

Der Altsandkühler – das verkannte Genie in der Sandaufbereitung

The old sand cooler – unknown genius of the sand preparation

Der Sandguss ist ein altes Produktionsverfahren, dass durch seine einfach umzusetzende Flexibilität und Kostenstruktur sich immer noch selbst für anspruchsvollen Guss behaupten kann. Jedoch darf der Substitutionsdruck durch andere Verfahren und auch durch andere Materialien wie Kunststoffe nicht ignoriert werden. Der Sandguss muss sich behaupten, wenn nicht sogar verlorenes Terrain wieder zurückgewinnen.

The research group, „Bentonite-based form material“, organised within the auspices of the BDG (Bundesverband der deutschen Gießereiindustrie – Federal Association of the German Foundry Industry) has run an experiment for 2 years, entitled „How long must the sand cure before it is good?“ The experiment's result should make it possible to define a used sand bunker capacity, in order to give the used sand sufficient time for curing before mixing. Deliberately, the experiment was not carried out under laboratory conditions but in the course of the production process of a foundry. The selected foundry has a batch cooler. In this cooler for an early equalisation the binding agent dosages are added according to the poured iron volume and the added core-sand volumes. One of the four used sand bunkers was emptied in order to process the sand in the mixer at designated, previously determined intervals between 15 to 30 minutes over a two-hour period. The experiment was conducted two days in a row, whereby the essential difference was the cooler's discharge moisture. On the first day, the used sand with a low moisture content of 1.7 % was taken into the empty bunker and thus to the mixer. On the next day, the used sand left the cooler with a 2.7 % moisture content. On both days, an approximately similar casting programme was conducted to exclude any influences related to the difference between the casting programmes.

Two significant findings were the outcome of this experiment. In this sand preparation a slight improvement of the mechanical properties is detectable only for the first half hour of storage time on both days. Much clearer is the effect of used sand moisture through the cooler. Compared to the low moisture content of 1.7 %, used sand with a moisture content of 2.7 % clearly achieves better strength values.

The first inferences provided the following 2 striking results:

1. It is useful to run used sand with a high moisture content.
2. This moisture content must be evenly distributed, since the results downstream from the mixer are affected by a possible moisture variation. This also explains the phenomenon that actual moisture and actual compactibility fluctuate one to another.

Einleitung

Zwangsläufig bleibt immer ein wesentlicher Anspruch oben auf der Liste, den Formstoff mit seinen mechanischen Eigenschaften in engeren Toleranzgrenzen fahren zu können. Jedoch fehlen sichere Methoden den bentonitgebundenen Formstoff in seinen wichtigsten Wirkungen vorab zu bestimmen. Dieser ingenieurtechnologischen Methode entzieht er sich. Wie der Elektroingenieur bei Erhöhung einer Betriebsspannung voraus berechnen

kann, wie sich der Strom hinter einem Widerstand erhöht, kann hingegen der Gießereingenieur nicht vorausbestimmen, wie sich z. B. die Nasszugfestigkeit entwickelt, wenn die Absaugung am Kühler verändert wird. Zu komplex und vermascht sind die einzelnen Bezugsgrößen, sodass handhabbare Berechnungsgleichungen über einen weiten Arbeitsbereich nicht aufgestellt werden können.

Die globale Zielentwicklung gerade in der Automobilindustrie ist das Streben nach geringeren Stückgewichten und somit auch zu

dünnwandigem Guss. Das erfordert eine sichere Einhaltung kleinerer Toleranzen in den mechanischen Festigkeitswerten des Formsand. Ein wesentliches, grundlegendes Ziel einer Sandaufbereitung ist die Vergleichmäßigung der Sandzusammensetzung und somit auch seiner Eigenschaften, um keine unnachvollziehbaren Überraschungen bei den Sandeigenschaften zu erleben. Weiterhin besteht das Ziel, die versteckten Reserven herauszuholen, um mit weniger Bentonit und Wasser die gleichen Ergebnisse zu erzielen.

Deutlich zeigt sich immer wieder, dass viele Behandlungsschritte und Zusammensetzungsvorgaben in einem komplexen Verhältnis zu einander stehen. Maßnahmen bereits an der Auspackstelle können Eigenschaften an der Formanlage beeinflussen.

Formstoffmanagement 2020 ist ein Ziel und auch gleichzeitig eine ganzheitliche Methode, alle Schritte, Einflüsse zu erkennen, zu betrachten und zu beeinflussen. Speziell sollen Wechselwirkungen erkannt und auch gezielt genutzt werden. Gerade die Arbeitsweise des Kühlers beeinflusst den Erfolg des Mischers. Die folgenden Ergebnisbeschreibungen von einigen Untersuchungen offenbaren diesen Zusammenhang.

Der Kühler bestimmt die Qualität hinter dem Mischer – zwei Untersuchungsergebnisse

Der im BDG (Bundesverband der deutschen Gießereiindustrie) organisierte Arbeitskreis „Bentonitgebundener Formstoff“ hat vor 2 Jahren einen Versuch mit dem Titel gefahren „Wie lange muss ein Sand mauken, bis er gut ist?“. Das Ergebnis dieser Untersuchung sollte die Angabe eines Fassungsvermögens einer Altsandbunkeranlage ermöglichen, um damit dem Altsand nach dem Kühler eine ausreichende Verweilzeit vor dem Mischen zu geben. Dieser Versuch wurde bewußt nicht unter Laborbedingungen durchgeführt sondern im laufenden Produktionsprozess einer Gießerei. Die ausgewählte Gießerei hat einen Chargenkühler, indem bereits zum Zweck des frühzeitigen Ausgleichs die Bindemittel gemäß der vergossenen Eisenmenge und der zulaufenden Kernsandmengen zudosiert werden. Einer der vier Altsandbunker wurde leergefahren, um gezielt in vorher definierten Zeitabständen den Sand im Mischer zu verarbeiten. Es wur-

Autor:

Dipl.-Ing. **Wolfgang Ernst**, datec GmbH
Braunschweig, www.datec.org

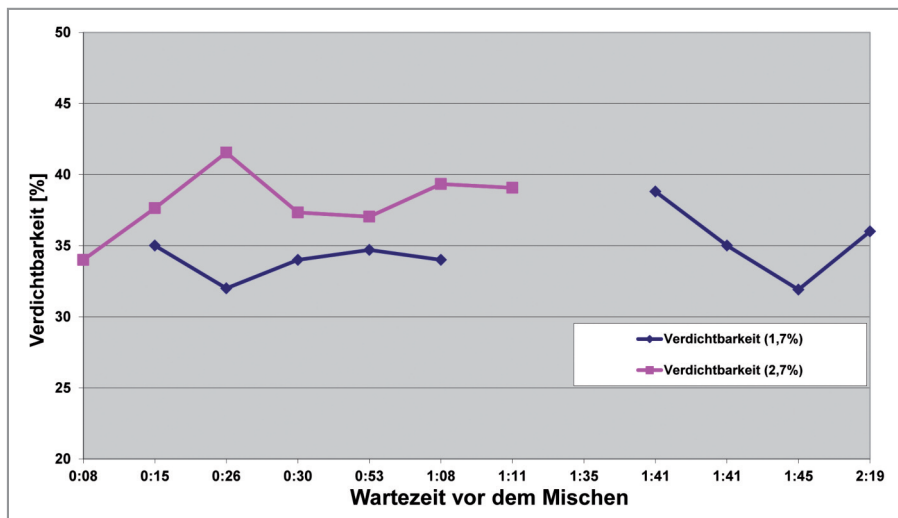


Bild 1: Entwicklung der Verdichtbarkeit über die Lagerzeit im Altsandbunker

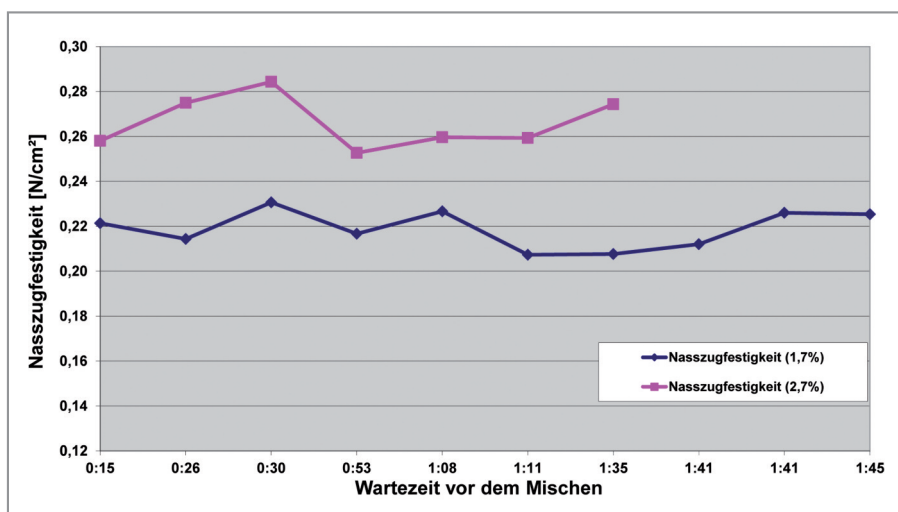


Bild 2: Entwicklung der Nasszugfestigkeit über die Lagerzeit im Altsandbunker

den jeweils 3 Mischungen angesetzt in Intervallen von 15 bis 30 Minuten über zwei Stunden. Dieser Versuch wurde an zwei Tagen hintereinander gefahren, wobei der wesentliche Unterschied die Austragsfeuchte des Kühlers war. Am ersten Tag wurde der Altsand nur mit einer geringen Feuchte von 1,7 % in den leeren Bunker und somit zum Mischer gebracht und am nächsten Tag verließ der Altsand den Kühler mit 2,7 % Feuchte. An beiden Tagen wurde ein annähernd gleiches Gußprogramm aufgelegt, um eventuelle Einflüsse vom Unterschied der Gußprogramme auszuschließen.

Mit hohem personellen Aufwand wurden an verschiedenen Punkten vom Kühlerein- und -ausgang, sowie, Mischerein- und -ausgang grundlegende Parameter fortlaufend kontrolliert, um Ungleichmäßigkeiten frühzeitig zu erkennen und dann diese Messergeb-

nisse auszuschließen. In den Bildern 1 bis 3 wurden über beide Tage die Verdichtbarkeit, die Druckfestigkeit und die Nasszugfestigkeit dargestellt.

Zwei bedeutsame Erkenntnisse sind aus diesem Versuch zu gewinnen. In dieser Sandaufbereitung ist an beiden Tagen nur für die erste halbe Stunde Lagerzeit eine sichere Steigerung der mechanischen Eigenschaften erkennbar. Viel deutlicher ist der Einfluß der Altsandfeuchte durch den Kühler zu sehen. Im Vergleich mit der geringen Feuchte von 1,7 % hat der Altsand mit einer Feuchte von 2,7 % deutlich bessere Festigkeitswerte erzielt. Gerade die Nasszugfestigkeiten als auch die Druckfestigkeiten unterscheiden sich im groben Mittel um ca. 25 %. Bei gleichem Bentonitgehalt von 8 % ging die Nasszugfestigkeit von ca. 0,22 N/m² auf 0,27 N/m² hoch und die Druckfestigkeit stieg von 15 N/m² auf 19 N/m² an. Hingegen ist das Anwachsen der Verdichtbarkeit an der Grenze eines glaubwürdigen Nachweises.

Erste Schlussfolgerungen ergaben 2 markante Ergebnisse.

1. Es ist sinnvoll, den Altsand mit hoher Feuchte zu fahren.
2. Diese Feuchte muss gleichmäßig sein, weil die Ergebnisse hinter dem Mischer von einer möglichen Feuchteschwankung beeinflusst werden. Das erklärt auch das Phänomen, warum Ist-Feuchte und Ist-Verdichtbarkeit zueinander schwanken.

Ein 2. Untersuchungsergebnis in einer weiteren Gießerei – trockener Sand muss mit einer höheren Mischerfeuchte für die gleiche Verdichtbarkeit gefahren werden.

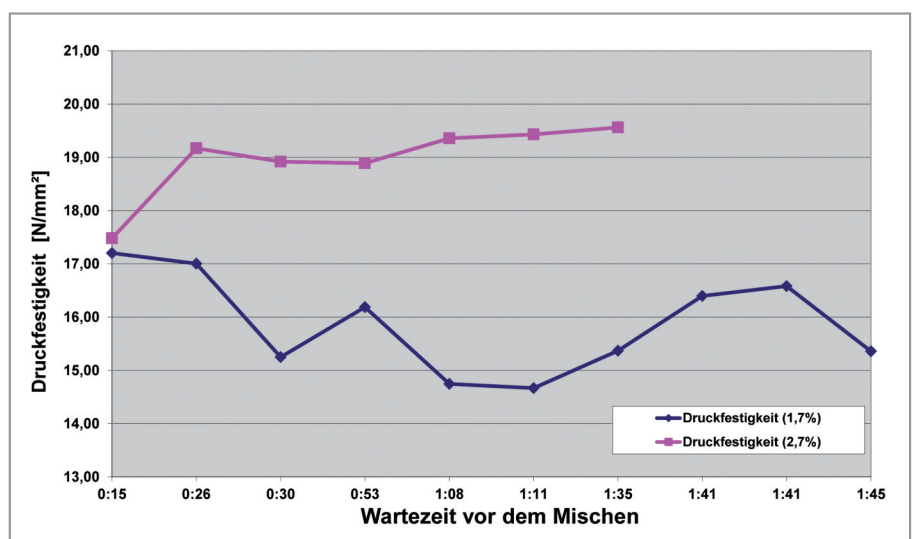


Bild 3: Entwicklung der Druckfestigkeit über die Lagerzeit im Altsandbunker

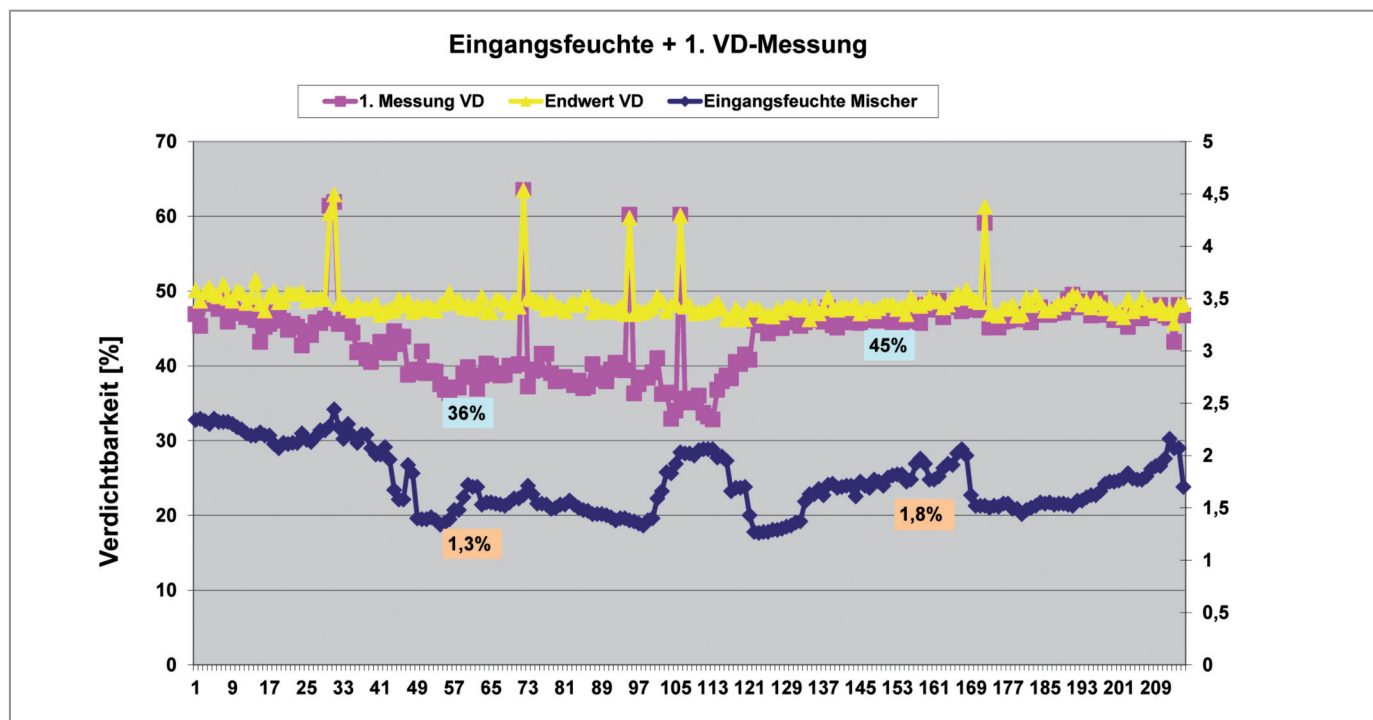


Bild 4: Verhältnis Mischereingangsfeuchte und Verdichtbarkeit

Durch einen Defekt am Kühler mußte in einer anderen Gießerei für einige Stunden der Altsand ohne ausreichendes Wasser gefahren werden. Aus Bild 4 ist zu erkennen, dass die Eingangsfeuchte am Mischer von den üblichen 2,0 % auf 1,3 % absackte und einige Stunden später die Feuchte wieder auf ca. 2 % anstieg. In dieser Gießerei ist der Mischer mit dem Sandprüfautomat ROTOCONTROL RTC 106 ausgestattet, der für jede Charge mindestens eine Sandprobe aus dem Mischer entnimmt und die Verdichtbarkeit erfasst. Bei Abweichung vom Sollwert wird eine zusätzliche Wassermenge nachdosiert und eine abschließende Probe vor der Mischerentleerung gezogen. Das Vorwasser wird durch die Messung der Altsandfeuchte und der Rezeptvorgabe einer Sollwertfeuchte bestimmt, sodass der Altsand im Mischer zum Zeitpunkt der Probenahme immer eine gleiche Feuchte hat. Sehr deutlich ist über die violette Linie im Diagramm 4 erkennbar, wie die Verdichtbarkeit anfänglich bei 2 % Feuchte den Sollwert von

45 % annähernd erreicht. Als die Eingangsfeuchte auf 1,3 % zusammenbricht, bricht auch die Verdichtbarkeit um fast 9 % ein, obwohl die Feuchte im Mischer nicht geringer wurde. Erst durch eine weitere Wasserzugabe von bis zu 0,2 % konnte der Sollwert der Verdichtbarkeit erreicht werden.

Bestätigung einer Schlussfolgerung

Wie bereits aus dem 1. Versuch erkennbar wurde, der Mischer kann nicht Versäumnisse des Kühlers ausgleichen. Wenn der Sand trockner aus dem Kühler kommt, muss er im Mischer noch feuchter gefahren werden, um die gleichen mechanischen Festigkeitswerte zu erreichen.

Konsequenz – die Wasserzugabe muss genau werden

Bisherige Überlegungen gingen davon aus, dass eine Schwankungsbreite der Feuchte hinter dem Kühler von $\pm 0,3$ % völlig ausreichend ist, solange sie nicht unter 2 % absackt. Jedoch haben die vorgestellten Ergebnisse eine Weiterentwicklung zu einer höheren Präzision forciert. Aus der jahrelangen Erfahrung, dass jedes Mess- und Dosierverfahren seine Stärken und Schwächen hat, wurde die Idee geboren, 2 Methoden so miteinander

zu verknüpfen, dass sie gegenseitig ihre Nachteile ausgleichen.

In dem einen Verfahren wird nach dem Verfahren der Wasserbilanz des Kühlers die Altsandfeuchte und Temperatur im einlaufenden Sand erfasst, um darüber die Wasserzugabe bis zur Sollfeuchte bestimmbar zu machen. Zusätzlich werden die Lufttemperaturen in der Zu- und Abluft gemessen, um darüber die verdunstete Wassermenge zu erfassen. In dem anderen Verfahren wird die Feuchte über rotierende Elektroden im Kühlerinnern gesteuert. In dem neuen System **akwa^{plus}_cool** wird mit dem ersten Ansatz die Grundwassermenge dosiert und die Feuchtemessung im Kühler ist als Kontrollmessstelle in einem klassischen PI-Regler eingebunden, der die Differenzen zur Sollfeuchte ausgleicht. Das Bild 5 zeigt das Schema eines Kühlers mit der Angabe über die einzelnen Messpunkte für Feuchte

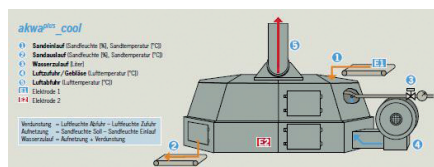


Bild 5: Schema Kühlerwasserdosierung

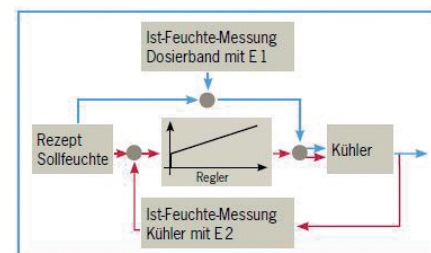


Bild 6: Schema des Reglers für beide Feuchtemesssysteme



Bild 7: Feuchte-Elektrode auf dem Dosierband zum Kühler

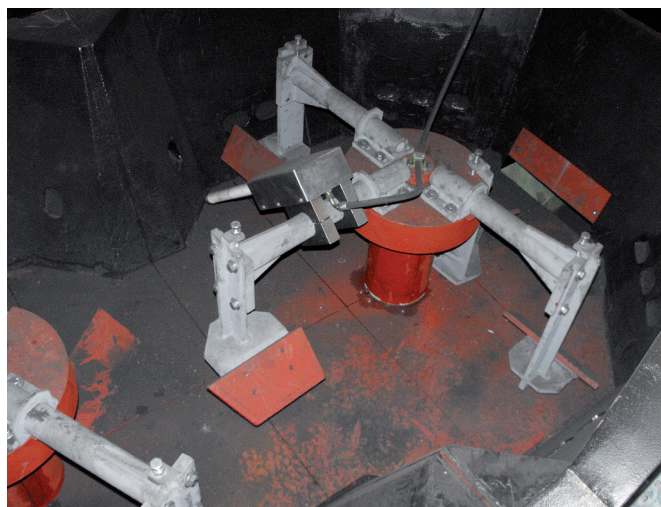


Bild 8: Rotierende Feuchte-Elektrode im Kühler

und Temperatur. Im Bild 6 ist der Regler dargestellt, der auch die Aufgabenteilung zwischen den einzelnen Messeinrichtungen der Feuchte illustriert. In den Bildern 7 und 8 werden die beiden Elektrodentypen auf dem Dosierband als auch im Kühler gezeigt.

Dieser methodische Ansatz der Kontrollmessstelle, die in einem Regler eingebunden ist, ist auch für den Fließbettkühler anwendbar. Die Ergebnisse sind eindeutig, weil die gleichmäßige Feuchte zum Mischer hin, nur noch geringe Schwankungen in den Festigkeitswerten hinter dem Mischer erzeugt.

Schlussfolgerung

In vielen Gießereien ist der Altsandkühler eine Maschine, die viel Krach macht und viel Staub erzeugt. Seine Funktion wird nur unzureichend verstanden und seine vorhandenen Potentiale nicht erkannt. Dabei gehört nicht viel dazu, seinen optimalen Arbeitspunkt zu finden.

Die bedeutendste Optimierungsreserve ist die Wasserzugabe. Die vorgestellten Untersuchungen haben deutlich gezeigt, dass eine hohe Austragsfeuchte mit sehr großer Gleichmäßigkeit die Formsandqualität an der Formanlage maßgeblich beeinflusst. Für den Mischer wird es dann zu spät, alle Schwankungen, die im Kühler nicht abgefangen wurden, auszugleichen.

Anlagentechnisch müssen die Bunker für höhere Feuchten geeignet sein. Viele Bunker haben eine ungünstige Form, weil ab einer bestimmten Feuchte der Formsand nicht mehr vernünftig ausgetragen wird.

Das neue Wasserdosierverfahren akwa-plus_cool mit der doppelten Messeinrichtung als Kontrol- und Regelfunktion erlaubt die Erzielung höherer Genauigkeiten der Austrittsfeuchte am Kühler. Somit verringern sich die Schwankungen der Eigenschaftswerte im Formsand hinter dem Mischer.

Das Konzept Formstoffmanagement 2020 betrachtet ganzheitlich den Sandkreislauf, um die weiterentfernten Wechselwirkungen zu erfassen und auch zu steuern. ◀



Umwelt- und arbeitsplatzfreundliche Herstellung von Formen und Kernen

Cast Clean® anorganisches Bindersystem auf Silikatbasis für alle Gusswerkstoffe

Verfestigungsmöglichkeiten durch

- Begasung mit Kohlendioxid
- Kaltselfsthärtung
- Warm-Box bzw. Trocknung
- kombinierte Verfahren



Peak Deutschland GmbH Fabrikstraße 4a 01683 Nossen
Tel.: +49(0)35242 / 656595 Fax: +49(0)35242 / 656596 eMail: peakde@t-online.de www.peak-giesserei.de