

Qualitätsregelkarten für stabile Prozesse in der Food-Industrie



Auf die richtige Rezeptur kommt es an

Jesko Rehberg, Quality Assurance Officer SPC, OSI Food Solutions Germany GmbH

Projektziel

Die Herausforderung in den Prozessen der Food-Industrie liegt darin, dass bei großen Taktzahlen und hohem Automatisierungsgrad eine gleichbleibend hohe Qualität des Naturprodukts gewährleistet sein muss.

Lösung

Bei qualitätsrelevanten Produktparametern wird die Beschaffenheit der Endprodukte auch an Spezifikationen von externen und internen Kunden gemessen.

Ergebnis

Ein Lebensmittelhersteller nutzt die Qualitätsregelkarte zur Steuerung und Verbesserung seiner Prozesse.

schieden. So wird heute die statistische Prozessregelung auch zur Überwachung des Ausformungsprozesses von Patties (Bratlingen) genutzt. Die Prozessregelung der Produktausformung ist elementar, da diese auch auf die weiteren Prozessschritte und damit letztlich auf die Produktqualität des Endprodukts einen entscheidenden Einfluss hat.

Lösung

Bevor die gewünschte Qualitätsregelkarte dauerhaft eingesetzt werden konnte, musste der Prozess der Patty-Ausformung zunächst hinsichtlich seiner Fähigkeit und Stabilität überprüft werden. Mittels Kurzzeitfähigkeitsanalyse wurde getestet, ob die Formmaschine überhaupt in der Lage ist, die Kundenspezifikation ohne äußere Einflüsse (Maschine, Material, Methode, Mitwelt, Mensch, Management) zu erfüllen (Abbildung 1).

Projektziel

Die OSI Food Solutions Germany GmbH ist ein international tätiges, fleischverarbeitendes Unternehmen, das Lebensmittel vor allem aus Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch für anspruchsvolle Kunden der Lebensmittelbranche herstellt.

Aufgrund der Firmenphilosophie und des Strebens nach kontinuierlicher Verbesserung hat sich die Führung bereits vor 15 Jahren entschieden, die Qualitätssicherung und Prozessoptimierung um die Six-Sigma-Methodik zu erweitern. Damit hat man sich auch für die statistische Prozessregelung (SPC) und für den Einsatz von Qualitätsregelkarten (QRK) ent-

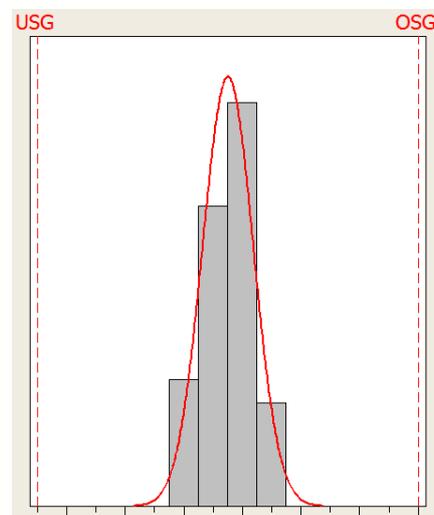
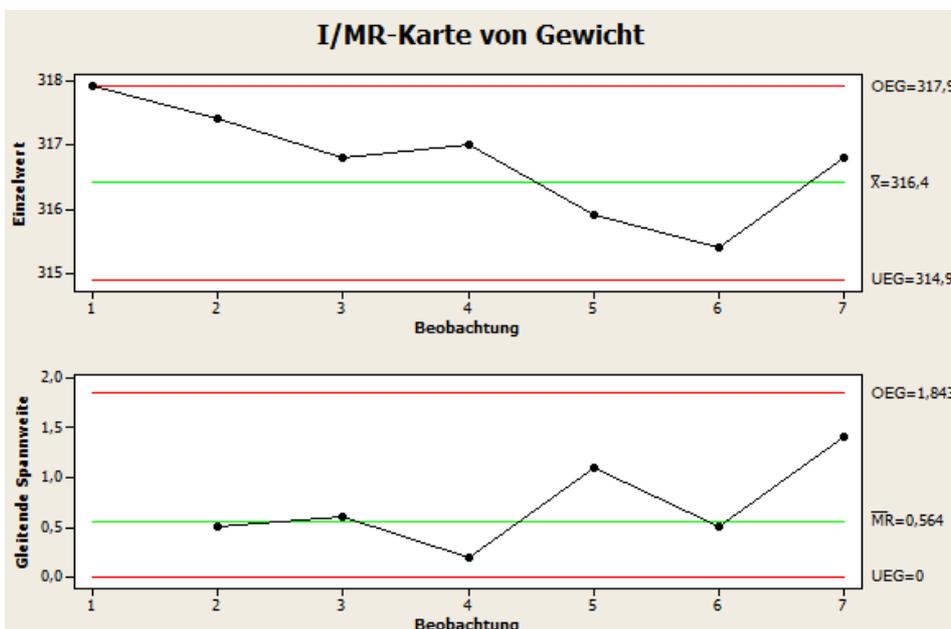


Abbildung 1:
Indem man die Verteilung der Stichproben den Spezifikationsgrenzen gegenüberstellt, kann man sich ein Bild über Lage und Streuung eines Prozesses im Vergleich zur oberen und unteren Spezifikationsgrenzen (OSG/USG) machen.

Ist die Kurzzeitfähigkeit gegeben, wird analysiert, ob man unter Einbeziehung aller Störgrößen – also unter realen Betriebsbedingungen – auch auf lange Sicht einen fähigen und stabilen Prozess aufrechterhalten kann. „Fähig“ bedeutet, dass die Toleranzen eingehalten werden, und „stabil“, dass nur eine natürliche Streuung auftritt. Für diese Langzeitfähigkeitsanalyse wurde der Formprozess bei OSI über zwei Monate ausgewertet. Sobald man auf eine systematische Streuung gestoßen war, ging man der Ursache mittels abteilungsübergreifender Projekte auf den Grund.

Auf diese Art konnte die Prozessstreuung signifikant reduziert werden. Beispielsweise hat die Störgröße „Mensch“ den Prozess der Patty-Ausformung durch überflüssige Eingriffe teilweise verschlechtert. Es stellte sich jedoch heraus, dass alleine die notwendigen Eingriffe in den Formprozess diesen nachhaltig ruhiger laufen lassen. Die Erkenntnis „Viel hilft nicht immer viel!“ in den Köpfen der langjährigen Linienmitarbeiter zu verankern, war eine nicht zu unterschätzende Herausforderung.

Abbildung 2: Mit einer I/MR-Qualitätsregelkarte können Einzelwerte (I) und gleitende Spannweite (MR) beobachtet werden (hier ein Beispiel zur Beobachtung des Gewichts eines Pattys).



Nach Ausschluss der systematischen Einflüsse aus dem Formprozess für Patties wurde die finale I/MR-Regelkarte ausgearbeitet. Eine I/MR-Qualitätsregelkarte besteht aus einer Regelkarte für Einzelwerte (I) und einer Regelkarte für gleitende Spannweiten (MR) (Abbildung 2). Bei der Einzelwertkarte addiert man das dreifache Prozesssigma zum Kundensollwert, um die obere Eingriffsgrenze (OEG) für die QRK zu erhalten. Die untere Eingriffsgrenze (UEG) ergibt sich entsprechend nach Abzug des dreifachen Prozesssigmas vom Sollwert. Die I/MR-Karte ist nun folgendermaßen zu interpretieren:

- Grundsätzlich liest man von unten nach oben, also beginnend mit der MR-Karte.
- Liegt ein Punkt in der MR-Regelkarte für gleitende Spannweiten außerhalb der Eingriffsgrenzen, dann wäre das ein ziemlich sicheres Indiz für einen außergewöhnlichen Prozesseinfluss (z. B. eine neue Charge mit deutlich abweichender Temperatur). In diesem Fall würde die Streuung als nicht beherrscht gelten (Abbildung 2). Es läge mit großer Wahrscheinlichkeit ein systematischer Einfluss vor.
- Für die Eliminierung systematischer Streuung müssen oftmals grundlegende Entscheidungen auf Managementebene getroffen werden.

- Ist die Streuung aber unter Kontrolle, dann kann man sich der Lagekarte für Einzelwerte (I-Regelkarte) zuwenden. Sollte auch hier der zuletzt eingegebene Wert unter Kontrolle sein, wird man nicht in den Prozess eingreifen und die nächste repräsentative und zufällige Stichprobe

innerhalb des fest vorgegebenen Prüfintervals nehmen. Sollte hingegen der zuletzt eingetragene Wert als nicht kontrolliert angezeigt werden, läge das an dem Verstoß eines der acht Run-Tests.

- Ist der Wert innerhalb der Eingriffsgrenzen als nicht kontrolliert markiert, wird ein Maschinist eine neue Stichprobe ziehen, um einen möglichen Fehlalarm zu vermeiden. Nun wird er die Maschine so einstellen, dass eine danach entnommene Stichprobe auf der anderen Seite der Mittelwertlinie liegt. Sollte der als unkontrolliert eingestufte Wert außerhalb der Eingriffsgrenzen gelegen haben, wird man die Einstellungen so vornehmen, dass man wieder innerhalb der Eingriffsgrenzen produziert.
- Bei bekannter Streuung (der einem Normalverteilungsmodell folgenden Prozessdaten) lässt sich eine Aussage über die zukünftige Lage der Stichproben machen. Mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit von 99,73 Prozent liegt die nächste Stichprobe innerhalb der Eingriffsgrenzen. Im Gegenzug bedeutet das dann auch, dass 3 von 1000 Stichproben statistisch außerhalb der Eingriffsgrenzen liegen werden. Daher sollte man bei Alarm stets eine zweite Stichprobe nehmen, um einen möglichen Fehlalarm auszuschließen.

In der Anfangsphase arbeitete man bei dem Lebensmittelhersteller noch mit einer Zonenkontrollkarte auf Papier. Diese aber erlaubt nur wenige Run-Tests zum Erkennen von systematischer Streuung – neben den allgemeinen Nachteilen eines Papierformulars an der Produktionslinie. In einem weiteren Schritt hat man sich daher dazu entschieden, auf eine softwaregestützte Qualitätsregelkarte umzusteigen. Schritt für Schritt wurde die digitale Qualitätsregelkarte um weitere Tests ergänzt, bis schließlich acht Run-Tests aktiv geschaltet wurden.

Die elektronische Qualitätsregelkarte erweist sich seither als besonders effizientes Werkzeug,

das dem Maschinisten hilft, unnötige Eingriffe in den Prozess (die diesen schlimmstenfalls verschlechtern) zu vermeiden. Gegenüber dem Kunden wird der Prozess an dieser Stelle sauber dokumentiert, da wichtige Prozessparameter sowie Eingriffe in den Prozess in der Regelkarte festgehalten werden.

Da die Eingriffsgrenzen deutlich enger gefasst sind als die Spezifikationsgrenzen, wird hier bereits korrigierend in den Prozess eingegriffen, noch bevor Rework (Produkte, die wiederverarbeitet werden müssen) entsteht. Mittels QRK hat man einen stabilen und fähigen Formprozess erreicht, der letztlich auch dazu befähigt, Aussagen über die zukünftige Einhaltung von Spezifikationen zu machen. Im Fall der Patties sind dies z. B. Formgewicht des Einzelprodukts oder Stückzahlen je Karton.

Ergebnis

Fähigkeitsanalysen und g-QRK eignen sich zur Feinsteuerung

Durch die positiven Erfahrungen mit der I/MR-Qualitätsregelkarte und den Fähigkeitsanalysen hat man diese auch auf andere Prozesse der Patty-Herstellung angewendet. So wird beispielsweise der Abpackprozess durch binomiale Fähigkeitsanalysen auf fehlerhafte Einheiten ausgewertet (Abbildung 4).

Um diese Analyse anwenden zu können, muss jedes Objekt aus gleichen Vorbedingungen resultieren. Nur so ist die Wahrscheinlichkeit für Erfolg oder Misserfolg für jedes Objekt konstant. Jedes Objekt kann dabei die Prüfung entweder bestehen oder nicht. Die Resultate der Objekte müssen stets unabhängig voneinander sein.

Anhand der Grafiken wird überwacht, ob das Auftreten von fehlerhaften Einheiten im Abpackprozess statistisch beherrscht ist, damit man die Kennzahlen verlässlich interpretieren kann. In der Übersicht „Zusammenfassende Statistik“ werden Kennzahlen zur schnellen Prozessbeurteilung gezeigt (Abbildung 4).

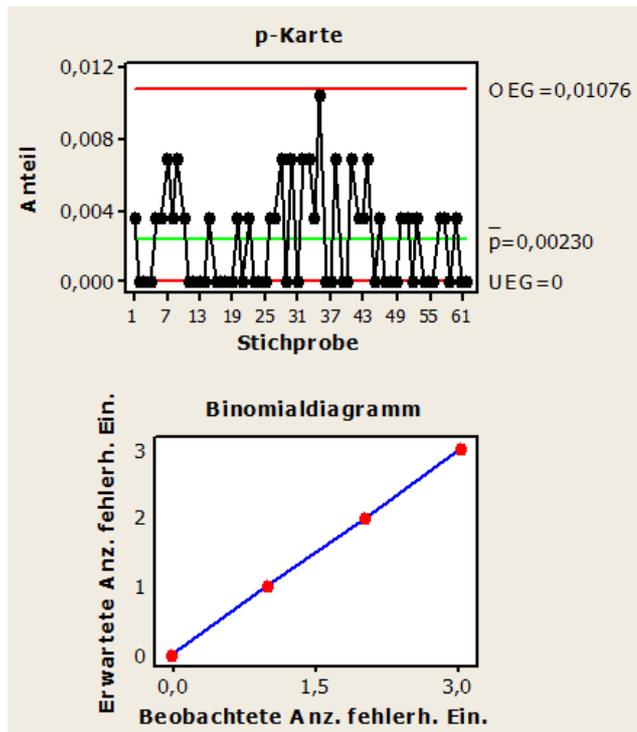


Abbildung 4: Die Verpackung der Patties birgt ebenfalls Fehlerquellen und ist für die Qualitätswahrnehmung von großer Bedeutung. Die Binomiale Prozessfähigkeitsanalyse hilft bei der Fehlereindämmung.

Für die Überwachung des Auftretens seltener Beschwerden werden neuerdings auch g-Qualitätsregelkarten verwendet. Mit deren Hilfe lässt sich besser bewerten, warum Probleme aufgrund systematischer Ursachen verstärkt auftreten (Abbildung 5).

Auf der g-QRK kann die Anzahl an Tagen seit dem Auftreten der letzten Beschwerde abgelesen werden. Anders als bei der I/MR-Regelkarte sind hier Werte unterhalb der Grenze ein Indiz für statistisch gehäuftes Auftreten. Hier sind die Abstände zwischen den Tagen im Gesamtkontext auffallend nah beieinanderliegend. Ob es sich hierbei dann wirklich um systematische Einflüsse handelt, muss durch Prozessanalyse herausgefunden werden.

Ziel dieser Auswertungen ist es, aufgrund der Urwerte einen schnellen und verlässlichen Überblick über die laufenden Prozesse – auch im direkten, etwa wöchentlichen Vergleich – zu bekommen.

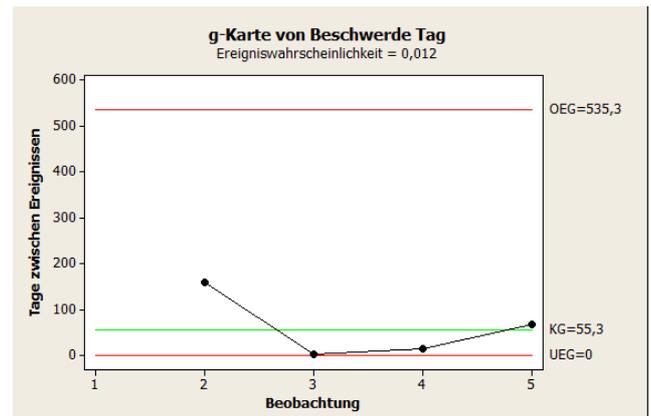


Abbildung 5: Mit der g-Qualitätsregelkarte können einzelne Beschwerdetage analysiert werden. Auffällig sind Werte unterhalb der unteren Eingriffsgrenze (UEG).

Six Sigma für Prozessoptimierung im großen Stil

Bei der statistischen Prozesssteuerung (SPC) geht es darum, die natürliche Streuung von der systematischen Streuung im Prozess unterscheiden zu können. Dahinter verbirgt sich eine besondere Art zu denken, die anfangs einer gewissen Einarbeitung in die Methodik bedarf. Die Nutzung von SPC-Software kann dabei eine große Hilfe für die korrekte Interpretation von statistischen Auswertungen sein. Unterstützt wird die Prozessanalyse bei OSI Food Solutions Germany von der Software Minitab und der Beratung durch die Additive GmbH.

Mithilfe der Qualitätsregelkarte kann in den Herstellungsprozess eingegriffen werden, noch bevor Mehrarbeit oder Rework entsteht. Die Regelkarte macht unmittelbar an der Fertigungslinie durch ihre Eingriffsgrenzen und Run-Tests auf systematische Streuung aufmerksam. Ansonsten überlässt man den Prozess seinem natürlichen Rauschen. Hierdurch wird mit geringstmöglichem Aufwand die konstante Einhaltung der Produktqualität sichergestellt.

Sobald man durch den kleinen Regelkreis über die QRK die Chance erhält, einer systematischen Streuung auf die Spur zu kommen, und diese aus dem Prozess entfernen möchte, bewegt man sich im großen Regelkreis der Prozessoptimierung. Für den großen Regelkreis hat sich bei OSI die Six-Sigma-Methodik, die sich

vieler Elemente aus der SPC bedient, als wirkungsvoll erwiesen.

Der Aufwand für die Einführung von SPC lohnt, da man neue Erkenntnisse über einen bekannten Prozess gewinnen und diesen sogar auf lange Sicht optimieren kann. Zudem kann man dem Kunden zu jeder Zeit die Lage eines Parameters bezüglich seiner Spezifikation mitteilen und Trends skizzieren. Über die Jahre hat man sich bei dem Lebensmittelhersteller daran gewöhnt, sein „Bauchgefühl“ mittels statistischer Tests entweder anzunehmen oder zu verwerfen.



ADDITIVE Soft- und Hardware
für Technik und Wissenschaft GmbH

Max-Planck-Str. 22 b
D-61381 Friedrichsdorf/Ts.

Telefon: +49 (0)61 72-59 05-0
Fax: +49 (0)61 72-77 613
E-Mail: info@additive-net.de
Internet: <http://www.additive-net.de/software>

Die ADDITIVE GmbH ist ein Systemhaus, das Produkte und Dienstleistungen für technische, wissenschaftliche Anwendungen bietet. Mit hochqualifizierten Mitarbeitern aus unterschiedlichen Ingenieurdisziplinen, aufgeteilt in drei Geschäftsbereiche - SOFTWARE, IT-SERVICE und ACADEMY -, schaffen wir mit Ihnen zusammen einen Mehrwert für Ihre Anwendungen.

ADDITIVE wurde 1989 gegründet und hat seinen Firmensitz in Friedrichsdorf am Rande des Taunus. Durch die Nähe zu Frankfurt am Main sind wir in Deutschland wie auch international schnell bei Ihren Anwendungen vor Ort.

Die Kernkompetenzen von ADDITIVE liegen im Bereich der Datenerfassung/-analyse und Datenvisualisierung, Software für Mathematik und Statistik, Software für das statistische Qualitätsmanagement sowie Software für Chemie und Life Science und webbasierten Anwendungen.

ADDITIVE vermarktet Standardprodukte technisch führender Hersteller und ergänzt diese mit umfangreichen Ingenieurdienstleistungen. Diese reichen von der Beratung und dem Verkauf inklusive Pre- und After-Sales-Service bis hin zu kunden- und anwendungsspezifischen Erweiterungen, Systemintegration, Inbetriebnahme, Schulungen u.v.m.

ADDITIVE-Kunden finden sich in allen Branchen wieder, wie z. B. Finance, Automotive, Aerospace, Engineering, Pharma und IT-Services, der kompletten deutschen Forschungslandschaft und allen akademischen Institutionen.



OSI Food Solutions Germany GmbH

Röntgenstraße 5
D-89312 Günzburg

Telefon: +49 (0)8221-910-241
E-Mail: RehbergJ@osi-foodsolutions.de
Internet: <http://www.osigroup.com>

OSI Food Solutions Germany GmbH ist ein international tätiges Unternehmen der Fleischindustrie.

Es wurde 1978 in Günzburg als Joint Venture zwischen Lutz Fleischwaren KG und Otto and Sons Inc. gegründet.

OSI produziert an zwei Standorten in Deutschland hochwertige Fleischprodukte für die internationale Nahrungsmittelindustrie.