

FEEDMAGAZINE

KRAFTFUTTER

Distributed in: Austria · Bahrain · Bangladesh · Belgium · Brazil · Bulgaria · Canada · China · Czech Republic · Denmark · Egypt · Estonia · Ethiopia · Finland · France · Germany · Great Britain · Greece · Hungary · India · Indonesia · Iran · Ireland · Iceland · Israel · Italy · Japan · Jordan · Korea · Kuwait · Latvia · Lithuania · Luxembourg · Malta · Netherlands · New Zealand · Norway · Pakistan · Philippines · Poland · Portugal · Romania · Russia · Serbia · Singapore · Slovakia · Slovenia · Solomon Islands · South Africa · Spain · Sudan · Sweden · Switzerland · Thailand · Turkey · Ukraine · United Arab Emirates · USA · Yemen

Maßgeschneiderte Enzyme für optimale Tierfuttermischungen

Customised enzymes for optimal animal feed mixes

Technische Verfahren verbessern die Produkteigenschaften
Technical processes improve the product properties

Feeds need enzymes that work optimally as well as being temperature-stable and storable. Two methods are particularly suitable for producing easy-to-process granules and pellets from sensitive, liquid enzyme solutions – the fluidised bed and the spouted bed methods. The plant manufacturer Glatt Ingenieurtechnik is one of the world's leading experts in this field and offers feed producers technology and plant expertise from a single source.

Author

Autor

Claudia Heck,
Catchay Communications,
Mannheim/D
claudia.heck@catchay.com

Enzymes are considered to be the bio-catalysts among the feed additives. They not only as-

sist faster digestion, but also improve the nutrient uptake from the animal feed. And even more – it is in fact enzymes that make the digestion process possible in the first place. Following the lock-and-key principle, each enzyme only reacts to a certain nutrient. And the same applies for feed conversion as for the automotive particulate filters that are currently making headlines:

In Futtermitteln werden Enzyme benötigt, die optimal wirken, temperaturstabil und lagerfähig sind. Zwei Verfahren eignen sich besonders, um aus empfindlichen flüssigen Enzymlösungen oder -pulvern sichere, leicht zu verarbeitende Granulate und Pellets herzustellen: das Wirbelschicht- und das Strahlschichtverfahren. Der Anlagenbauer Glatt Ingenieurtechnik zählt zu den weltweit führenden Experten auf diesem Gebiet und bietet Futtermittelherstellern Technologie- und Anlagenkompetenz aus einer Hand.

Enzyme gelten als die Bio-Katalysatoren unter den Futterzusatzstoffen. Sie verhelfen nicht nur zu einer schnelleren Verdauung, sondern sie verbessern auch die Nährstoffaufnahme aus dem Tierfutter. Mehr noch: Erst Enzyme machen den Verdauungsprozess möglich. Nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip

reagiert dabei jedes Enzym nur auf einen bestimmten Nährstoff. Und genau wie beim derzeit schlagzeilenträchtigen Partikelfilter gilt auch bei der Nahrungsverwertung: Wo mehr hängen bleibt, wird weniger ausgeschieden – das ist gut für die Tiere und gut für die Umwelt.

Verkapselung/Encapsulation by spray granulation



Abbildung/Illustration: Clatt

Fotos/photos: Clatt

Sprühgranulation eignet sich, um aus Flüssigkeiten, die Enzyme, Mikroorganismen, Proteine und Vitamine enthalten, Granulate und Pellets herzustellen.

Spray granulation is suitable for producing granules and pellets from liquids that contain enzymes, microorganisms, proteins and vitamins.

Verkapselung: Um Inhaltsstoffe vor Oxidation zu schützen, werden sie mithilfe einer Lösung sprühgranuliert und homogen komplett umschlossen.

Encapsulation: In order to protect ingredients against oxidation, they are spray-granulated with the help of a solution and surrounded completely homogenously.

Ökonomischer Ressourceneinsatz von Anfang an

Wenn das Ende einer Kette nachhaltig sein soll, fängt man am besten bereits am Anfang damit an – durch Ressourcenschonung. Die beginnt bei der Auswahl der richtigen Enzyme wie beispielsweise Phytase. Das Enzym hilft Schweinen dabei, pflanzlichen Phytin-Phosphor besser zu verwerten. Wird dem Futter Phytase zugesetzt, können im Gegenzug mineralische Phosphorzugaben reduziert werden. Bei den Enzymen, die meist aus Bakterien und Pilzen gewonnen werden, ist die Empfindlichkeit gegen Hitze und Feuchtigkeit ein kritischer Punkt, den es in den Griff zu bekommen gilt. Im nächsten Schritt muss deshalb der optimale Herstellungsprozess für die Tierfutterkomponenten gefunden werden.

Von der Flüssigkeit zum fließfähigen Granulat

Zwei Verfahren sind heute gängig, um Inhaltsstoffe wie Enzyme oder auch Vitamine und Probiotika für die Futtermittelproduktion industriell verarbeitbar zu machen: das Wirbelschichtverfahren und das Strahlschichtverfahren. Mit diesen Technologien können feste und flüssige Inhaltsstoffe sprühgranuliert, sprühagglomeriert, sprühgecoatet oder mikroverkapselt werden.

Um flüssige Enzymlösungen beständiger und leichter dosierbar zu machen, werden sie mittels Sprühgranulation in einer Wir-

belschicht in abriebfeste Feststoffpartikel verwandelt. Eine Wirbelschicht entsteht, indem ein leicht erwärmter, filtrierter Luftstrom durch eine Prozesskammer gefördert wird. Dort trifft er auf das Produktbett, das nach einer festgelegten Charakteristik durchwirbelt und somit ständig in Bewegung gehalten wird. Über Düsen, die ober- oder innerhalb des Produktbetts angeordnet sind, werden die feststoffhaltige Enzymlösung sowie bei Bedarf weitere Komponenten eingebracht. Das Lösungsmittel – in der Regel Wasser – verdampft, der verbleibende Feststoff härtet zu einem Granulat mit einer zwiebelartig aufgebauten Schale aus. Die Temperatur liegt dabei so niedrig, dass die Enzymaktivität nicht negativ beeinflusst wird. Die sehr hohe Trocknungsrate gewährleistet auch bei diesen schonenden thermischen Bedingungen einen spezifikationsgerechten niedrigen Feuchtegehalt. Zudem kann der Aktivitätsgrad eingestellt werden, entweder durch Anpassung des Verhältnisses von Enzymen und Additiv oder durch zusätzliche Trägerpulver, die homogen in die Granulatstruktur eingearbeitet werden. Das neue runde, staubfreie und rieselfähige Granulat lässt sich nun nach Wunsch weiterverarbeiten.

In der Strahlschicht zu neuen Eigenschaften

Für Proteine, Hefen oder Mikroorganismen oder auch die erwähnten Enzyme – also be-

where more remains, less is eliminated – that is good for the animals and good for the environment.

Economic use of resources from the start

If the end of a chain is to be sustainable, it is best to start tackling this right at the beginning – by conserving resources. This begins with selection of the right enzymes, such as for example phytase. The enzyme helps pigs to use vegetable phytin-phosphorus better. If phytase is added to the feed, this means that in turn the addition of mineral phosphorus supplements can be reduced. Among the enzymes, that are chiefly obtained from bacteria and fungi, sensitivity to heat and moisture are critical points that need to be managed. In the next step it is therefore necessary to find the optimal production process for the animal feed components.

From the liquid to the flowable granule

Today there are two common methods of making ingredients such as enzymes or vitamins and probiotics suitable for industrial processing for feed production – the fluidised bed method and the spouted bed method. With these technologies solid and liquid ingredients can be spray-granulated, spray-agglomerated, spray-coated or micro-encapsulated.

In order to make liquid enzyme solutions more stable and easier to dose, they are converted by

spray granulation in a fluidised bed into abrasion-resistant solid particles. A fluidised bed develops by passing a slightly warmed, filtered air current through a process chamber. There it encounters the product bed, which is swirled according to a fixed characteristic and is thus kept permanently in motion. The enzyme solution containing solids and where required further components is introduced using nozzles arranged above or within the product bed. The solvent – generally water – evaporates, and the remaining solid hardens to become granules with a shell built up in onion form. The temperature is so low here, that the enzyme activity is not negatively influenced. The very high drying rate ensures a low moisture content in line with specifications even under these gentle thermal conditions. Furthermore, the degree of activity can be adjusted, either by adapting the ratio of enzymes to additives or by additional carrier powders that are worked homogenously into the granulate structure. The new round, dust-free and free-flowing granules can be processed further as desired.

The pathway to new properties – in the spouted bed

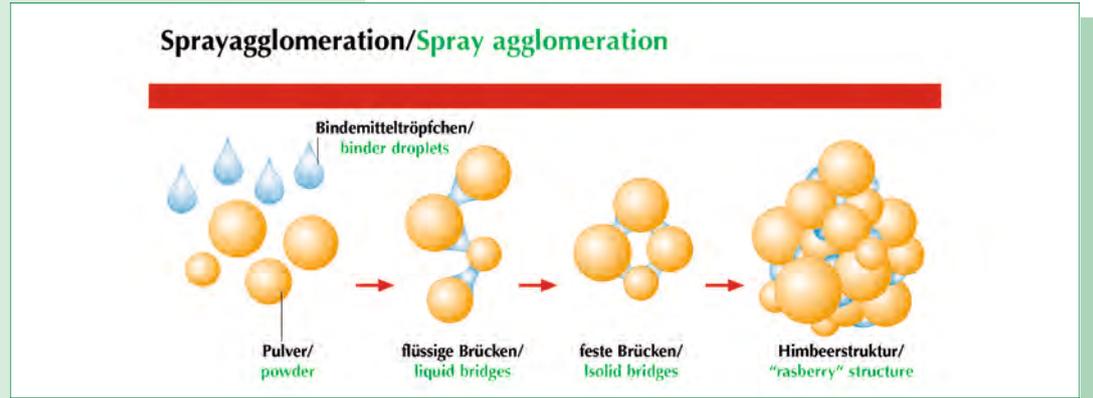
Furthermore, for proteins, yeasts or microorganisms, as



In der Wirbelschicht verbinden sich sehr kleine Partikel, z.B. Pulver, mit Binderflüssigkeiten zu Agglomeraten mit verbesserten oder neuen Eigenschaften.

In the fluidised bed, very small particles such as powders combine with binder liquids to form agglomerates with improved or new properties.

well as for the enzymes mentioned above – in other words for particularly fine, very temperature-sensitive, dwelling-time-sensitive or sticky substances – it is also possible to use the spouted bed method. The particles are kept in motion through air-currents in the spouted bed as well. However, the fluid mechanics and the process dynamics differ from those in the classic fluidised bed, as a result of which smaller and rounder particles result. In the spouted bed, the process air flows in through slit apertures located in the base. A special in-flow geometry bundles them centrally to form an air jet. The surrounding process chamber becomes larger in an upward direction. Because the particles circulate in controlled and uniform fashion through the patented flow principle, higher heat and substance transfer rates are possible in a shorter time. By comparison with the fluidised bed, this means that the spouted bed principle applied in the ProCell plant series developed by Glatt ensures homogenous temperature distribution at the same time as a shorter dwelling time of the product in the process chamber. Some valuable feed additives smell or taste so unpleasant that they would discourage the animals from feeding. In order to mask these undesirable notes, it



Sprühagglomeration: In der Wirbelschicht werden sehr kleine Partikel mit einer Flüssigkeit besprüht, wodurch sie sich zu Agglomeraten mit größerer und größerer Oberfläche verbinden.

Spray agglomeration: In the fluidised bed, very small particles are sprayed with a liquid as a result of which they join to form agglomerations with a larger and coarser surface.

is possible to coat powdery substances with a protective film and to encapsulate liquid active substances in a homogenous sheath. In the case of film or hot-melt coatings, a solution, suspension or melt is used. This surrounds the previously spray-granulated or encapsulated enzymes in particularly fine droplets and dries to form a uniform protective film. By subsequent spray-coating, it is possible to equip ingredients with new and additional properties, for instance by applying vitamins or important minerals to the surface of the enzyme particles. Properties such as release – for example by pH value – or hygroscopicity can be defined specifically in this way. Further advantages can be seen in higher storage stability and protection against oxygen, moisture and temperature fluctuations.

From powder to pellets

Dry feed pellets have long been the most comfortable feed solution in animal nutrition. However, before the valuable active agents can be exposed to the forces acting during the pelletising process, they have to be pre-treated. If the enzymes are available in powder form, they can be spray-agglomerated together with a binding agent. The aim is to modify the form and particle size of excessively fine, dust-producing initial material in by re-defining the surface texture. When using enzymes, dust avoidance is an important labour protection measure, on the

sonders feine, sehr temperatur-sensitive, verweilzeitempfindliche oder klebrige Stoffe – bietet sich zudem das Strahlschichtverfahren an. Auch in der Strahlschicht werden die Partikel per Luftstrom in Bewegung gehalten. Allerdings sind die Strömungsmechanik und die Prozessdynamik anders als bei der klassischen Wirbelschicht, wodurch kleinere und rundere Partikel entstehen. In der Strahlschicht strömt die Prozessluft durch im Boden liegende Spaltöffnungen ein. Eine spezielle Anströmgeometrie bündelt sie zentral zu einem Luftstrahl. Die umgebende Prozesskammer wird nach oben hin größer. Weil die Partikel durch das patentierte Strömungsprinzip kontrolliert und gleichförmig zirkulieren, sind in kürzerer Zeit höhere Wärme- und Stoffübertragungsraten möglich. Im Vergleich zur Wirbelschicht heißt das: Das Strahlschichtprinzip, angewandt in der von Glatt entwickelten Anlagenbaureihe ProCell, gewährleistet eine homogene Temperaturverteilung bei gleichzeitig niedrigerer Verweilzeit des Produktes im Prozessraum. Mancher wertvolle Futterzusatzstoff riecht oder schmeckt derart unangenehm, dass er die Tiere vom Fressen abhalten würde. Um diese unerwünschten Noten zu maskieren, können pulverige Substanzen mit einem Schutzfilm überzogen und flüssige Aktivstoffe in eine homogene Hülle eingekapselt werden. Beim Film- oder Hot-Melt-

Coating wird dabei eine Lösung, Suspension oder eine Schmelze verwendet. Sie legt sich in besonders feinen Tröpfchen auf die zuvor sprühgranulierten oder verkapselten Enzyme und trocknet zu einem gleichmäßigen Schutzfilm. Durch ein nachgelagertes Sprühcoating können Inhaltsstoffe mit neuen und zusätzlichen Eigenschaften ausgestattet werden, etwa indem Vitamine oder wichtige Mineralien auf die Oberfläche der Enzympartikel aufgezogen werden. Auch Eigenschaften wie Freisetzung – zum Beispiel nach pH-Wert – oder Hygroscopicität lassen sich dabei konkret definieren. Weitere Vorteile zeigen sich in einer höheren Lagerstabilität und dem Schutz vor Sauerstoff, Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen.

Vom Pulver zum Pellet

Trockenfutter-Pellets sind in der Tierernährung seit Langem die komfortabelste Futterlösung. Bevor die wertvollen Aktivstoffe aber den bei der Pelletierung einwirkenden Kräften ausgesetzt werden können, müssen sie vorbehandelt werden. Liegen die Enzyme in Pulverform vor, können sie zusammen mit einem Bindemittel sprühagglomeriert werden. Ziel ist dabei, ein zu feines, staubendes Ausgangsmaterial in Form und Partikelgröße zu verändern, indem die Oberflächenbeschaffenheit neu definiert wird. Beim Einsatz von Enzymen ist die Staubvermeidung eine wichtige Arbeitsschutzmaßnahme, um einer-

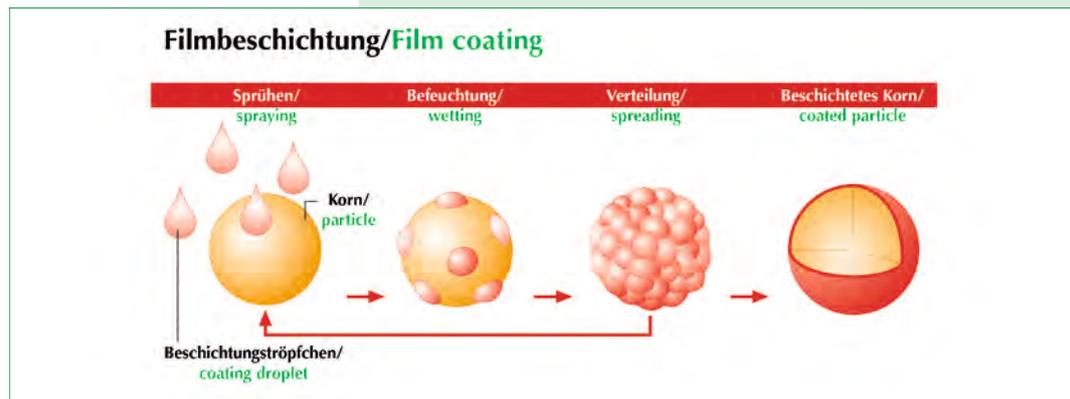


Werden Enzyme nach einer Vorbehandlung mit einem Feststoff besprüht, bildet sich eine Coating-schicht, welche die Aktivstoffe vor Feuchtigkeit, Sauerstoff und vorzeitiger Freisetzung schützt.

If enzymes are sprayed with a solid after pre-treatment, a coating layer develops which protects the active ingredients against moisture, oxygen and premature release.

seits die Gesundheit von Mensch und Tier zu schonen und andererseits die Explosionsgefahr zu reduzieren. Indem filigrane Pulverpartikel zu größeren und größeren Komponenten umgebaut werden, wird auch ein anderes Problem gelöst: das typische Entmischungsverhalten feiner Partikel. Sprühagglomerierte Compounds entmischen sich nicht, sondern sind sicher in der Handhabung, leicht dosierbar und mit besserer Schüttdichte reproduzierbar und störungsfrei abfüllbar.

Beim Sprühagglomerieren wird das Pulver mit einer Flüssigkeit besprüht. Die Sprühflüssigkeit kann aus der erwähnten Enzym-lösung bestehen, aber auch aus Wasser oder einem geeigneten Bindemittel. Nach der Benetzung mit der Sprühflüssigkeit verkleben die feinen Partikel miteinander zu einem Agglomerat, dessen Struktur unter dem Mikroskop beerenartig aussieht. Auch hier sorgen das Wirbelschicht- und das Strahl-schichtverfahren dafür, dass die sich bewegenden Partikel gleichmäßig miteinander in Kontakt kommen. Um die Enzym-partikel auf die nachfolgende Extrusion (Pelletierung) vorzubereiten, müssen sie gegen die Wärme und Feuchtigkeit, die bei der parallelen Sterilisation eingesetzt wird, gewappnet werden. Deshalb empfiehlt es sich auch für die Agglomerate, einen Coatingprozess zwischenzuschalten. Anschließend durchlaufen die in einer schüt-



Coating: Korngrößen von 100 µm bis 3 mm können mit feststoffhaltigen Flüssigkeiten besprüht werden, um beispielsweise die Freisetzung des Inhaltsstoffes gezielt zu steuern.

Coating: Grain sizes from 100 µm to 3 mm can be sprayed with liquids containing solids, for example to steer the release of the ingredient in targeted manner.

zenden Hülle eingeschlossener Aktivstoffe den Pelletiervorgang. Dabei wird das Granulat unter hohem Druck durch eine formgebende Auslassöffnung gepresst. Danach können die länglichen Pellets bei Bedarf in einem Rondierier zu Kugeln verroundet werden, um sich noch einfacher mit anderen Futterzutaten durchmischen zu lassen.

Von der Handvoll zum Produktionsmaßstab

Bevor ein Enzymprodukt sicher und ökonomisch im großtechnischen Maßstab hergestellt werden kann, muss der geeignete Herstellungsprozess gefunden und erprobt werden. Die zuvor beschriebenen Verfahren lassen sich im Weimarer Technologiezentrum von Glatt Ingenieurtechnik im Labormaßstab, also in kleinsten Mengen von bereits wenigen Gramm, entwickeln und austesten. Tierfutterhersteller können hier die flexibelste Laborwirbelschichtanlage (ProCell Labsystem), die aktuell auf dem Markt erhältlich ist, nutzen oder für Versuche auf eigenem Terrain mieten oder kaufen. Sie bietet sämtliche verfahrenstechnischen Optionen und kann sowohl den chargenweisen als auch den kontinuierlichen Produktionsprozess darstellen. Die Produktproben aus der Laboranlage werden anschließend im Glatt-eigenen Analytiklabor untersucht und bewertet.

Ist die passende Rezeptur gefunden und optimiert, erfolgt das Scale-up: Was im Kleinen funk-

one hand to preserve both human health and animal health, and on the other hand to reduce the risk of explosion. Converting filigree powder particles to coarser and larger components solves another problem at the same time – the typical de-mixing behaviour of fine particles. Spray-agglomerated compounds do not become de-mixed, but instead are safe to handle, easy to dose, and with their better bulk density can be filled reproducibly and interference-free.

In spray-agglomeration, the powder is sprayed with a liquid. The spray liquid can consist of the enzyme solution mentioned, or of water or a suitable binding agent. After wetting with the spray liquid, the fine particles stick together to form an agglomerate with a structure that looks like berries when viewed under the microscope. Here too, the fluidised bed and the spouted bed methods ensure that the moving particles enter into contact with each other uniformly. In order to prepare the enzyme particles for the subsequent extrusion (pelletising), they need to be armed against the heat and moisture that are used in the parallel sterilisation process. That is why it is advisable to include a coating process here too for the agglomerates as well. Then the active agents locked in a protective sheath pass through the pelletising process. Here the granule is forced under high pressure through a shaping outlet aper-

ture. After this the longish pellets can be rounded to form balls in a spheronizer if desired, so that they can be mixed even more easily with other feed ingredients.

From handful to production scale

Before an enzyme product can be produced safely and economically on a large commercial scale, the suitable production process must be identified and tried out. The methods described above can be developed and tested on a laboratory scale at the Weimar Technology Centre of Glatt Ingenieurtechnik, in other words in minute quantities of just a few grams. Animal feed producers can use the most flexible laboratory fluidised bed installation (ProCell Labsystem) currently available on the market, or rent or buy this for experiments in their own grounds. It offers all process engineering options and can represent both batch and continuous production processes. The product samples from the laboratory system are then examined and evaluated in Glatt's own analysis laboratory.

Once the right formulation has been found and optimised, it is scaled up. What works on a small scale needs to be recalculated and adjusted for a cost-efficient and sustainable production scale. This is done in the next step via pilot plants that can map technical configurations on an industrial scale and allow the setting of process parameters.

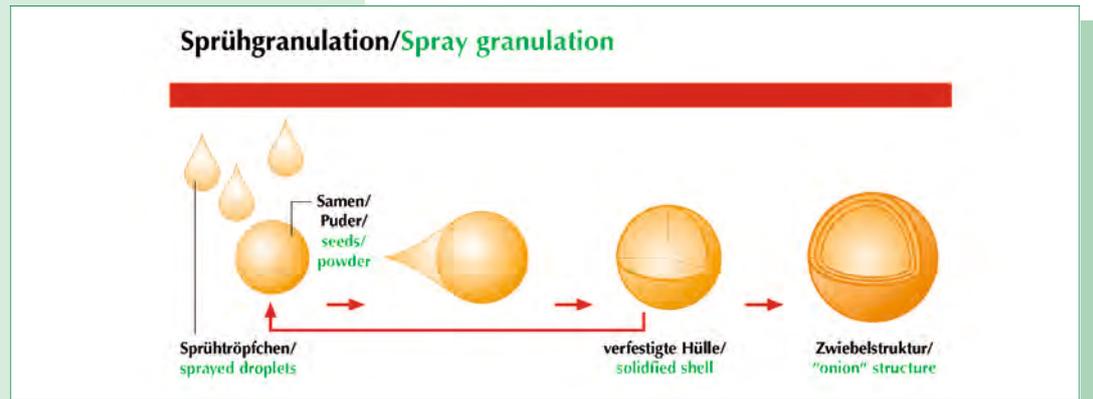
The product samples used here – generally between 50 and 200 kg depending on the operating mode – can be used for instance for application tests, marketing projects and small market tests.

Contract production or in-house production

It now depends on the corporate goals and facilities of the animal feed supplier whether they want to have the ready-to-market product produced under contract at the Technology Centre in Weimar or make it themselves – possibly by expanding their own production capacities. In the latter case it is not necessary to bring a further planning partner on board. Glatt Ingenieurtechnik as manufacturer of technological plant and installations is a sought-after partner worldwide and possesses extensive know-how and experience in planning and realising production plants.

Turnkey production

The term “turnkey” is widely used for buildings ready for occupancy that can be used immediately and in full for residential or working purposes start. The principle also applies for turnkey production plants, including factory building and grounds that are planned, developed and built by Glatt Ingenieurtechnik to match the relevant technological process. It is of subordinate interest here whether Glatt is commissioned as general contractor or project partner, whether Glatt plant or third party plant and installations are used, whether this is in fact a turnkey project, a conversion project or a case of modernisation – or even whether the end product is related to animal nutrition or a completely differ-



Sprühgranulation: Werden Lösungen, Suspensionen oder Schmelzen in die Wirbelschicht gesprüht, verdampft die Flüssigkeit. Kleine Feststoffpartikel bleiben zurück. Werden diese mit weiterer Flüssigkeit benetzt, baut sich Schicht für Schicht ein Granulat auf.

Spray granulation: If solutions, suspensions or melts are sprayed into the fluidised bed, the liquid evaporates. Small solid particles remain. If these are wetted with a further liquid, granules develop layer by layer.

ent sector of industry. What is important is that the engineering specialists based in the German state of Thuringia supply the technology competence and the plant expertise and know-how for planning and establishing functioning production operations all over the world and under a very wide variety of conditions. It is helpful here that the subsidiary company of the fluidised bed pioneer Glatt based in Binzen in the German State of Baden-Württemberg is part of a high-performance group of companies and is moreover integrated in a research network of universities and scientific institutes. Accordingly not only do innovations flow directly into the plant construction, but also they are available to the markets and market participants at an early stage.

Spray granulation – if solutions, suspensions or melts are sprayed into the fluidised bed, the liquid evaporates. Small solid particles remain. If these are wetted with a further liquid, granules develop layer by layer.

tioniert, muss für einen wirtschaftlichen und nachhaltigen Produktionsmaßstab umgerechnet und abgestimmt werden. Dies geschieht im nächsten Schritt über Pilotanlagen, die technische Konfigurationen industrienah abbilden können und die Einstellung der Prozessparameter ermöglichen. Die dabei anfallenden Produktmuster – üblicherweise zwischen 50 und 200 Kilogramm, je nach Betriebsart – können beispielsweise für Anwendungstests, Marketingprojekte und kleine Markttests genutzt werden.

Lohnfertigung oder Eigenproduktion

Von den Unternehmenszielen und Möglichkeiten des Tierfuttermittelherstellers hängt es nun ab, ob er das marktreife Produkt in Lohnfertigung am Technologiezentrum in Weimar produzieren lässt oder ob er es selbst – womöglich mit einer Erweiterung seiner eigenen Produktionskapazitäten – herstellen wird. Trifft Letzteres zu, muss nicht etwa ein weiterer Planungspartner ins Boot geholt werden: Glatt Ingenieurtechnik ist als Hersteller technologischer Anlagen weltweit gefragt und verfügt über umfassendes Know-how und Erfahrung in der Planung und Realisierung von Produktionsstätten.

Die schlüsselfertige Produktion

Der Begriff „schlüsselfertig“ hat sich für bezugsfertige Gebäude eingebürgert, die als Wohn-

oder Arbeitsort bezogen und sofort vollumfänglich genutzt werden können. Das Prinzip gilt auch für schlüsselfertige Produktionsstätten inklusive Fabrikgebäude und Betriebsgelände, die von Glatt Ingenieurtechnik – passend zum technologischen Prozess – geplant, entwickelt und gebaut werden.

Ob Glatt hierbei als Generalunternehmer oder Projektpartner beauftragt wird, ob Glatt-Anlagen oder Fremdanlagen zum Einsatz kommen, ob es sich tatsächlich um ein Turnkey-Projekt, einen Umbau oder eine Modernisierung handelt – selbst ob es um sich Tiernahrung oder einen ganz anderen Industriebereich dreht –, spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Wichtig ist, dass die Thüringer Engineering-Spezialisten sowohl die Technologiekompetenz wie auch die Anlagenexpertise mitbringen und wissen, wie man an jedem Ort der Erde mit den unterschiedlichsten Bedingungen eine funktionierende Produktionsstätte plant und hochzieht. Dabei hilft, dass die Tochterfirma des Wirbelschicht-Pioniers Glatt aus dem baden-württembergischen Binzen Teil einer leistungsstarken Unternehmensgruppe und darüber hinaus in ein Forschungsnetzwerk von Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten eingebunden ist. So fließen Innovationen nicht nur direkt in den Anlagenbau ein, sondern stehen den Märkten und Marktteilnehmern auch frühzeitig zur Verfügung.

Vorteile von Granulaten und Pellets im Tierfutter

- Kompakte, runde, homogene Struktur
- Staubfrei, deshalb sicher in der Anwendung
- Schutz empfindlicher Inhaltsstoffe
- Rieselfähig, also optimal dosierbar
- Dichte Oberfläche, abriebfest
- Variabel in Partikelgröße und -verteilung
- Gezielte Freisetzung (z.B. pH-Wert, Temperatur)
- Lagerstabil und länger haltbar



TECHNOLOGY. EQUIPMENT. ENGINEERING.

Glatt Process Technology Food, Feed & Fine Chemicals accompanies you from your original product idea to turn-key production

Would you like to have dust-free, easy-to-dose granules with defined parameters for bulk density, structure and grain size distribution? Get your products ready for tomorrow's market and improve their storage stability, hygroscopicity, solubility, look, taste, smell ... We combine professional engineering with in-depth technology expertise. Worldwide!

Glatt Ingenieurtechnik GmbH | Nordstrasse 12, 99427 Weimar, Germany | Tel + 49 3643 47-0 | info@glatt-weimar.de | www.glatt.com

Glatt. Integrated Process Solutions.
