

5. Konzepterstellung

In diesem Kapitel sollen die Varianten (pneumatisch und elektropneumatisch) unter Berücksichtigung der Anforderungen (Festforderung, Mindestforderung, Wunschforderung) sowie der technisch wirtschaftlichen Betrachtung unterschieden werden.

5.1 Anforderungsliste

Hier werden die verschiedenen Arten Anforderungen, wie Festforderung, Mindestforderung und Wunschforderung detailliert aufgeführt.

Festforderung:

- Das Beutelfüllgerät muss bis zum 29.07.2003 mit einer neuen Steuerung dem Produktionsbereich Naturkäse übergeben werden.
- Die Taktzahl des Beutelfüllgerätes muss den Wert von mindestens 25 Packungen / Min. erreichen.

Mindestforderung:

- Es muss ein ausgearbeitetes Konzept vorliegen, aus dem eindeutig zu verstehen ist, bei welchen der Varianten die wirtschaftlichen und die technischen Aspekte überwiegen.
- Die Taktzahl von 25 Packungen / Min. darf nicht unterschritten werden.

- Eine kontinuierliche Ersatzteilversorgung muss durch Verwendung neuer, pneumatischer Komponenten gesichert werden.
- Die Anlage soll instandhaltungsfreundlich gestaltet werden, das heißt eine schnelle und einfache Fehlersuche muss gewährleistet werden.
- Eine lückenlose Dokumentation muss zum Abschluss des Projektes vorliegen.

Wunschforderung:

Nach ausführlichen Gesprächen mit den Mitarbeitern der Produktion ergaben sich folgende Verbesserungsvorschläge, welche bei einer positiven wirtschaftlich-technischen Betrachtung in die Realität umgesetzt werden können.

Vorschlag 1:

- Der Anschlag [siehe Abb.5.1], an dem das Produkt anstößt, sollte von außen verstellbar sein, damit beim Verstellen des Anschlages die Klappe geschlossen bleiben kann und somit ein Abschalten der Anlage nicht erforderlich ist.

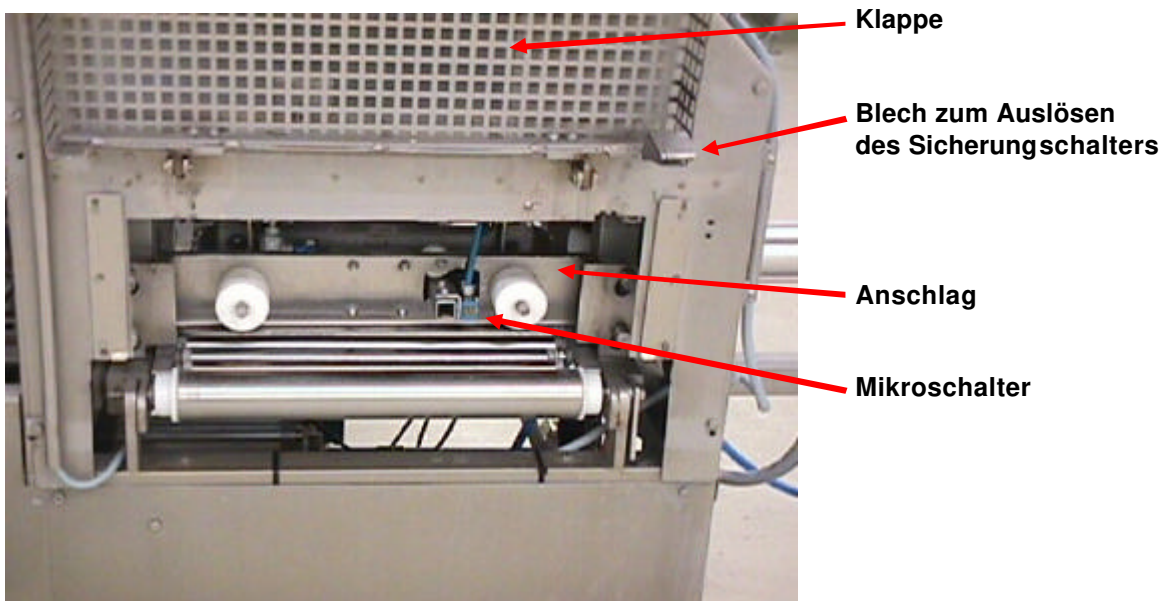
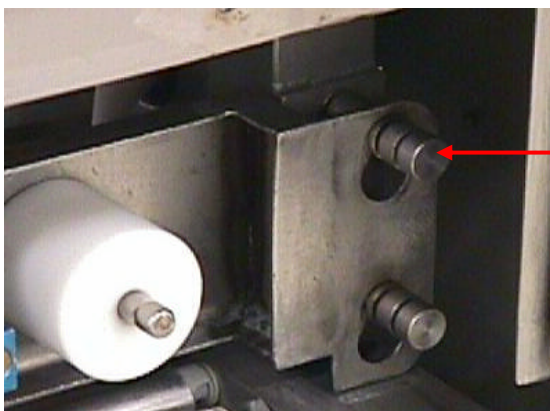


Abb. 5.1: Produktanschlag

Bei Inbetriebnahme der Anlage muss die Klappe geschlossen sein, damit der Sicherungsschalter durch das an der Klappe angeschweißte Blech [Abb. 5.1] betätigt wird. Ist dies nicht der Fall, schaltet die Anlage auf Not-Aus. Durch die mögliche Änderung der Verstellungsmethode des Anchlages [Abb. 5.2], könnte die Klappe entfallen und durch ein fest verschraubtes Blech ersetzt werden. In diesem Fall wäre der Sicherungsschalter nicht mehr notwendig und könnte eingespart werden.

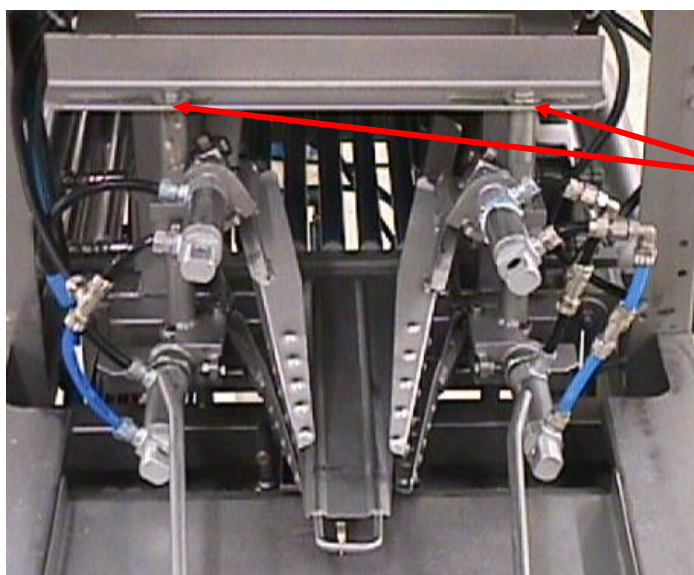


Welle mit Nuten zur
Verstellung des
Anchlages

Abb.5.2: Verstellung Anschlag

Vorschlag 2:

- Die Schute, welche den Beutel spannt [Abb. 5.3], sollte möglichst von außen verstellbar sein.



Verstellungsschrauben
der
Einfüllschute

Abb. 5.3: Einfüllschute

Bei Betrieb sitzt über der Schute ein ähnliches Schutzblech, wie auf der vorhergehenden Seite beim Anschlag beschrieben. Ziel hier ist genau wie beim Anschlag eine konstruktive Maßnahme zu finden, die Schute von außen verstellen zu können. Somit würde ein weiterer Sicherungsschalter eingespart werden können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die unter Fest- und Mindestforderung aufgeführten Punkte problemlos eingehalten werden können. Ist dies nicht der Fall, würde das Projekt als nicht erfüllt bewertet werden müssen.

Die unter dem Punkt Wunschforderung konstruktiven Änderungen wurden dem Sicherheitsingenieur direkt vor Ort an der Beutelfüllmaschine vorgestellt.

Der erste Vorschlag, bei dem der Produktanschlag von außen verstellbar sein sollte, wurde vom Sicherheitsingenieur befürwortet. Hier würde dann die Klappe, die ohne jegliches Werkzeug zu öffnen ist, mit einer Schraubverbindung fest verschlossen werden. Es würde der Sicherungsschalter entfallen, da die Klappe nur mit einem Werkzeug zu öffnen ist. Dadurch ergibt sich eine vorsätzliche Unfallgefahr und ist für die Sicherheitsbetrachtung nicht zu beachten.

Nach weiteren Gesprächen mit den Mitarbeitern aus der Produktion stellte sich heraus, dass die Klappe jeden Tag zum Reinigen der Maschine geöffnet werden muss. Somit wäre eine feste Schraubverbindung von großem Nachteil, so dass diese konstruktive Änderung nicht umgesetzt wird.

Der zweite Vorschlag, bei dem die variierende Breite der Einfüllschuten von außen verstellbar sein soll, wurde vom Sicherheitsingenieur als technisch und wirtschaftlich für nicht sehr sinnvoll gehalten, denn bei einem Produktwechsel muss eine neue Beutelkette eingelegt werden. Um diese einzusetzen, ist es unabdingbar die Klappe, die sich über den Einfüllschuten befindet, zu öffnen.

Für diese Änderung ständen die Kosten zum Nutzen nicht in einem ausgewogenen Verhältnis, deshalb wird dieser Vorschlag ebenfalls nicht umgesetzt.

5.2 Vorstellung Konzept „vollpneumatische Steuerung“

Bei diesem Konzept werden die vorhandenen pneumatischen Komponenten durch neue, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen und eine kontinuierliche Ersatzteilversorgung gewährleisten, ersetzt.

Vorteil:

- Es fallen geringere Anschaffungskosten als bei einer elektropneumatischen Steuerung an.

Nachteil:

- Im Gegensatz zu einer mittels SPS gesteuerten elektropneumatischen Steuerung, gestaltet sich die Fehlersuche schwieriger.
- Bei einer vollpneumatischen Steuerung werden mehr pneumatische Bauteile benötigt, so dass die Steuerung im Gegensatz zu einer elektropneumatischen Steuerung unübersichtlicher ist.
- Die Schaltung hat einen höheren Verschleiß, da mehr mechanische Bauteile verwendet werden.

5.3 Vorstellung Konzept „elektropneumatische Steuerung“

Hier wird die vorhandene pneumatische Steuerung durch elektropneumatische Komponenten ausgetauscht. Die Elektropneumatik wird dann mittels einer SPS gesteuert.

Vorteil:

- Die Anlage kann jederzeit in die Grundstellung gefahren werden.

- Erleichterte Projektierung, da keine funktionsabhängige Verdrahtung im Schaltschrank erforderlich ist.
- Steuerungen mit leicht geänderten Ablauf lassen sich durch Programmmodifikationen realisieren.

Nachteil:

- Die Anschaffungskosten einer mittels SPS geschalteten elektropneumatischen Steuerung sind höher.

Für die Auswahl einer SPS kommen die Simatic S5-90 U und die Simatic S7-314 DP der Firma Siemens in Frage. Der Unterschied dieser Steuerungen besteht darin, dass die S7 das Nachfolgermodell der S5 ist und die S5 bis zum Jahre 2015 komplett vom Markt genommen wird.

5.4 Auswahl eines Konzeptes

Um sich endgültig auf eines der vorgestellten Konzepte festlegen zu können, muss die Frage gestellt werden, ob eine Konformitätserklärung notwendig ist.

Eine Konformitätserklärung ist unumgänglich, wenn eine „**Wesentliche Änderung**“ vorliegt. Im folgenden Diagramm [Abb. 5.4] folgt ein Ablaufschema über die Entscheidung, ob eine Änderung „wesentlich“ oder „unwesentlich“ ist.

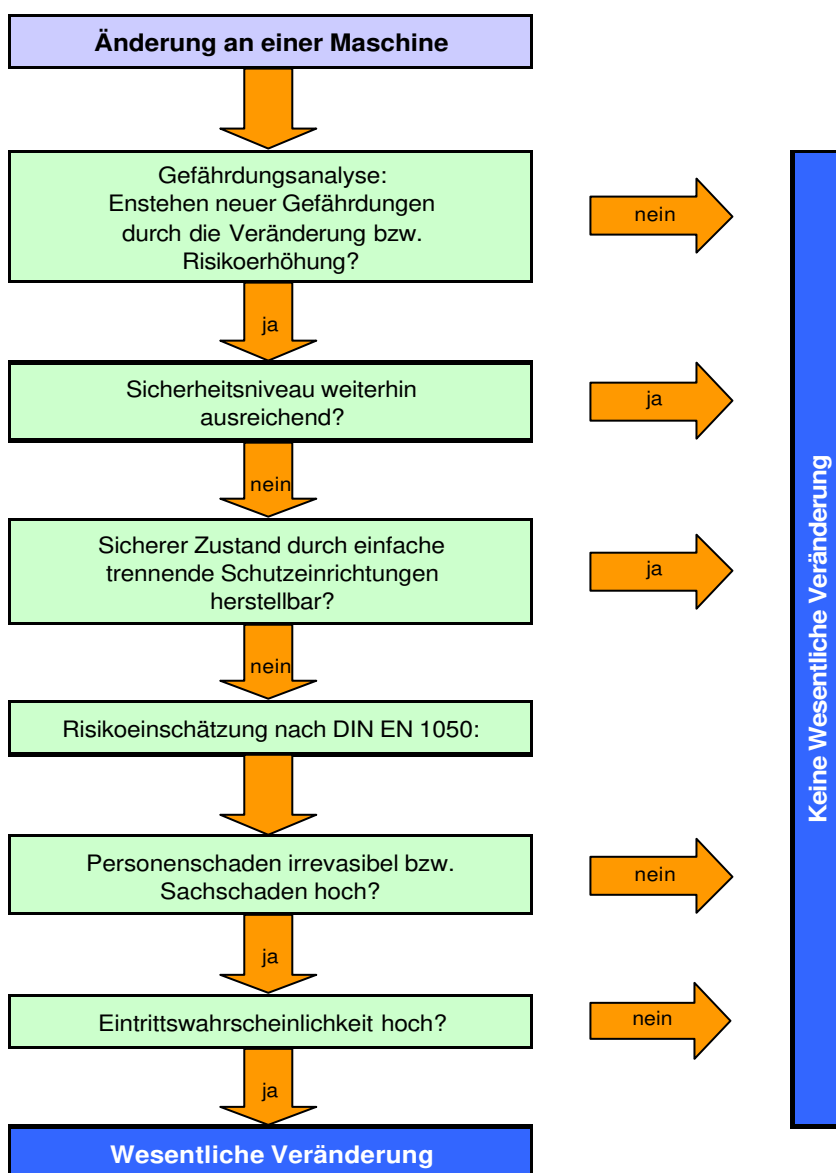


Abb. 5.4: Ablaufschema „Wesentliche Veränderung“, nach BGN [5]

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass keine wesentliche Veränderung vorliegt, wenn z.B.

- Maßnahmen getroffen werden, die ausschließlich der Erhaltung des Bestandes dienen, z.B. Instandhaltungs- bzw. Wartungsarbeiten oder Reparaturarbeiten,
- Teile einer Anlage durch gleiche oder ähnliche, sicherheitstechnisch mindestens gleichwertige Teile ausgetauscht werden,
- eine Erneuerung des Anstrichs erfolgt
- Werkzeug- bzw. Formatwechsel vorgenommen wird,
- geringfügige Verbesserungen der Ergonomie durchgeführt werden.

Lautet das Ergebnis der Untersuchung „Es liegt keine wesentliche Änderung vor“, so heißt dies nicht, dass keine weiteren Maßnahmen zu ergreifen sind. In diesem Fall sind folgende Maßnahmen zu ergreifen, die in Abbildung 5.5 dargestellt sind.

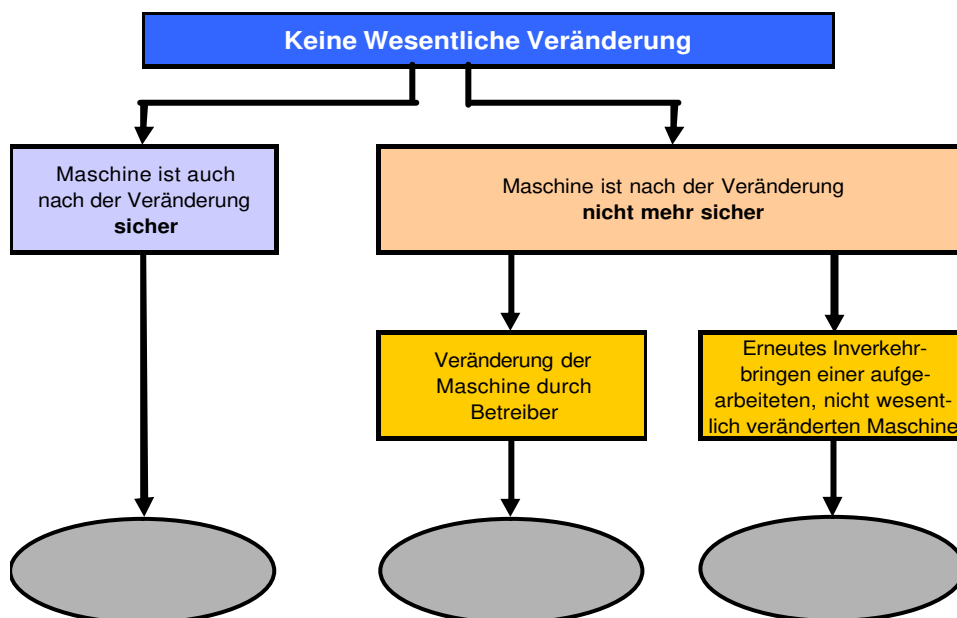


Abb. 5.5: Maßnahmen, wenn keine wesentliche Veränderung vorliegt, nach BGN [5, 7, 8]

Nach gründlicher Analyse der aufgeführten Bedingungen, ob eine wesentliche oder eine unwesentliche Änderung an einer Maschine vorliegt, ist der Entschluss getroffen worden, dass bei Umsetzung der vorgestellten Konzepte keine wesentliche Änderung am Beutelfüllgerät vorliegt. Der Entschluss setzt sich aus folgenden Gründen zusammen:

- Es werden Maßnahmen zur Erhaltung des Bestandes getroffen, denn durch das Alter von ca. 20 Jahren der vollpneumatischen Steuerung, lässt sich keine kontinuierliche Ersatzteilversorgung mehr realisieren.
- Die Bauteile die neu eingesetzt werden, entsprechen höheren oder mindestens gleichwertigen sicherheitstechnischen Aspekten, wie die alten Bauteile

Die unter Abbildung 5.6 aufgeführte Tabelle wurde erstellt, um die Konzepte in übersichtlicher Form der Geschäftsführung vorzustellen. Zur Erstellung der Tabelle wurden die Angebote der Firmen Ahlrich-Siemens KG und Elektro Ohlendorf berücksichtigt. Mit Hilfe dieser Tabelle konnte eindeutig das technisch und wirtschaftlich attraktivste Konzept hervorgehoben werden. Die Auswahl ist auf das in der Tabelle grün hinterlegte Konzept gefallen. In diesem Konzept wird die schon vorhandene Simatic S5-90 U verwendet, um die komplett erneuerten elektropneumatischen Komponenten zu steuern. Die Vorteile bei Realisierung dieses Konzeptes sind:

- Geringerer Verschleiß, da weniger mechanische Bauteile verwendet werden, als bei einer vollpneumatischen Steuerung.
- Die Steuerung ist übersichtlicher, da im Gegensatz zur vollpneumatischen Steuerung weniger Bauteile verwendet werden.
- Die Anschaffungskosten sind ca. 1200€ höher, als bei einer vollpneumatischen Lösung. Dieser Betrag wird durch die Vorteile einer SPS wieder ausgeglichen.

Technische und Wirtschaftliche Betrachtung der Konzepte

	Preis	Montage		UV.	Ges.-Kosten	Vorteile	Nachteile
		extern	intern				
Vollpneumatische Steuerung	Fa. Ahlrich - Siemens	7.014,00 €	inkl.	1.250,00 €	+ 15 %	9.503,60 €	- keine automatische Fehlerdiagnose - Steuerung ist von Druckluftschwankungen abhängig
	Fa. Ohlendorf	4.549,00 €	inkl.	1.250,00 €	+ 15 %	6.668,85 €	
S5 gesteuerte Pneumatik	Fa. Ahlrich - Siemens	9.640,24 €	2.000,00 €	1.750,00 €	+ 15 %	15.398,78 €	- Übersichtlichkeit der Steuerung - geringerer Verschleiß
	Fa. Ohlendorf	5.589,00 €	inkl.	1.250,00 €	+ 15 %	7.864,85 €	- Anschaffungskosten höher als bei einer vollpneumatischen Lösung
S7 gesteuerte Pneumatik	Fa. Ahlrich - Siemens	11.338,24 €	2.000,00 €	1.750,00 €	+ 15 %	17.351,48 €	- automatische Fehlerdiagnose
	Fa. Ohlendorf	7.878,00 €	inkl.	1.250,00 €	+ 15 %	10.497,20 €	

In dem Angebot der Fa. Ohlendorf für die S5 gesteuerte Pneumatik besteht die Wahl über eine Konformitätserklärung der Gesamtanlage für 400 €.

Montage:

Die Kosten von 1.250,00 € [25 Std. à 50 €] beziehen sich auf unvorhersehbare Leistungen betriebsinterner Handwerker.

Die Kosten von 1.750,00 € beziehen sich auf unvorhersehbare Leistungen [25 Std. à 50 €] sowie zusätzliche Tätigkeiten [10 Std. à 50 €], wie z. B. Trennen, Schweißen, Umformen, etc.

Abb. 5.6: Technische und wirtschaftliche Betrachtung der Konzepte

Aus wirtschaftlichen Gründen und um das erlernte sowie praktische Wissen der Auszubildenden im Hause Kraft Foods zu verbessern, wurde der Auftrag zum Umbau des Beutelfüllgerätes nicht an eine Fremdfirma vergeben, sondern mit den Auszubildenden durchgeführt. Bei den Auszubildenden handelt es sich um Prozessleitelektroniker des zweiten und dritten Lehrjahres und Industriemechaniker der Fachrichtung Maschinen- und Systemtechnik des zweiten Lehrjahres. Ziel ist es, die Anlagenkenntnisse der Auszubildenden zu verbessern, welches ein zusätzlicher Aspekt bei der Planung des Projektes war.

In diesem Kapitel wurden die verschiedenen Anforderungen, wie Festforderung, Mindestforderung und Wunschforderung aufgeführt. Wobei auf die Wunschforderung intensiver eingegangen wurde, da von den Produktionsmitarbeitern zwei Verbesserungsvorschläge genannt wurden. Diese Vorschläge erwiesen sich nach Analyse als technisch und wirtschaftlich für nicht tragbar. Dann wurden die verschiedenen Konzepte anhand ihrer Vor- und Nachteile sowie der technisch wirtschaftlichen Betrachtung aufgeführt und verglichen. Anhand der unter Tabelle 5.6 aufgeführten Vergleiche wurde das Konzept mit der schon vorhandenen S5-90 U ausgewählt. Ein weiterer Teil dieses Kapitels war das Thema Konformitätserklärung. Es wurden zwei Diagramme (Abb. 5.4 und Abb. 5.5) dargestellt, mit denen nachzuvollziehen ist, ob eine wesentliche Änderung vorliegt.