

Bild 3. Prinzipskizze einer Tabakheißlufttrocknungsanlage.
 1 Raum zum „Latten“ und Behängen der Wagen, 2 Vergilbungsraum, 3 Trockenraum, 4 Anfeuchtungsraum, 5 Raum für das Entlatten, Sortieren und Verballen, 6 Heizung und Kohlenlager, 7 Ventilatorenraum, 8 Aufenthaltsräume und Klosetts

Standorte dieser Anlagen konzentrieren sich im Ostsächsischen, Altmärkischen und Westthüringer Schneidegutgebiet.

An Hand von Bild 3 sollen nun die Technik der Trocknung und die einzelnen Arbeitsabläufe kurz geschildert werden.

Die Anlage ist ein Massiv-Ziegelbau und untergliedert sich in die mit 1 bis 8 bezeichneten Räume. Das angelieferte Blattgut wird an den beiden Fensterseiten des Raumes 1 aufgelattet. Für das Auflatten werden bei der Trocknungskapazität von etwa 3 t Frischblatt täglich sechs Latterinnen benötigt. Die aufgelatteten Tabake werden von zwei Arbeitskräften auf Trocknungswagen gehängt. Eine davon registriert die Leistungen der Latterinnen. Für das kontinuierliche Arbeiten an den Lattentischen ist eine Hilfskraft als Zuträger für Frischblatt notwendig. Die mit Frischblatt beschickten Wagen werden in die Kammer 2 eingefahren. Diese ist als Vergilbungskammer eingerichtet. Die Vergilbung wird bei einer Temperatur von etwa 34 bis 36°C und einer um 80% liegenden relativen Luftfeuchte vorgenommen. Die Beheizung erfolgt indirekt über Warmluft, die eingeblasen wird. Ein Absaugventilator sorgt dafür, daß die mit Feuchtigkeit angereicherte Luft entweder nach außen befördert oder aber über den Ansaugventilator wieder in die Kammer eingeblasen wird.

Die Vergilbung ist nach etwa 20 Stunden unter Zugrundelegung der Sorten Wohlsdorfer Burley und Ergo abgeschlossen. Die Trocknungswagen mit den vergilbten Blättern werden sodann in die Kammer 3 umgefahren. Sie wird wie Kammer 2 indirekt durch eingeblasene Warmluft beheizt. Ein Absaugventilator sorgt auch hier dafür, daß die Feuchtigkeit aus der Kammer abzieht. Wie die Vergilbungskammer so kann man auch diese Trocknungskammer auf Umluftbetrieb einstellen, d. h. die abgesaugte Luft kann über den Ansaugventilator wieder in die Kammer eingeblasen werden, so daß Energieverluste sich dadurch fast vollständig vermeiden lassen. Die Temperatur wird im Verlauf des Austrocknungsprozesses von 35°C langsam bis auf etwa 55 bis 60°C gesteigert. Bei dieser Temperatur kann die Blattspreite vollständig austrocknen. Ist die Blattspreite trocken, so wird die Temperatur weiter gesteigert bis auf etwa 75°C, so daß die Rippe schnell trocken wird.

Nach dem vollständigen Austrocknen des Blattes erfolgt eine etwa dreistündige Abkühlung und vierstündige Anfeuchtung in Kammer 4. Die auf etwa 18% Wassergehalt angefeuchteten Tabake werden im Raum 5 abgelattet, sortiert und verballt. Für diese Arbeitsvorgänge des Ablattens, Sortierens und Verballens sind sechs bis sieben Arbeitskräfte erforderlich. Den Trocknungsbetrieb beaufsichtigen drei Trockner. Zur Bedienung der Heizung werden drei Heizer benötigt. Der Gesamttrocknungsprozeß einschließlich einer dreistündigen Abkühlung und vierstündigen Anfeuchtung dauert etwa 60 Stunden. Aus Bild 3 ist ersichtlich, daß zwischen den Vergilbungs- und Trockenkammern und der Heizung bzw. den Aufenthaltsräumen der Ventilatorenraum liegt. Von diesem Raum aus wird der Trocknungsvorgang gesteuert. Zur Überwachung der Trocknung stehen dem Trockner Thermometer und Hygrometer zur Verfügung.

Die Trocknungsanlagen werden außerhalb der Saison in verschiedenen LPG zur Kükenaufzucht und auch zur Hähnchenmast in Nebennutzung genommen. Die Kesselanlage kann darüber hinaus auch zur Beheizung von Gewächshäusern und Frühbeeten und zur Kartoffeldämpfung herangezogen werden. In geeigneten Fällen wird ebenso die Kombination der Kesselanlage mit einer genossenschaftlichen Wäscherei nützlich sein.

A 3465

Dr. H. AMARELL, Dresden

(H. TRAPP, KDT, Leipzig*)

Versuche an einem pneumatischen Mehrzwecktrockner nach einem neuen Verfahren

Unter Berücksichtigung der im Jahre 1956 abgeschlossenen Untersuchung über die Getreidetrocknung nach dem Wirbelschichtverfahren sollte festgestellt werden, ob sich dieses Verfahren auch für die Trocknung anderer landwirtschaftlicher Produkte eignet und inwieweit es möglich ist, unter Verminderung des bisherigen technischen Aufwands Getreide, Grünfutter und Kartoffeln in einem dafür geeigneten Apparat zu trocknen. Dazu wurde eine Versuchsanlage entwickelt und gebaut (Bild 1), die im wesentlichen aus folgenden Hauptteilen besteht:

- der Ölfeuerung,
- dem Wärmetauscher,
- zwei Gebläsen,
- dem eigentlichen Trockner, bestehend aus zwei übereinander angeordneten Trocknersäulen, die durch eine Zellenradschleuse miteinander verbunden sind, sowie den Eintrage- und Austrageschleusen,
- einem stufenlos regelbaren Getriebe für den Antrieb der Zellenradschleusen und
- den Meßinstrumenten.

*) Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau, Leipzig (Direktor: Dr.-Ing. E. FOLTIN)

Die obere Trocknersäule besteht aus einem Blechzylinder. Die Luft-eintrittsfläche befindet sich unter der Trocknersäule und zwar so, daß bis auf die Austragöffnung der übrige Querschnitt vollkommen eingenommen wird. Das Naßgut wird über zwei Zellenradschleusen, die seitlich am Trockner angebracht sind, in die Trocknersäule gebracht. Die obere dient der Einspeisung von rieselfähigen Gütern, die untere ist speziell für Grünfutter vorgesehen. Zur besseren Beobachtung der Vorgänge innerhalb des Trockners sind über die gesamte Länge der beiden Trocknersäulen sowie an den Einlaufkanälen Schaugläser angebracht. In der Säule selbst befindet sich außerdem noch eine Innenbeleuchtung.

Die untere Trocknersäule, die bei der Getreidetrocknung als Kühlsäule dient, hat die Form eines Diffusors. Da es sich bei diesem Trockner um eine Versuchsanlage handelt, läßt sich nur die obere Trocknersäule mit Warmluft beaufschlagen.

Mit dieser Versuchsanlage wurde erstmalig das sogenannte „Fließverfahren“ bei der Getreide- und Kartoffeltrocknung angewendet. Der Begriff „Fließverfahren“ wurde gewählt, weil er die Bewegungsvorgänge innerhalb des Trockners anschaulich verdeutlicht.

Das Fließverfahren unterscheidet sich vom Wirbelschichtverfahren durch kleinere Luftmengen, niedrigere Luftgeschwindigkeit, geringe-

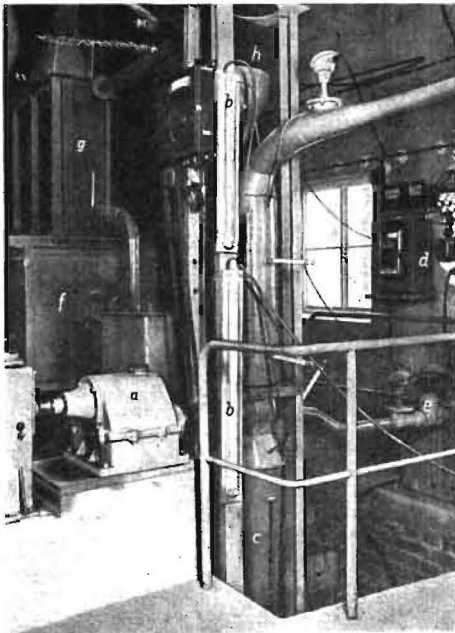


Bild 1. Neue Versuchsanlage
a Antriebsgetriebe für die Zellenradschleusen, *b* zwei übereinander angebrachte U-Rohr-Manometer für die Messung des statischen Druckes in den einzelnen Trocknerteilen, *c* die beiden Trocknersäulen, *d* Elektro-Thermohygrograph für die Messung von Lufttemperatur und -feuchte, *e* Gebläse für die untere Trocknersäule, / Ölfeuerung, *g* Wärmetauscher, *h* Eintragschleusen der oberen Trocknersäule

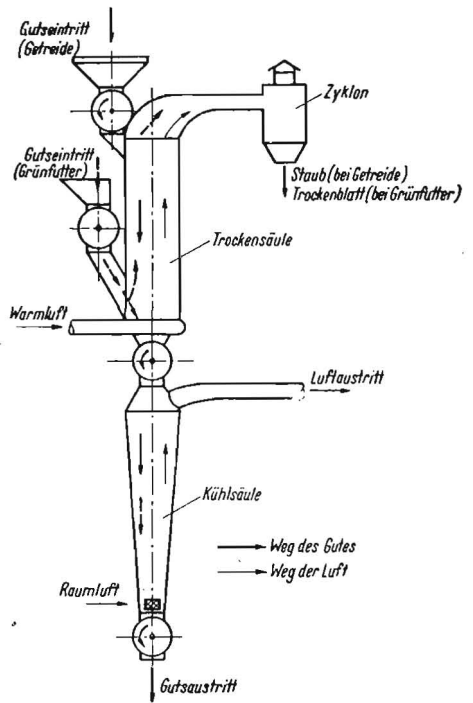


Bild 2. Schematische Darstellung der Versuchstrocknungsanlage

ren elektrischen Leistungsbedarf des Lüfters und intensivere Trocknung des Getreides.

Trocknung von Getreide

Das naturfeuchte Getreide wird über die obere Zellenradschleuse in die obere Trocknersäule bis zu einer Schichthöhe von 600 mm eingebracht. Die mit konstanter Temperatur und Menge eintretende Warmluft durchströmt von unten nach oben das feuchte Getreide und nimmt dabei Feuchtigkeit auf. Die nach oben steigende feuchtwarme Luft „weicht“ die Oberfläche der oberen Getreideschichten auf (Schwitzvorgang) und erleichtert somit das Heraustrocknen der im Korninneren befindlichen Feuchtigkeit.

Erst das so vorbereitete Gut gelangt in die eigentliche Trocknungszone der Säule. Hat es die notwendige Schichthöhe erreicht, so wird die mittlere Zellenradschleuse eingeschaltet, sie transportiert das getrocknete warme Getreide in die untere Trocknersäule, die als Kühlzone dient. Auch in dieser wird eine bestimmte Schichthöhe eingestellt, ehe die untere Zellenradschleuse mit dem Austragen beginnt. Zur Rückkühlung des Getreides wird Raumluft durch die Kühltürme gesaugt. Schematisch ist der Trocknungsvorgang aus Bild 2 zu ersehen.

Versuchsdurchführung:

Die Versuche erfolgten bei gleichmäßigem Getreidedurchlauf und konstanter Luftmenge. Die Eintrittstemperaturen der Trocknungsluft betragen dabei 60 bis 100 °C. Die gemessene Lufttemperatur innerhalb der Getreidesäule im oberen Trocknerteil belief sich bei Weizen und einer Eingangstemperatur von 80 °C bei einer Entfernung der Meßstelle von der Lufteintrittsfläche von 100 mm auf

etwa 55 °C, bei 450 mm auf etwa 32 °C. Die Meßwerte sagen aus, daß die Getreidetemperatur auf jeden Fall niedriger sein wird und daß eine Schädigung des Weizens durch das Trocknen nicht zu erwarten ist. Keimfähigkeitsbestimmungen bestätigen das (Tabelle 1).

Anders liegen die Verhältnisse bei der Trocknung von Wintergerste. Betrachtet man diese bei einer Eintrittstemperatur der Trocknungsluft von 70 °C, so wurden folgende Temperaturen gemessen: in 100 mm Schichthöhe etwa 60 °C, in 450 mm Schichthöhe etwa 40 °C.

Trotz niedriger Eintrittstemperaturen sind Schädigungen in Keimfähigkeit und Triebkraft eingetreten. Es wurde also wieder einmal bestätigt, daß Gerste gegen höhere Temperaturen sehr empfindlich ist.

Trocknung von Kartoffeln

Der Weg der zerkleinerten Kartoffel im Trockner ist der gleiche wie der des Getreides. Sinngemäß gilt Bild 2.

Versuchsdurchführung:

Die Versuchsanlage bedingte, daß die zerkleinerten Kartoffeln in zwei Durchgängen getrocknet werden mußten, da sich die untere Trocknersäule nicht mit Warmluft beschicken ließ. Bei dem ersten Durchgang wurden die Kartoffeln nur gedämpft, d. h. bei einer niedrigen Lufttemperatur behandelt. Dadurch wurde ein Verhornen der Oberfläche der Kartoffelschnitzel vermieden. Hier erweist sich der Vorteil der Gegenstromtrocknung sehr klar. Die trockne und warme Luft trifft zuerst auf bereits vorgetrocknetes Gut, nimmt Feuchtigkeit auf und wandert nach oben, diese feuchtwarme Luft dämpft die oberen Schichten der Kartoffelsäule. Der Dämpfprozeß ist für eine einwandfreie Kartoffeltrocknung entscheidend, denn nur hierbei ist die Gewähr gegeben, daß die in der Kartoffel enthaltene Stärke aufgeschlossen wird. Es findet sozusagen ein Dämpfen im eigenen Saft statt. Die vorgetrockneten Kartoffelschnitzel wurden anschließend ein zweites Mal der oberen Trocknersäule zugeführt und jetzt mit einer höheren Temperatur nachgetrocknet. Die Werte der Tabelle 1 wurden mit Temperaturen im ersten Durchgang von 95 °C und im zweiten Durchgang mit 115 °C ermittelt. Wie Bild 3 zeigt, sind nicht alle Stärkekörner aufgeschlossen. Die Ursache dafür kann sein, daß die Eingangstemperatur des ersten Durchgangs zu hoch, die Verweilzeit der Kartoffelschnitzel im Trockner zu kurz oder die Schichthöhe in der Trocknersäule zu gering war. Trotzdem ist der Stärkegehalt in der Trockensubstanz von 74% bei diesem Trocknungsversuch als durchaus zufriedenstellend zu bezeichnen.

Tabelle 1. Versuchsergebnisse mit den verschiedenen landw. Produkten

	W.-Weizen	W.-Gerste	Wickfutter	Rübenblatt	Kartoffeln
Temperatur der Trockenluft [°C]	60	70	100	95	95 u 115
Feuchteentzug des Gutes [%]	17,3...14,40	16,8...11,6	77...16	69...21	77...15
Wärmebedarf verd. H ₂ O kcal/kg	1030	1000	840	1080	1290
Keimfähigkeit vor der Trocknung [%]	98	49	—	—	—
nach der Trocknung [%]	99	46	—	—	—
Triebkraft vor der Trocknung [%]	98	44	—	—	—
nach der Trocknung [%]	98	35	—	—	—
Proteingehalt vor der Trocknung [%]	10,3	—	19,3	11,9	—
nach der Trocknung [%]	10,4	—	18,6	15,5	—
Rohfaser in Trocknersäule vor der Trocknung [%]	—	—	23,2	13,6	—
nach der Trocknung [%]	—	—	27,8	15,8	—
Stärkegehalt in Trocknersäule vor der Trocknung [%]	—	—	—	—	92,1
nach der Trocknung [%]	—	—	—	—	74,0
Trockensubstanz vor der Trocknung [%]	—	—	—	—	22,3
nach der Trocknung [%]	—	—	—	—	84,8

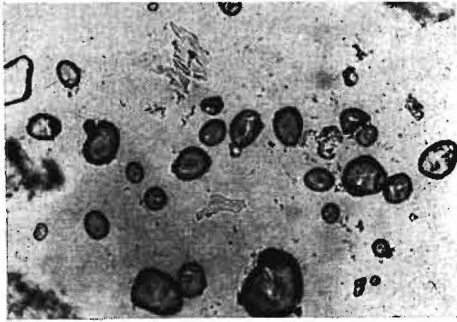


Bild 3. Nicht alle Stärkekörner sind aufgeschlossen

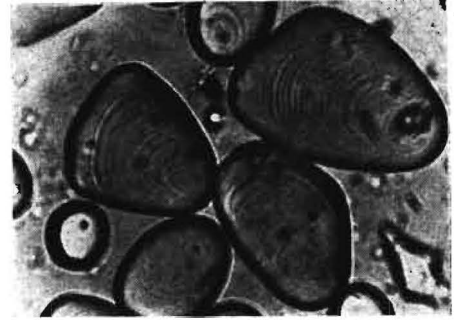


Bild 4. Stärkekörner von ungetrockneten Kartoffeln

Im Vergleich dazu sind auf Bild 4 Stärkekörner von ungetrockneten Kartoffeln zu sehen.

Trocknung von Grünfütter

Die Grünfütter Trocknung verläuft in dieser Versuchsanlage im Gleichstromverfahren. Der Weg des Grüngutes ist hierbei folgender: Das gehäckselte Grüngut wird über die untere seitliche Zellenrad-schleuse am Fuß der oberen Trocknersäule eingeführt und fällt auf die im Trockner befindliche Lufteintrittsfläche.

Dort wird es von dem Warmluftstrom erfaßt, schwebend nach oben getragen und nach entsprechendem Gewichtsverlust infolge Wasserentzug durch die Rohrleitung einem Zyklon zugeführt. In diesem findet dann eine Trennung des getrockneten Gutes von der Luft statt.

Die schwereren Grüngutteile, wie Stengel der Rübenkopfteile, konnten durch diese Versuchsanlage nicht ausreichend getrocknet werden. Die Werte der Tabelle 1 beziehen sich also nur auf die durch den Luftstrom ausgetragenen Grüngutteile. Das Grüngut wurde während des Trocknungsvorgangs in der Trocknersäule beobachtet, es wurde festgestellt, daß ein einwandfreies Austragen des Gutes er-

folgte. Das Grüngut wurde dabei kontinuierlich in den Trockner eingeschleust, so daß dem Trocknungsprozeß ständig Naßgut zugeführt wurde.

Ergebnisse

Die in Tabelle 1 genannten Werte entstammen den in den Jahren 1957 und 1958 durchgeführten Versuchen, sie stellen keineswegs Spitzenwerte dar. Ein bemerkenswerter Nachteil ist der größere elektrische Leistungsbedarf der Gebläse im Gegensatz zu anderen Trocknern. Er setzt der Trocknergröße hinsichtlich der Stundenleistung Grenzen. Die Trocknungsergebnisse mit den angeführten landwirtschaftlichen Erzeugnissen in diesem kombinierten Gleich- und Gegenstromtrockner sind wärmetechnisch kaum noch zu unterbieten. Sehr vorteilhaft für die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten sind der einfache materialsparende Bau, die geringe Bauhöhe, die wenigen bewegten Teile und die damit verbundene geringe Störanfälligkeit. Bewertet man die mit dieser kleinen Versuchsanlage gemachten Erfahrungen, so kann sich dieser Mehrzwecktrockner in seiner Leistungsklasse gegenüber den bekannten Trocknungsverfahren durchaus behaupten.

A 3491

Ing. W. FISCHER, Atzendorf

Der Spiral-Kegel-Allestroyckner, ein neuer Trockner für die Landwirtschaft

Aus ökonomischen und technischen Erwägungen heraus müssen wir zu weiterer Vereinfachung und Verbesserung des Warmluft-Trocknungsverfahrens mit dem Schrägrosttrockner kommen. Nach Abwägung aller Möglichkeiten hierfür, wobei natürlich die guten Erfahrungen mit dem Schrägrosttrockner Berücksichtigung fanden, wurde von mir ein neuer Flächentrocknertyp, der Spiral-Kegel-Allestroyckner, während der vergangenen Jahre entwickelt und im Herbst des vorigen Jahres bereits praktisch erprobt.

Die Gesamtanlage besteht aus folgenden Einzelementen, die aufeinander abgestimmt einen vollautomatischen Ablauf ergeben:

- a) 1 Spiral-Kegel-Allestroyckner einschl. regelbarem Antrieb, Sammelmulde sowie pneumatischer Förder- und Kühleinrichtung für das Trockengut; 1 Zuführungsband für das Frischgut; 1 Becherwerk für das Frischgut (nur für Type 2 und 3 notwendig); 1 Stapel- und Aufgabevorrichtung für das Frischgut;
- b) 1 Heizanlage mit mechanisierter Beschickung für den Brennstoff; 3 Warmluftgebläse;
- c) 1 Häcksler für Klee, Gräser usw.; 1 Reißer mit Schüttelrutsche (Trockenschüttler) für Rübenblatt; 1 Schnitzler mit Waschanlage für Hackfrüchte; 1 Schrägförderer; 1 Hammermühle.

Diese gesamte Einrichtung (bis auf das leichte Zuführungsband für das Frischgut) kommt im Erdgeschoß des Gebäudes zur Aufstellung, so daß für die Unterbringung der gesamten Anlage nur ein leichter, einstöckiger Bau mit 2,5 bis 3,2 m Deckenhöhe je nach Leistungsgröße notwendig ist.

Bei der Neuentwicklung handelt es sich um einen Tellertrockner, dessen Trockenrostfläche als Kegel ausgebildet wurde, über den sich das zu trocknende Gut in stufenlos regelbaren Spiralen von der Mitte des Rostes zur Peripherie hin bewegt. Die Zuführung des Frischgutes erfolgt über bzw. auf die zentrale Stelle des Rostes und wird sofort von ständig umlaufenden Wende- und Fördertrommeln erfaßt, die um ihre Achse drehbar gelagert sind und sich bei ihren stufenlos regelbaren Drehungen dicht über dem tellerförmigen Rost abwälzen. Hierdurch wird mit einfachen Mitteln ein ständiges gleichmäßiges Wenden und Fördern des Gutes erreicht. Die nahe Rost-

mittelpunkt gelagerten Enden der Wende- und Fördertrommeln sind in ihrem Winkel zur Mantellinie des Kegel-Trockenrostes verstellbar, so daß der spiralförmige Weg des Trockengutes über den Rost hinweg beliebig verändert werden kann. Hierdurch ist man in der Lage, die Weglänge des zu trocknenden Gutes über den Rost hinweg in offenen bis engen Spiralen verlaufen zu lassen. Das heißt, man kann also die passende Trockenbahn und hiermit auch die Anzahl der Wendeeingriffe für das zu behandelnde Gut je nach Art und Beschaffenheit desselben ganz beliebig festlegen (Bild 1).

Während des gesamten Wende- und Förderablaufs wird das zu trocknende Gut ständig von Warmluft intensiv durchströmt, die ihm in drei unabhängig voneinander regelbaren Temperaturstufen zugeführt wird. Im allgemeinen zeigt die Temperaturstaffelung auf dem Trockner von innen nach außen, also vom feuchten Anfangs- zum trockenen Endbereich der Matratze eine fallende Tendenz, um eine weitgehende Schonung des Trockengutes zu gewährleisten. Die Richtung des Luftaustritts zielt nach der Peripherie des tellerförmigen Rostes hin, so daß besonders bei jedem einzelnen Wendeeingriff alle Trockengutteile nach ihrem jeweils erreichten Trockenheitsgrad mehr oder weniger stark von dem eingestellten Spiralenweg zur Peripherie, also auf einen verkürzten Weg nach dem Auslauf hin, abgelenkt werden.

Hierdurch wird erreicht, daß besonders alle Klein- und Kleinstteile aber auch feine Blätter und Blatteilchen den Rost in einer sehr viel offeneren Spirale überqueren als die Normalteile sowie die bei jeder Zerkleinerung unvermeidbaren übergroßen Teile, die bekanntlich bedeutend langsamer austrocknen. Jedes einzelne Teilchen des zu trocknenden Frischgutes wird demnach, bedingt durch die Kombination einer mechanischen und pneumatischen Förderwirkung, nur für eine seiner Größe entsprechenden Trocknungszeit auf dem Rost verharren. Es wird aus dem Trocknungsvorgang ausgeschieden, sobald der gewünschte Trockenheitsgrad erreicht ist.

Dieses sinnvolle Zusammenwirken einer kombinierten pneumatischen und mechanischen Fördereinrichtung bringt zwei wichtige Vorteile: Ein Übertrocknen auch kleinster Teilchen, selbst wenn sie in Verbindung ganz unterschiedlicher Größen zur Aufgabe gelangen,