it among others possible to choose from a wider range of input substrates. The reel agitators are designed so strong that one of them would be able to agitate the whole digester.



drei Tauchmotor-Rührwerke (TMR)  
= nur kreisförmige Bewegung  
des Fermenter-inhalts

*three submersible engine agitators  
= only circular movement  
of the digester content*



nahezu keine Überstreichung,  
vertikal schlechte Durchmischung

*almost no touch,  
poor vertical mixing*

Abbildung 3a: Rührverhalten von drei Tauchmotor-Rührwerken in Rundbehältern (Rührwerksbeispiele)  
Figure 3a: Stirring behaviour of three submersible engine agitators in round digesters (agitator examples)

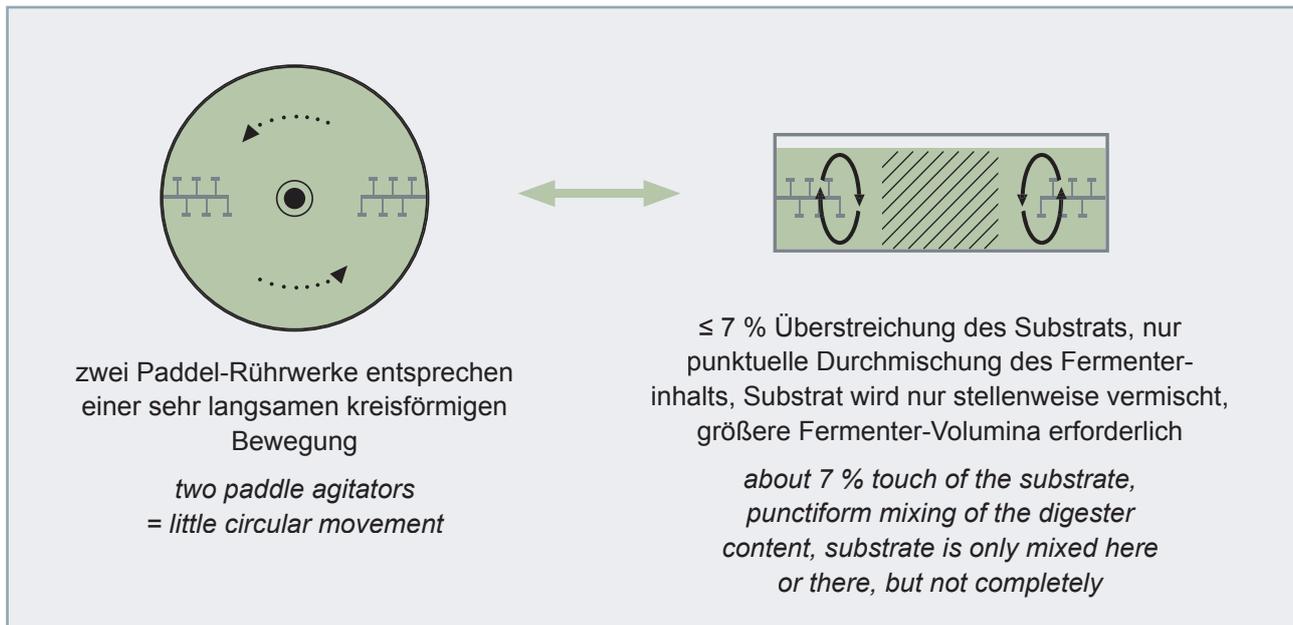


Abbildung 3b: Rührverhalten von zwei Paddelrührwerke in Rundbehältern (Rührwerksbeispiele)  
 Figure 3b: Stirring behaviour of two paddle agitators in round digesters (agitator examples)

### 3. Die Lösung

### 3. The solution

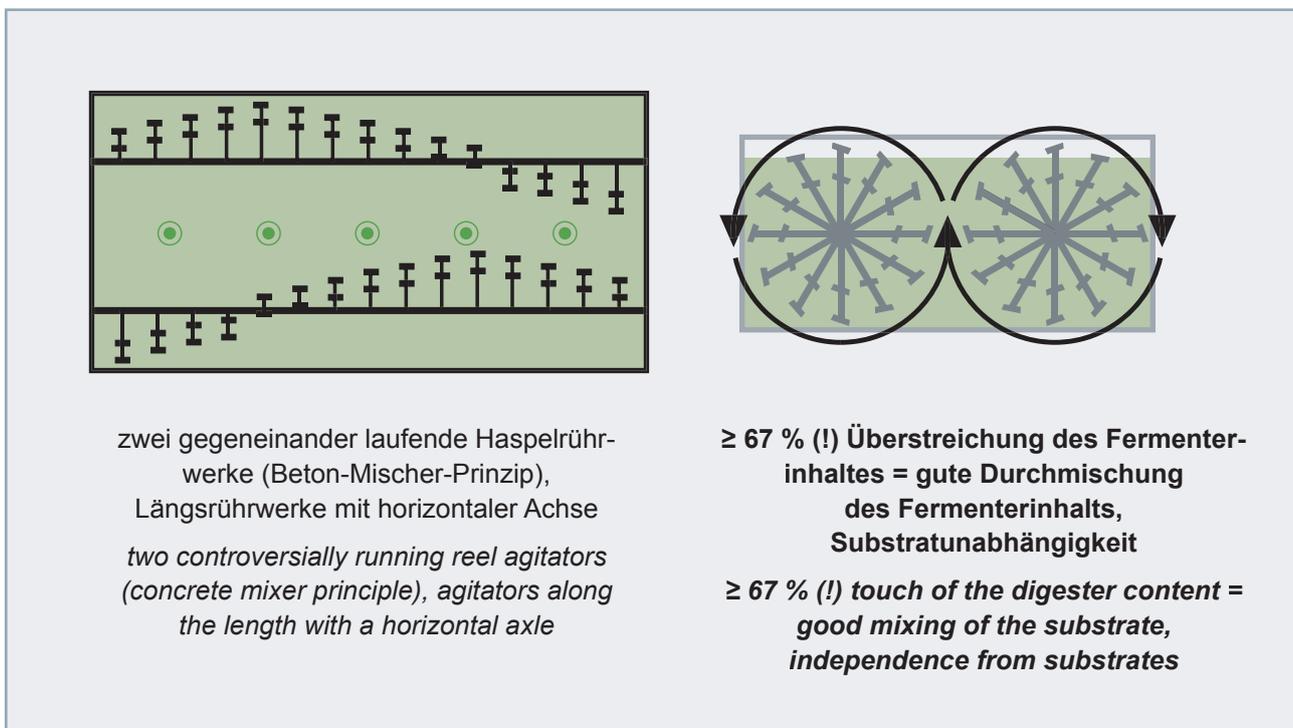


Abbildung 4: Rührverhalten im Rückert NatUrgas® Fermenter  
 Figure 4: Stirring behaviour in the Rückert NatUrgas® Digester

## Der langfristige Kostenvergleich zeigt – der Rückert NatUrgas® Fermenter gewinnt deutlich!

*The long-term Cost Comparison shows it –  
the Rückert NatUrgas® Digester wins clearly!*

Es wurde versucht, bei der Berechnung der Investitionskosten gleiche Grundlagen zu schaffen. Folgende Posten wurden berücksichtigt: Stahlbeton, Isolierung, Korrosions-Schutzfolie, Außenverkleidung, Leckageerkennung sowie die installierte Rührwerkstechnik.

Bei den Betriebskosten wurden folgende Annahmen getroffen: Strombezugskosten aus dem Netz zu 15 ct/kWh, Rührwerksleistung angepasst auf ausreichende Durchmischung (Annahme von Praxiswerten).

### Stromverbrauch der installierten Rührwerke

Im Vergleich zu den zwei 18,5 kW starken Haspelrührwerken der Rückert NatUrgas® Anlage wurden drei Tauchmotorrührwerke (TMR) im runden Standard-Fermenter mit je 18,5 kW gewählt. Bei den Tauchmotorrührwerken handelt es sich um Schnellläufer (> 200 U/min), die Haspelrührwerke beispielsweise der Firma RVT im Rückert NatUrgas® Fermenter sind Langsamläufer (3-5 U/min). Um ähnliche Misch- bzw. Rührverhältnisse in den Fermentern darstellen zu können, sind die Rührintervalle durch Ermittlung von Praxiswerten angepasst worden. Bei den TMR wird von einem Rührintervall von 10 min in 20 min ausgegangen, bei dem Rückert NatUrgas® Verfahren kann aufgrund langjähriger Betriebserfahrungen von 4 min in 20 min ausgegangen werden. Im Vergleich sind dies also 4.380 Bh/a bei TMR und 1.752 Bh/a bei dem Rückert NatUrgas® Verfahren.

*We tried to create the same basic conditions for the calculations. Following items were considered: ferro-concrete, insulation, corrosion-protection foil, outer panelling, leakage detection as well as the installed agitation technology.*

*Concerning the operating costs, the following assumptions were made: energy purchase costs from the grid at 15 ct/kWh, service life of agitators adapted to a sufficient mixing (assumption of practical values).*

### Energy Consumption of the installed Agitators

*Compared to the two 18.5 kW reel agitators of the Rückert NatUrgas® plant, three submersible engine agitators (TMR) of 18.5 kW each were selected for the round standard digester. The submersible engine agitators are fast-running stirrers (> 200 turns/min). The reel agitators, for example from the company RVT, in the Rückert NatUrgas® digester are slowly-running (3-5 turns/min). In order to be able to illustrate similar mixing or stirring conditions in the digesters, the stirring intervals have been adapted by measuring practical values. Concerning the TMR, a stirring interval of 10 min in 20 min is assumed. For the Rückert NatUrgas® procedure we can assume an interval of 4 min in 20 min based on our long-time experience. Thus, these are 4,380 Bh/a (operating hours per year) for the TMR and 1,752 Bh/a (operating hours per year) for the Rückert NatUrgas®*

**Schnellste  
Amortisation durch  
wesentlich geringere  
Stromkosten**

**Quickest  
Amortization due to  
considerably lower  
Energy Costs**

Es ergibt sich somit eine 50%ige Auslastung der TMR. Im Vergleich hierzu liegt die genutzte Kapazität des Rührsystems des NatUrgas® Verfahrens bei 20 %. Es stehen somit Reserven von 80 % für einen zeitweise höheren Rührbedarf zur Verfügung.

Übrigens: Der Vorteil des Rückert NatUrgas® Verfahrens würde sich bei längerer Laufzeit der Rührwerke – z. B. aufgrund der Einsetzbarkeit auch schwieriger Substrate – weiter verstärken.

### **Darstellung der Amortisationszeit – Kosten und Nutzen**

Vergleicht man die Investitionskosten des runden Fermenters mit 2.450 m<sup>3</sup> Nutzvolumen und drei Tauchmotorrührwerken mit jenen des Rückert NatUrgas® Fermenters mit 2.000 m<sup>3</sup> und zwei Haspelrührwerken ist erkennbar, dass die geschätzten Investitionskosten für den runden Fermenter mit ca. 260.000 € rund 100.000 € geringer sind als für den NatUrgas® Fermenter mit ca. 360.000 €. Diese Mehrkosten sind im Wesentlichen durch die höhere Menge Beton (Wandstärke 35 cm statt 25 cm bei runder Bauweise) sowie die zwei großen, jeweils 27 m langen Rührwerke zu erklären. Bei den Kosten für Isolierung, Korrosionsschutz und Leckageerkennung sind kaum Unterschiede festzustellen.

Bei den Betriebskosten, in diesem Fall die Stromgestehungskosten, ist durch die geringere Laufzeit der Haspel-Rührwerke mit nur ca. 11.600 € Stromkosten p. a. zu rechnen. Die Stromkosten der Tauchmotorrührwerke hingegen sind mit ca. 44.200 € p. a. um ein Vielfaches höher.

Über eine Betriebsdauer von 20 Jahren ist durch den geringeren Stromverbrauch eine Differenz von ca. 650.000 € (!) zu erwarten, weshalb sich die Mehrinvestition in einen NatUrgas® Fermenter schon nach etwa drei Jahren amortisiert (Abbildung 5).

*procedure. Therefore, the efficiency of the TMR amounts to 50 %. Compared to that, the used capacity of the agitation system of the NatUrgas® procedure amounts to 20 %. Thus, there is a buffer capacity of 80 % for a temporarily higher stirring demand.*

*By the way: The advantage of the Rückert NatUrgas® procedure would become even bigger with a longer operation time of the agitators – e. g. because of the usability of substrates, which are hard to stir.*

### **Illustration of the Amortization Period – Costs and Efficiency**

*If you compare the investment costs of the round digester with a usable volume of 2,450 m<sup>3</sup> and three submersible engine agitators to those of the Rückert NatUrgas® digester with a usable volume of 2,000 m<sup>3</sup> and two reel agitators, you can see that the estimated investment costs for the round digester amounting to 260,000 € are about 100,000 € lower than for the NatUrgas® digester, which costs about 360,000 €. Those higher costs can mainly be explained by the higher amount of concrete (wall thickness 35 cm instead of 25 cm in round constructions) as well as the two big agitators, which are about 27 m long each. The costs for insulation, corrosion protection and leakage detection are almost the same.*

*As far as the operating costs are concerned – in this case the energy recovery costs – the shorter running hours of the reel agitators consume only about 11,600 € of energy costs per year. As opposed to that, the energy consumption of the submersible engine agitators are much higher – about 44,200 € per year.*

*For an operation period of 20 years, a difference of about 650,000 € (!) can be expected due to the lower energy consumption. That is why the higher investment costs for a NatUrgas® digester will have amortised already after about three years of operation (figure 5).*

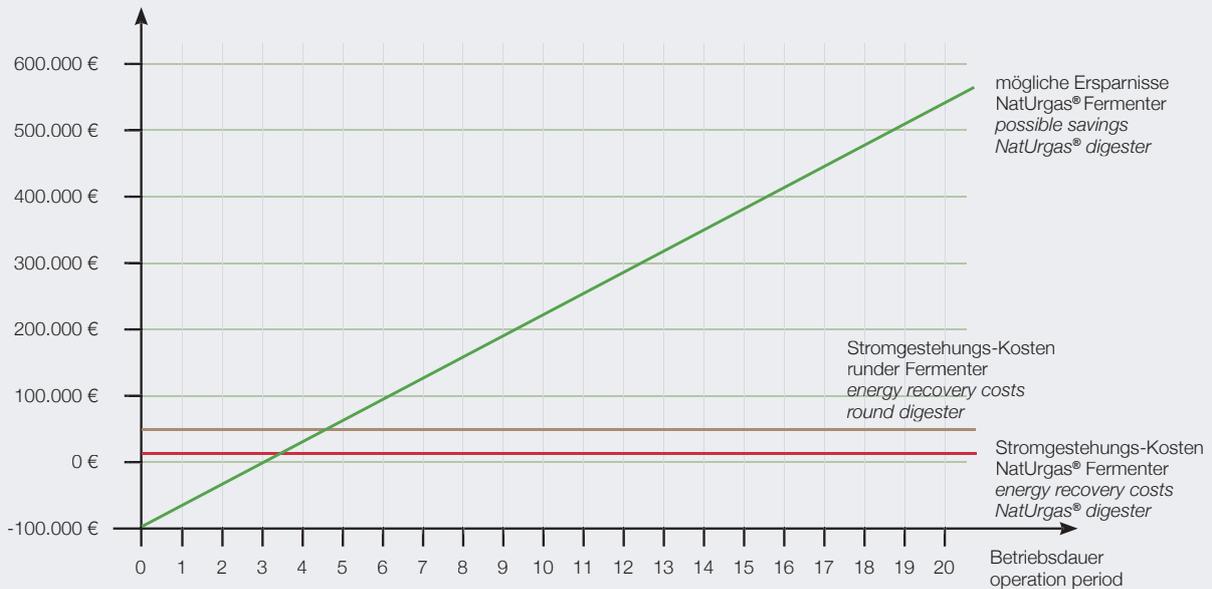


Abbildung 5: Darstellung der Betriebskosten und die möglichen Ersparnisse nach 20 Jahren  
 Figure 5: Illustration of the operation costs and the possible savings after 20 years

## Weitere Vorteile des Rückert NatUrgas® Verfahrens Further Advantages of the Rückert NatUrgas® Procedure

- modulare, Platz sparende Bauweise mit ansprechender Architektur
- geringere Marktabhängigkeit durch höhere Einsatzstoffvariabilität
- höhere TS-Gehalte im Fermenter möglich – damit geringere Menge an flüssigem Gärsubstrat notwendig
- bessere Substratausnutzung, höhere Effizienz
- hohe Betriebssicherheit durch etablierte Hersteller mit langjähriger Erfahrung
- lückenlose Aufzeichnung aller wichtigen Prozessparameter
- bei gleicher Leistung kein Nachgärer notwendig
- Güllebonus auch mit Geflügelkot möglich
- modular, space-saving construction with appealing architecture
- less dependence from the market due to higher flexibility of input substrates
- higher TS-contents in the digester are possible – thus smaller amount of liquid digestion substrate required
- better utilization of substrates, higher efficiency
- high security of operation guaranteed by established manufacturers with a long-time experience
- consistent record of all the important process parameters
- no post-digester required at the same performance
- more than 30 % of poultry manure possible



## Fazit – Rückert NatUrgas® Anlagen lohnen sich mehrfach

### Conclusion – Rückert NatUrgas® Biogas Plants are profitable in many ways

Die Entscheidung für eine passende Technologie sollte von mehreren Faktoren abhängig sein. So sollte bei der Planung unter anderem berücksichtigt werden, dass sich eine höhere Flexibilität (Input-Substrat) – wie sie mit dem Rückert NatUrgas® Fermenter-Konzept möglich ist – auf mittlere bis lange Sicht sehr positiv auf den Betrieb auswirken kann.

Die Praxiserfahrung hat gezeigt, dass die Höhe der Startinvestition einer Biogasanlage nur geringe Auswirkungen auf deren Wirtschaftlichkeit hat. So verbessert in der Regel die geringe Mehr-Investition in Rückert NatUrgas® Fermenter von etwa 5 % auch bei klassischen NaWaRo-Anlagen dennoch die Wirtschaftlichkeit, nicht zuletzt wegen höherer Substratausnutzung und besserer Anlagenverfügbarkeit.

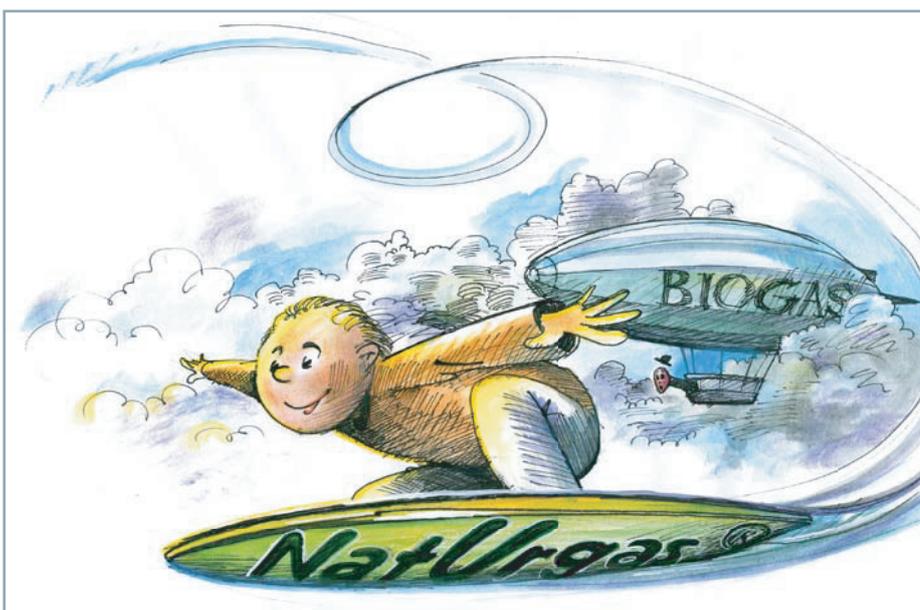
Mindestens 20 Jahre höchste Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bei maximaler Effizienz sind zudem hoch relevante Vorteile für jeden Betreiber/Investor.

Mit Rückert NatUrgas® in die Zukunft!

*The decision for a suitable technology should be made dependent on several factors. Thus, when planning it should among others be considered that a higher flexibility (regarding input substrates) – as can be achieved by the Rückert NatUrgas® digester concept – can have a very positive effect on the operation for a medium to long term. The practical experience has shown that the amount of initial investment of a biogas plant only has little effects for their profitability. Thus, generally, the marginally higher investment costs for the Rückert NatUrgas® digester, which amount to about 5 %, improve the profitability also for classical renewable-digesting plants. This is due to a higher utilization of substrates and a better availability of the biogas plants.*

*In addition, a minimum of twenty years of highest operational security and reliability at a maximum efficiency are a highly relevant advantage for every operator/investor.*

Enter the future with Rückert NatUrgas®!





Rückert NatUrgas GmbH  
Marktplatz 17 · 91207 Lauf a. d. Pegnitz/Germany  
Tel +49 (0)9123 - 78 99-0 · Fax +49 (0)9123 - 78 99-29 · [mail@rueckert-naturgas.de](mailto:mail@rueckert-naturgas.de)