

NEUES VOM WASSER

Worauf Sie als Kunststoff-Verarbeiter
achten sollten

Erfahrung ist gefragt!

Kunststoff-Verarbeitung ist ein ausgesprochen anspruchsvolles Geschäft! Das zeigt sich vor allem dann, wenn einmal etwas nicht so funktioniert, wie es sollte: Zum Beispiel wenn der Kunststoff im Produkt andere Eigenschaften zeigt, als er laut Materialdatenblatt eigentlich haben sollte. Wenn der Werkstoff anders fließt als gewohnt, wenn die Spritzdrücke aus heiterem Himmel vom Soll abweichen und die Oberflächenqualität der Formteile plötzlich zu wünschen übrig lässt. Hier ist Erfahrung gefragt!

Erfahrung sagt in bemerkenswert vielen Fällen: Wasser ist Schuld. Tatsächlich lassen sich Qualitäts- und Prozessprobleme in der Kunststoff-Verarbeitung sehr häufig auf ein zentrales Problem zurückführen: Eine zu hohe Restfeuchtigkeit im Granulat. Flüssiges Wasser kann als „Weichmacher“ fungieren, der unter Druck die Fließeigenschaften des Polymers beeinträchtigt. Es verdampft bei den in der Kunststoff-Verarbeitung üblichen Temperaturen und stört so zum Beispiel die reibungslose Werkzeug-Füllung. Es kann die Zersetzung

hydrolyseempfindlicher Kunststoffe wie etwa Polyamiden und Polyestern einleiten und ihre mechanischen Eigenschaften beeinträchtigen. Und das sind nur wenige von vielen Wegen, auf denen Wasser in der Werkshalle zum Problem werden kann.

Leider ist Wasser obendrein ein tückischer Gegner. Denn Feuchtigkeit wird nicht erst dann zum Problem, wenn sie sich in Tröpfchenform auf dem Granulat abzeichnet. Die Herausforderung, vor der der Spritzguss- oder Extrusions-Praktiker immer wieder steht: Wasser ist nicht sichtbar. Ohne versierte Analytik sieht man weder der Luft noch dem Granulatkörnchen an, wie viel Wasser sich darin verbirgt und schon gar nicht mit der nötigen Genauigkeit, die immer anspruchsvollere Kunden heutzutage verlangen – und die Anforderungen steigen bekanntlich stetig.

Schon kleine Mengen können einen großen Effekt haben. Polare Polymere können sich problematische Wassergehalte bereits in wenigen Minuten aus der Umgebungsluft ziehen – in extremen Fällen durchaus einige Prozent ihres Trockengewichts! Zuweilen reicht sogar ein ungeschützter Transport vom Trockner zur Anlage, um den Kunststoff mit Wasser zu kontaminieren. Die Folge: aufwendige Fehlersuche, steigender Wartungsaufwand und teure Reklamationen. Probleme, die sich niemand leisten kann in einer Branche, die unter einem immer stärkeren Wettbewerbsdruck steht.



Aber diese Herausforderungen kann man angehen. Mit Erfahrung. Und einer leistungsfähigen, hochpräzisen, reproduzierbaren Restfeuchte-Analytik. Die Brabender Messtechnik GmbH und Co. KG hat beides für Sie in Petto: Mit dem zuverlässigen AQUATRAC steht Brabender bereits seit Jahrzehnten an der Seite seiner Kunden in der Kunststoff-Branche. Mit dem AQUATRAC Station – vollzieht Brabender nun den nächsten Schritt der AQUATRAC-Entwicklung: Mit einem revolutionären Restfeuchte-Analysegerät, das endlich ganz ohne Hilfschemikalien und Laborgase auskommt, mit einer herausragenden Genauigkeit aufwartet und dank einer smarten Menüführung dennoch von Jedermann bedient werden kann.

In der Kunststoff-Branche ist Wasser alles andere als ein „kostbares Nass“ – im Gegenteil! Mit den hochspezialisierten Analysegeräten

der AQUATRAC-Familie räumen Sie Probleme, die Wasserdampf und Restfeuchte im Granulat mit sich bringen können, jedoch schon im Vorfeld effektiv aus dem Weg.

Warum Wasser überhaupt zum Problem wird: Das erfahren Sie in dieser einführenden Broschüre. Im Folgenden setzen wir uns dann eingehender mit spezielleren Herausforderungen zum Beispiel in Spritzguss und Extrusion auseinander.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre – und viele Aha-Erlebnisse!

Das Brabender Messtechnik Team

Kapitel 1: Was ist Wasser eigentlich?

Wasser? Klar: Es kommt aus der Leitung. Löscht Durst. Ist der Hauptbestandteil von Kaffee, Bier, Wein und Saft und uns Menschen: Rund zwei Drittel des Gewichts, das wir auf die Waage bringen, kommt vom Wasser in unseren Zellen. Darum und überhaupt: ohne Wasser kein Leben!

Wasser kennt jeder – und kann dazu Geschichten erzählen. Aus dem Strandurlaub, vom Tauchkurs, vom Rohrbruch beim Nachbarn und vom letzten Rheinhochwasser.

Wasser ist überall! Nicht nur in Bad und Küche, Flüssen und Meeren, sondern auch in Kunststoffen, die auf den ersten Blick trocken aussehen. Da gehört es aber nicht hin und kann sogar Probleme machen.

Was also könnte es darüber noch Neues zu berichten geben?

Nun: eine Menge! Für Viele, selbst Profis, dürfte es ein ausgesprochenes Aha-Erlebnis sein, zu erfahren, wo Wasser sich noch so überall findet außer in Badewanne, Hallenbad & Co. Der Stoff, für Chemiker schlicht eine simple Verbindung aus einem Teil Sauerstoff und zwei Teilen Wasserstoff, ist praktisch überall. Denn davon gibt es auf der Erde eine gewaltige Menge!

Unsere Heimat im All heißt nicht umsonst „blauer Planet“, sondern deshalb, weil knapp zwei Drittel seiner Oberfläche von H_2O bedeckt sind – zusammengenommen sind das unglaubliche 1.300.000.000 Kubikkilometer.

Nicht überall ist das „kostbare Nass“ allerdings auch erwünscht. In der Kunststoffbranche zum Beispiel kann Wasser für eine Menge von Problemen verantwortlich sein. Feuchte Kunststoffe werden immer wieder zu einer Herausforderung – und zwar selbst dann, wenn sich das fabrikfrische Granulat trocken anfühlt.

Wie man es in der Werkshalle auch ohne teures Labor einfach und ohne großen Aufwand aufspürt und das Problem an der Wurzel packt: Das ist das Thema der folgenden Seiten.



Wasser ist Leben – und macht Spaß!
Solange es uns nicht im Kunststoffgranulat das Leben schwer macht.

Neues von einem Stoff, den alle kennen

Kapitel 2: Unsichtbar und trotzdem überall

Einen wichtigen Ort, an dem man praktisch überall auf der Erde Wasser in nahezu unerschöpflichen Mengen finden kann, haben wir im letzten Kapitel verschwiegen: Die Atmosphäre. In vielen Weltregionen reicht schon ein kurzer Blick aus dem Fenster, um es zu sehen: Wolken sind bekanntlich nichts anderes als fliegende Wassertanks, in denen der flüchtige Stoff in Form feinsten Tröpfchen oder Eiskristalle über Kontinenten und Ozeanen unterwegs ist. Nicht umsonst wird der Raum über unsere Köpfe von Dichtern auch schon mal „Luftmeer“ genannt.

Auch die Luft kann voller Wasserdampf sein, ohne dass man es ihr ansieht. Hier sollten beim Kunststoff-Verarbeiter Alarmglocken schrillen: Schon wenige Milligramm Wasser im Granulat können den Unterschied zwischen „gut gemacht“ und teuren Reklamation ausmachen. Und die können durchaus aus der Luft kommen.

Tatsächlich kann Wasser – je nach atmosphärischen Gegebenheiten, Temperatur und Höhe – nach Stickstoff und Sauerstoff der dritthäufigste Bestandteil unserer Atmosphäre sein: In Proben, die Forscher aus unserer Atemluft ziehen, finden sie regelmäßig zwischen knochentrockenen 0,0003 und schwülen vier Prozent Wasser. Damit schlägt H_2O in Sachen Häufigkeit in der Atmosphäre sogar das Klimagas Kohlendioxid: Forscher, die sich mit der Chemie unserer Atmosphäre befassen, haben den Faktor Wasser daher schon seit Jahrzehnten auf dem Klemmbrett – und versuchen, ihn in

ihren Klimaanalysen in den Griff zu bekommen.

Dabei sind Wolken lediglich der sichtbare Teil des Wassers, der über unseren Köpfen und in unserer Atemluft kreist. Insgesamt werden in der Atmosphäre rund um die Uhr nahezu 13.000 Kubikkilometer H_2O um den Planeten befördert! Das ist ungefähr so viel, wie weltweit in den feuchten Böden unter unseren Füßen steckt – aus dem Jahr für Jahr übrigens halb so viel Wasser verdunstet wie aus Flüssen und Seen. Zum Glück bleibt es nicht auf Dauer im Himmel: Niederschläge sorgen dafür, dass es immer wieder zurückkommt. In einem sogenannten humiden Klima, wie es zum Beispiel zwischen dem fünften südlichen und dem 12. nördlichen Breitengrad herrscht, können pro Jahr schon einmal knapp 2.000 Liter Regen auf den Quadratmeter prasseln.

Obwohl: Ganz so einfach ist es auch wieder nicht. So mancher mag sich zum Beispiel schon einmal gewundert haben, dass die feuchte Wäsche auf dem Balkon ausgerechnet im heißen Sommer kaum trocknen will, während man sie im kalten Winter unter Umständen schon binnen Stunden von der Leine nehmen kann. Wie kann das sein? Die Luft kann doch an einem warmen Tag eindeutig mehr Feuchtigkeit aufnehmen als an einem kalten: Bei zehn Grad sind es ungefähr neun Gramm Wasser pro Kubikmeter, an einem Sommertag schon rund 30 Gramm (nebenbei: Auch bei Minusgraden kann Luft Wasserdampf aufnehmen).

Der Haken: Man sieht der Luft eben nicht an, wie feucht sie bereits ist. Und an warmen

Tagen verdunstet eben auch mehr Wasser aus anderen Quellen: Gartenteich-Besitzer zum Beispiel wissen, dass Wasseroberflächen in der prallen Hitze eines Sommertags pro Quadratmeter locker um die fünf Liter Wasser verlieren können. Hat ein Regenguss rund um den Wäscheständer für viele Pfützen gesorgt, ist die Luft erst einmal mit deren Verdunstungswasser angefüllt. Für das Nass aus der Wäsche ist dann trotz hoher Plusgrade kein Platz mehr.

Da man Kunststoffe natürlich nicht in einem hermetisch abgeriegelten Raum verarbeiten

kann, sollte man das als Verarbeiter im Hinterkopf haben. Zum Glück braucht man heute keine komplexen Rechenmodelle wie die Klimaforscher, um herauszufinden, welchen Einfluss das viele Wasser in der Luft auf die Restfeuchte des Kunststoff-Granulats hat. Das geht einfacher: Mit ultragenauen Messgeräten wie dem AQUATRAC Station, die auch völlig ohne Kittel und Labor zuverlässige Zahlen liefern. Sogar ohne Chemikalien. Ein freier Platz neben Trockner oder Extruder reicht.



Wenn die Wäsche nicht trocknen will, obwohl es warm ist, dann ist hohe Luftfeuchtigkeit schuld. Vorsicht: Die kann auch trockene Kunststoffe anfeuchten!

Kapitel 3: Feuchtigkeits-Analyse ohne Kittel und Chemie

Apropos Klimaforschung: So fluffig Wolken erscheinen, so schwer fällt es den Forschern, sie rechnerisch in den Griff zu kriegen. Die Formeln, die Atmosphärenchemiker benutzen, um zum Beispiel Verdunstungsraten oder Sättigungs-Konzentrationen zu berechnen, also die Punkte, an denen sich Wassertröpfchen aus Wasserdampf bilden, können locker an die Teilchenphysik erinnern.

In einem Kubikmeter Luft können sich durchaus zehn Gramm Wasser verstecken. Und das ist noch nicht das Ende der Fahnenstange: Auf eine typische Werkshalle hochgerechnet kommen schnell einige Dutzend Liter zusammen – die sollte man auf dem Plan haben.

Zum Glück können wir dies getrost den Wissenschaftlern überlassen. Denn das, was man als Kunststoff-Verarbeiter wissen muss, um kompetent mit dem Feuchtigkeits-Problem umzugehen, passt auf wenige Seiten: Diese hier nämlich.

Im Prinzip gibt es nur einige wenige Begriffe, von denen man einmal gehört haben sollte – den Rest nehmen dem Praktiker smarte Analysegeräte wie der AQUATRAC Station der Brabender Messtechnik GmbH & Co. KG ab. Probe einfüllen, Analyse starten, mit dem Messergebnis seine Trockner justieren – und ab und zu mal nachchecken, ob zum Beispiel auch auf dem Weg vom Trockner zum Extruder alles seine Richtigkeit hat: Das ist es im Wesentlichen. Der AQUATRAC Station ist ganz bewusst so konstruiert, dass man ihn völlig ohne

Laborkittel, Computer und Chemiestudium bedienen kann.

Einer der Begriffe, der vieles bisher Gesagte auf den Punkt bringt, ist die Luftfeuchtigkeit oder Luftfeuchte. Damit ist gemeint: Der Anteil des Wasserdampfs an der Gasmischung der Atmosphäre, die uns umgibt – wie zum Beispiel in einer Produktionshalle. Wichtig: Wasserdampf bedeutet: gasförmiges, mithin unsichtbares Wasser. Also nicht Nebel, wie man ihn aus der Küche kennt, wo er aus den Töpfen aufsteigt. Das Wasser, das man sehen kann, also in Form von Eiskristallen oder Wassertropfen – von Physikern kondensierte Phasen genannt –, sind ausdrücklich nicht gemeint.

Dabei muss man die absolute Luftfeuchtigkeit von der relativen unterscheiden: Die absolute gibt die Wassermenge an, die ganz konkret in der Luft enthalten ist – also eine Zahl, die man „Pi mal Daumen“ auch mit einer Waage ermitteln könnte. 100 Gramm Wasser, in einem Kubikmeter Wüstenluft verdunstet, ergäben eine absolute Luftfeuchtigkeit von 100 g/m^3 . Vorausgesetzt, die Luft war vorher wirklich staubtrocken – was selbst in heißen Weltgegenden nicht unbedingt gegeben sein muss: Die Passatwinde in der Sahara können durchaus noch eine Rest-Luftfeuchtigkeit von 20 % haben.

Womit wir bei der relativen Luftfeuchtigkeit wären, die wie in diesem Sahara-Beispiel in Prozent angegeben wird. Sie setzt die in der Luft enthaltene Wassermenge in Beziehung zu der, die sie unter den gegebenen Umständen maximal aufnehmen kann. Diese Menge wiederum hängt ab vom sogenannten

Sättigungsdampfdruck des Wassers – und der steigt exponentiell mit der Temperatur. Der Grund sind komplizierte Wechselwirkungsprozesse an der Flüssigkeitsoberfläche. Wichtig ist aber eigentlich nur: Heiße Luft nimmt viel Wasser auf, in kalter schwebt deutlich weniger.

Als Quintessenz aus all den Kurven und Formeln, auf die wir hier verzichten, nur ein Zahlenwert, den man sich als Praktiker merken sollte: In einem Kubikmeter 20 °C warmer Luft können sich – bei normalem Luftdruck – rund 17 g Wasser verstecken. Das ist die maximale

Luftfeuchtigkeit. Als optimale relative Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen (!) werden 40 bis 60 % angegeben – das entspricht rund 8,5 g/m³ Wasser absoluter Luftfeuchte.

In einer fünf Meter hohen Werkshalle mit einem Grundriss von 500 Quadratmetern befinden sich demnach locker mehr als zwei Zehn-Liter-Eimer voller Wasser, die niemand sieht und schlimmstenfalls auch niemand auf dem Plan hat. Und bei höheren Temperaturen können es sogar mehr sein.



In eine Gießkanne passen rund zehn Liter Wasser. In die Luft einer typischen Werkshalle unter Umständen ein mehrfaches davon. Das sollte man wissen.

Kapitel 4: Was man von Nebel lernen kann

Die vorangegangenen Kapitel haben unter anderem gezeigt: Wie viel Wasser sich in der Raumluft versteckt, hängt von vielen Faktoren ab, die selbst der gewiefteste Ingenieur unmöglich alle im Blick haben kann – selbst wenn er die Wettervorhersage stündlich auf dem Schirm hat. Und: Luft kann sehr viel Wasser enthalten, ohne dass man das sieht.

Nebel ist eine feine Sache: Hier verrät sich endlich, wie viel Wasser in der Luft schwebt. Und zwar über die Temperatur, bei der es die feinen Tröpfchen bildet, also auskondensiert. Tatsächlich kann man den Wassergehalt aus Messungen dieser sogenannten Taupunkt-Temperatur sogar extrem genau messen. So funktioniert der hochpräzise, neue AQUATRAC Station.

Wie viel „sehr viel“ ist, zeigt ein einfaches Beispiel aus der Natur, das jeder kennt: Nebel. Ein typischer Herbsttag, die Sonne scheint, aber mit Einsetzen der Dämmerung wird es kühl. Und auf einmal steigt Nebel auf. Was passiert da? Wo kommt der her? Ganz einfach: Warme Luft, die tagsüber viel Wasser aufgenommen hat, kühlt ab – und der unsichtbare Wasserdampf kondensiert zu feinen Tröpfchen, weil Wasser bei niedrigeren Temperaturen nun einmal lieber flüssig statt gasförmig ist.

Wasser, das vorher nicht sichtbar war, tritt also plötzlich in Erscheinung: Diesen Effekt kann man natürlich für die Feuchtemessung nutzen! Sogar für eine besonders exakte Variante: Über die Bestimmung des Taupunkts. So nennt man die genaue Temperatur, bei der

Wasserdampf zu Nebel wird bzw. sich in feinen Tröpfchen auf kühlen Oberflächen niederschlägt. Anders ausgedrückt: die Temperatur, bei der die Luft mit Wasser gesättigt ist. Also, noch einmal anders ausgedrückt, die Temperatur, bei der die relative Luftfeuchtigkeit präzise 100 % beträgt. Darum hängt die Taupunkt-Temperatur sehr exakt mit dem Wassergehalt der Luft zusammen.

Faustregel ohne Formeln: Enthält die Luft viel Wasserdampf, ist der Taupunkt höher, enthält sie weniger, ist er niedriger. Bildlich gesprochen: Je mehr Wasser in der Luft schwebt, desto eher möchte es flüssig werden, wenn die Luft abkühlt. Wenig Wasserdampf muss man dagegen mit tiefen Temperaturen praktisch aus dem Gaszustand „zwingen“. Den Zusammenhang zwischen Taupunkt und Wassergehalt kann man aus der sogenannten Taupunktkurve des Wassers ablesen.

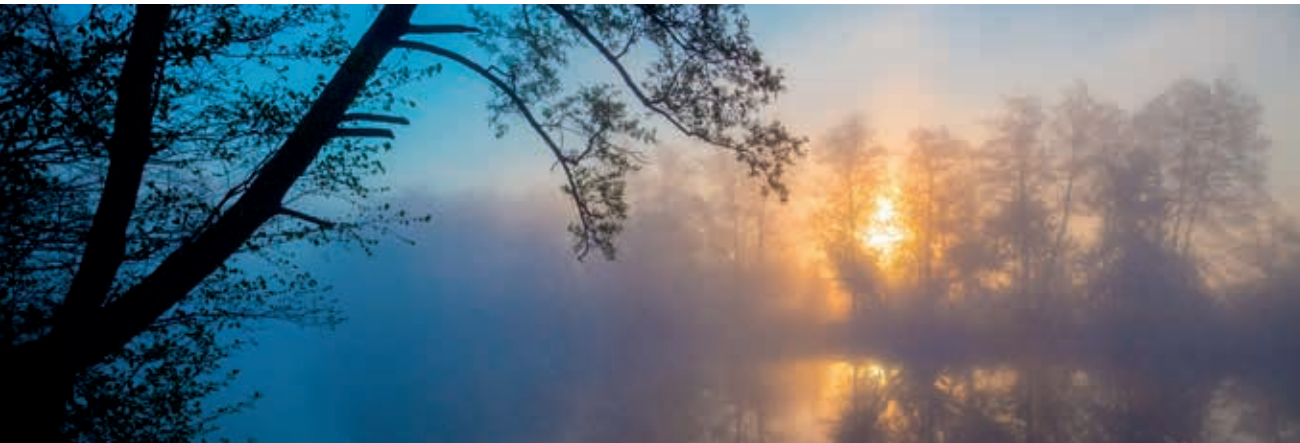
Bleiben wir bei unserem Nebelbeispiel: Alles, was wir brauchen, um den Taupunkt zu messen, ist ein Metallplättchen, das wir langsam abkühlen können. Gedankenexperiment: Es ist Tag, wir haben sonnige 25 °C, halten dieses Plättchen in die Luft und kühlen es langsam herunter. Ab 16 °C beschlägt es plötzlich – das ist also der Taupunkt. Ein Blick auf die Taupunktkurve zeigt dann: Bei dieser Temperatur kann Wasserdampf nur dann kondensieren, wenn sich genau 13,2 Gramm Wasser im Kubikmeter Luft befinden. Was bei der Umgebungstemperatur von 25 °C, nebenbei bemerkt, eine relative Luftfeuchtigkeit von 57 % bedeutet. Tatsächlich wird der Taupunkt vielfach mit

derartigen Methoden gemessen. Moderne, besonders ausgeklügelte Systeme müssen dafür allerdings nicht mehr abwarten, bis die Sensoren tatsächlich beschlagen, sondern können den Taupunkt aus der Wasserdampfbelastung bei anderen Temperaturen ermitteln. Der kapazitive Sensor registriert sehr genau, wie viele Wassermoleküle sich auf seiner Oberfläche absetzen – und kann daraus ermitteln, wann sie unter den gegebenen Bedingungen vollständig belegt wäre.

Bleibt die Frage: Warum misst man nicht einfach die relative Luftfeuchtigkeit und schließt daraus auf die absolute Wassermenge in der Luft? Ganz einfach: Weil die Messung des Taupunkts viel, viel präziser ist! Der Taupunkt hängt unter anderem vom absoluten

Wassergehalt der Luft und der Gastemperatur ab. Und: Alle Daten und Tabellen, die man zur Umrechnung der Taupunkt-Temperatur in absolute Luftfeuchtigkeits-Werte braucht, sind unverrückbare physikalische Kenndaten, die lange bekannt und über Jahrzehnte mit immer größerer Präzision ermittelt wurden: Ideal also für extrem genaue Messungen!

Nächste Frage: Wofür muss man das wissen? Nun, für Spritzguss, Extrusion & Co. ist das natürlich nicht für Belang. Aber Taupunktmessungen stecken hinter dem neuen AQUATRAC Station der Brabender Messtechnik. Jetzt wissen Sie, warum das Gerät so präzise ist.



Wer einmal im Nebel spazieren war, weiß, wie viel Wasser sich in der Luft verstecken kann: Im Nebel wird es nämlich sichtbar. Diesen Effekt kann man für ultragenauere Feuchtemessungen nutzen.

Kapitel 5: Fakten statt Bauchgefühl

Trotzdem: Die Frage vom Ende des vorangegangenen Kapitels ist natürlich berechtigt, denn die Zusammenhänge zwischen Taupunkt, relativer und absoluter Luftfeuchtigkeit sowie Sättigungsdampfdruck & Co. sind nun einmal komplex. Wieso sollte man sich damit überhaupt auseinander setzen müssen? Was scheren den Praktiker zwei, drei Gießkannen voller Wasser in der Luft der Werkshalle, so lange die nicht ausnebeln? Zu trockene Luft ist ja auch ungesund. Und wozu gibt es schließlich Trockner?

Wasserdampf kann gerade bei hygroskopischen Kunststoffen zu einem echten Problem werden: Die ziehen sich das Wasser einfach aus der Luft. Wer bei seinen Kunden nicht durchs Qualitäts-Raster fallen will, kontrolliert den Wasser-Gehalt seiner Werkstoffe. Und zwar so oft und so genau wie möglich. Und nie per Daumenregel!

Wie so oft im Leben: So einfach ist es leider nicht. Wasser kann die Kunststoff-Verarbeitung auf so vielfältige Weise stören, dass man alles unternehmen sollte, es aus dem Produktionsprozess und erst recht aus dem Granulat sicher zu verbannen. Eine zu hohe Restfeuchte beeinflusst nicht nur die mechanischen Eigenschaften vieler Kunststoffe, sondern auch ihr Fließverhalten, die Spritzdrücke und die Oberflächenqualität; sie kann auch den hydrolytischen Abbau anfälliger Werkstoffe – etwa Polyester oder Polyamide – einleiten, die korrekte Werkzeugentlüftung behindern und zur Bildung von Formbelag beitragen. Kurz:

Unerwünschtes Wasser kann Produktionsprozesse unberechenbar machen, den Wartungsaufwand erhöhen und Reklamationen verursachen.

Leider wird Feuchtigkeit nicht erst dann zum Problem, wenn sie sich wie Morgentau deutlich sichtbar auf das Granulat legt: Die sogenannte Oberflächenfeuchte, die man auf die Schnelle wegtrocknen könnte, ist nur der geringste Teil des Problems. Wer sein Granulat längere Zeit feuchter Luft aussetzt, riskiert, dass Wasser aus der Luft tief ins Innere des Kerns wandert („diffundiert“), bis auch dieser Teil mit dem Feuchtegehalt der Außenluft im Gleichgewicht steht: Man spricht dann von Kernfeuchte, die man deutlich schwerer in den Griff bekommt. Das muss man wissen, wenn man seinen Trockner richtig einstellen will: Es kann sein, dass man gerade mal das oberflächlich anhaftende Wasser wegtrocknet – aber in den feinen Kapillaren und Poren des Granulatkörnchens gibt es unter Umständen nach wie vor genug Wasser, um Prozesse zu stören und Materialeigenschaften zu beeinträchtigen. Besser, man guckt regelmäßig nach und ermittelt absolute Wasser-Werte; Feuchtemessung „nach Gefühl“ sollte im Werk nichts zu suchen haben.

Als ob das nicht genug Probleme wären, gibt es Kunststoffe, die derart Wasser-affin sind, dass sie sich die Feuchtigkeit förmlich aus der Luft saugen: Man spricht dann von hygroskopischen Kunststoffen: PA, PBT, PET, PC, ABS und PU's. Chemisch gesehen liegt das daran, dass diese Polymere „polar“ sind – weil sie Molekülgruppen enthalten, die von anderen

negativ geladene Elektronen abziehen, wodurch in der Polymerkette Teilladungen entstehen. Wie im Wasser, wo der Sauerstoff Elektronen des Wasserstoffs zu sich hinzieht. Und da entgegengesetzte Ladungen sich anziehen, ziehen hygroskopische, polare Kunststoffe wie Polyamide regelrecht Wasser aus der Luft.

PA 6 kann sich schon bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit schnell bis zu über drei Prozent seines Gewichts in Form von Wasser aus der Umgebung aufnehmen – sogar auf

dem kurzen Weg vom Trockner zum Extruder. Wohlgedemert: In einem Kilogramm getrockneten Kunststoffes verbergen sich gerade einmal rund 80 Milligramm H_2O – 0,0080 % oder 80 ppm. Auch Füllstoffe wie Glasfasern können auf Wasser ausgesprochen anziehend wirken. Im grünen Bereich ist man nur bei ungefüllten, absolut unpolaren Werkstoffen wie etwa den Polyolefinen, deren Molekülketten keine nennenswerten Teilladungen aufweisen.



Trocken oder nicht? Auch wenn äußerlich keine Wassertröpfchen zu sehen sind: Im Kern kann Granulat trotzdem sehr feucht sein und in der Verarbeitung Ärger machen. Wer sichergehen will, bestimmt regelmäßig die Restfeuchte.

Kapitel 6: Und jetzt?

Die voran gegangenen Kapitel haben einen kleinen, ersten Blick eröffnet auf die Probleme, die auftauchen können, wenn der Kunststoff-Verarbeiter Aspekte wie Luftfeuchtigkeit und Restfeuchte nicht auf dem Schirm hat – und auch behält. Auf den Punkt gebracht: Um einen reproduzierbar zuverlässigen Verarbeitungsprozess zu etablieren und auf Dauer reklamationsfest zu halten, sollte man unbedingt wissen, wie viel Restfeuchte sich im verwendeten Granulat versteckt.

Kunststoff-Verarbeitung und Wasser: Die darin verborgene Problematik lässt sich durch präzise Restfeuchte-Analysen schnell entschärfen. Der neue AQUATRAC Station von Brabender Messtechnik kommt dank seines smarten Taupunkt-Messverfahrens endlich ohne Laborgase und Hilfschemikalien aus – und liefert dennoch reproduzierbar hochpräzise Ergebnisse. Auch in der Werkshalle – Kittel ade!

Da aber tappt man unter Umständen schnell im Dunkeln. Lagert man feuchtigkeits-hungrige Kunststoffe offen, kann das wertvolle Granulat nach einer Weile durchaus zu über zehn Prozent aus Wasser bestehen – auch dann, wenn im Datenblatt der frisch ab Werk auf dem Hof abgeladenen Gebinde gerade mal von 0,1 % die Rede ist. Und das ist nur ein Weg von vielen, auf denen man seine Rohstoffe im Praxialtag mit Wasser „kontaminieren“ kann.

Das ist nicht nur ein Problem, wenn der Verarbeitungsprozess auf andere Restfeuchtigkeiten kalibriert ist. Denn ein wichtiger Aspekt

wurde bislang noch gar nicht angesprochen: Wirtschaftlichkeit! Denn wer zahlt schon gerne den Spezialpolymer-Kilopreis für – nun ja: Wasser? Auch hier gilt: Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser. Feuchtigkeitsanalyse und Eingangskontrolle sollten daher immer Hand in Hand einhergehen.

Ein weiterer Aspekt, der immer wieder gerne übersehen wird: Trocknungskosten. Kluge Verarbeiter schicken ihr Granulat vor ihrer Reise ins Endprodukt selbstverständlich erst einmal durch aufwendige Trocknungsanlagen. Aber abgesehen davon, dass manche Kunststoffe unter bestimmten Bedingungen schon auf dem Weg vom Trockner zum Extruder so viel Wasser aus der Luft ziehen können, dass die Qualitätssicherung auf Fehlersuche Extraschichten einlegen muss: Was, wenn die Trocknungszeit nicht ausreicht, das Polymer optimal vorzubereiten?

Besser, man misst regelmäßig nach, ob der Prozess überhaupt bringt, was er verspricht. Und ob man wirtschaftlich noch im grünen Bereich ist: Ein Taupunkt von Minus 20 °C bis Minus 40 °C zum Beispiel steht für einen derart geringen Wassergehalt, dass weiteres Trocknen zwar möglich, aber kaum mehr wirtschaftlich wäre. Und prozesstechnisch auch nicht unbedingt gefragt.

Oder, andersherum: Wer zu lange Trocknungszeiten einstellt, obwohl der Kunststoff bereits mit einer optimalen Restfeuchte in die Anlage rieselt, der verbrennt buchstäblich Geld – das man sparen kann, wenn man grundsätzlich

überprüft, wie viel Wasser dem Kunststoff tatsächlich schon entzogen wurde.

Der Markt kennt eine ganze Reihe von Analyseverfahren, mit denen man mehr oder weniger genau messen kann, mit wie viel Restfeuchte man es im Polymer aus dem Oktan auf dem Hof zu tun hat. Die haben allerdings erhebliche Nachteile: Manche funktionieren nur im Labor oder sind nur Chemikern wirklich verständlich, andere sind zwar Werkhallen-kompatibel, aber zu ungenau, weil sie nicht nur Wasser, sondern auch alle anderen flüchtigen Bestandteile einer Kunststoff-Charge mit „messen“. So überschätzen sie zum Beispiel den teuren Trocknungsaufwand.

Hier setzt die Brabender Messtechnik GmbH & Co. KG an. Schon mit den bisherigen – mobilen! – Modellen der AQUATRAC-Familie hat Brabender die Feuchtigkeits-Analyse auf

höchstem Niveau Werkhallen-kompatibel gemacht. Mit dem AQUATRAC Station geht Brabender Messtechnik einen entscheidenden Schritt weiter: Das hochpräzise Werkzeug erfasst exakt die Menge der im Polymer enthaltenen Restfeuchtigkeit, ohne sich durch flüchtige Additive etc. irritieren zu lassen. Aber dank des neuen Taupunkt-Messprinzips ohne Einsatz von Laborgasen oder anderen Hilfschemikalien. Smarte Display-Führung für Jedermann inclusive.

Einfach das Polymer einfüllen, Probengefäß schließen und abwarten – so simpel kann präzise Restfeuchte-Analyse sein. Kosten sparen und Reklamationen vermeiden ganz einfach gemacht. Endlich.



Restfeuchte-Analyse ganz ohne Laborgase und Hilfschemikalien und direkt neben der Anlage: Probe einfüllen und nach einer Weile den präzisen Wassergehalt ablesen: Das geht!

**Brabender
Messtechnik®
GmbH & Co. KG**

Kulturstraße 51-55
D- 47055 Duisburg

Tel.: +49 203 99819-0
Fax: +49 203 99819-22

www.brabender-mt.de
sales@brabender-mt.de

**brabender
Messtechnik®**

