

Analyse über den Entwicklungsstand von Teilverfahren auf der Basis von Modellrechnungen am Beispiel der Welkgutgewinnung

Dr. agr. habil. K. Baganz, KDT/Dr. agr. A. Neuschulz, KDT
 Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

Für forschungsstrategische Entscheidungen werden neben Aussagen über mögliche neue Wirkprinzipien Einschätzungen der vorhandenen Verfahren und Teilverfahren in bezug auf noch nutzbare Effektivitätsreserven, sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht benötigt.

Eine objektive Einschätzung des qualitativen Entwicklungsstandes eines landtechnischen Verfahrens oder Teilverfahrens bereitet dabei häufig besondere Schwierigkeiten.

In der allgemeinen Technik wird zur Beurteilung des Entwicklungsstandes einer Konstruktion u. a. die Methode des Vergleichsprozesses angewendet, d. h., der erreichte Stand gegenüber dem in der technischen Lösung nicht voll erreichbaren Vergleichsprozess wird über „Wirkungs- oder Gütegrade“ quantifiziert.

Bei Kolbenkraftmaschinen, wie z. B. Dieselmotoren, dient eine Variante des Seiliger-Prozesses als Vergleichsprozess (Bild 1). Aussagen über die Güte der Annäherungen des praktischen thermischen Prozeßablaufs an den Vergleichsprozess sind über den Gütegrad η_G möglich, der das Verhältnis von indizierter Leistung zur Leistung des Vergleichsprozesses angibt. In ähnlicher Weise kann das konstruktive Ergebnis, die ausgeführte Maschine, dem Vergleichsprozess und dem inneren thermischen Prozeßablauf gegenübergestellt werden.

Für ein landtechnisches Teilverfahren, das Welken von Futterpflanzen, sollte über Modellrechnungen versucht werden, den qualitativen Entwicklungsstand des Verfahrens näher zu kennzeichnen. Hierzu sollte ein aus dem Effektivitätsverhältnis eines praktischen Prozesses zu dem eines Vergleichsprozesses bestimmter Entwicklungsgütegrad η_E benutzt werden.

Als Grundlagen konnten zeitgleich verlaufende Arbeiten in den AdL-Instituten Paulinenaue und Potsdam-Bornim dienen.

Die Arbeiten des Instituts für Futterproduktion Paulinenaue stellen den praktischen Prozeß des Welkens auf der Basis des gegenwärtigen technischen und technologischen Standes dar [1]. Die klimatische Seite der Feldtrocknung wird in dem Paulinenaue Modell durch die Definition einer Trocknungsstunde auf der Basis von Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgedrückt (Bild 2, links). Die technisch-technologischen Belange stellen eine Beziehung dar, die für die gegenwärtige Arbeitspraxis den Zusammenhang zwischen spezifischer Schwadmasse und Trocknungsstunden ausdrückt (Bild 2, rechts).

Anhand dieser Grundlagen war es möglich, für verschiedene Orte langjährig Witterungsverläufe auszuwerten und die bei dem gegenwärtigen technisch-technologischen Stand möglichen Kalendertage für die Welkgutbereitung zu ermitteln.

Die Arbeiten des IfM Potsdam-Bornim sollten Aussagen über höchstmögliche Welkergebnisse bei Feldtrocknung unter den Witterungsbedingungen der DDR liefern, also im Sinne eines Vergleichsverfahrens nicht auf den aktuellen technisch-technologischen Stand bezogen sein. Hierzu wurden mehrjährige Messungen mit kontinuierlich registrierenden Schwadwaagen an verschiedenen Welkgutarten durchgeführt [2] [3]. Bei allen Versuchen wurde auf maximale Lockerung und Wendung des Meßschwades geachtet, um eine höchstmögliche Trocknung zu erreichen.

Meteorologische Beobachtungsdaten, wie Temperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Sonneneinstrahlung, Niederschlagsmenge, dienen zur Beschreibung der Welkbedingungen. Die Auswertung der Versuchsergebnisse erforderte einen relativ hohen Rechenaufwand zur Qualifizierung der angestrebten Modellbeziehung, worauf hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll. Bereits in einem sehr frühen Bearbeitungsstadium erwies es sich als notwendig, die Meßwerte von der Einflußgröße Niederschlagsmenge zu „bereinigen“ und die Auswertung der

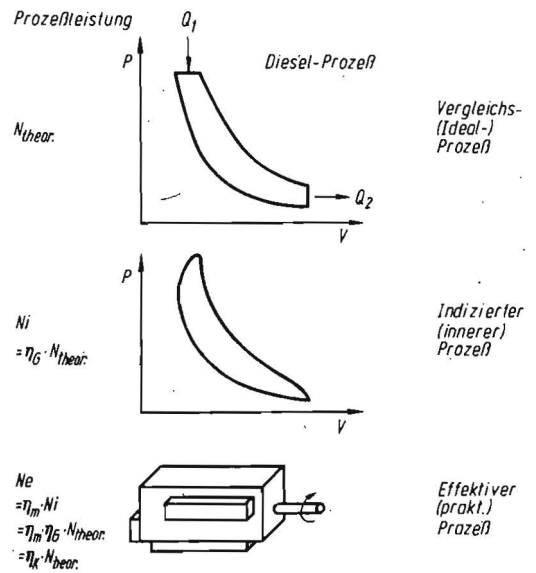


Bild 1. Prozeßvergleiche

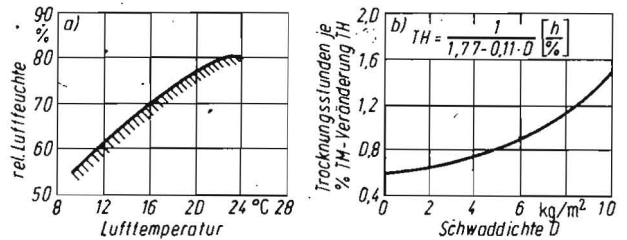


Bild 2. Berechnungsverfahren „Welkguttage“, „Praktisches Verfahren Paulinenaue“; a) Witterungsgrundlage — Trocknungsstunde nach Granz; b) Verfahrensgrundlage

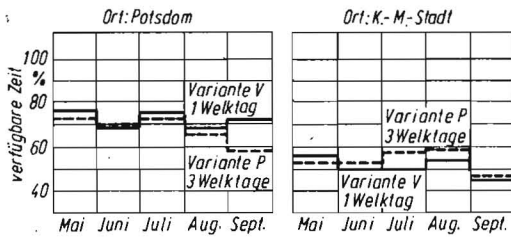


Bild 3. Berechnungsverfahren „Welkguttag“, Gegenüberstellung der idealen und praktischen Verfahrenszeit für mittlere Trocknungsbedingungen und 3 Welktage

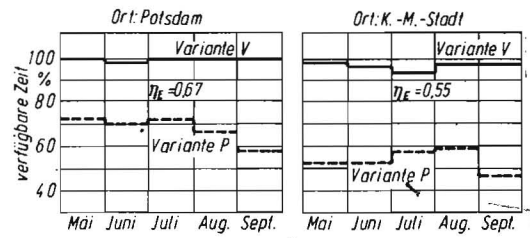


Bild 4. Berechnungsverfahren „Welkguttag“, Gegenüberstellung der idealen und praktischen Verfahrenszeit von 1 und 3 Welktagen bei mittleren Trocknungsbedingungen

Niederschlagswirkung gesondert vorzunehmen. Die Beziehung zwischen dem Feuchtigkeitsentzug und den übrigen meteorologischen Einflußgrößen konnte über 5 Modellansätze verbessert werden, wobei das Bestimmtheitsmaß als Bearbeitungsmaßstab diente.

Der endgültige Modellansatz verbindet den feuchtigkeitsbezogenen stündlichen Wasserentzug mit dem Sättigungsdefizit der Luft, der Windgeschwindigkeit und der Sonneneinstrahlung sowie der Niederschlagswirkung.

Die Anpassung des Modells an gemessene Abläufe wurde für verschiedene Bedingungen überprüft. Dabei ergab sich für die bei späteren Verfahrensrechnungen benutzten Tagesmittelwerte gute Übereinstimmung und bei hohen Niederschlägen ein Abweichen zu niedrigeren Trocknungsergebnissen bei der berechneten Variante [4].

Nach Anpassung der verfügbaren meteorologischen Werte an die Versuchswerte wurden für 3 Orte die Welkergebnisse für die Witterungsabläufe der Jahre 1951 bis 1960 mit einem entsprechenden Simulationsprogramm auf dem Großrechner BESM-6 ermittelt.

Die Ergebnisse gestatten — nach Jahren und Monaten zusammengefaßt — eine Aussage über das Erreichen von 6 Trockenmassenklassen nach 1 bis 4 Welktagen unter den im Modellansatz angestrebten „idealen“ Vergleichsprozeß-Bedingungen [4].

Bei den Arbeiten in beiden AdL-Instituten wurden die Klimastationen Karl-Marx-Stadt und Potsdam in die Modellrechnungen einbezogen, so daß eine weitgehende Vergleichbarkeit der Ergebnisse ermöglicht wurde.

Viele der ermittelten Tendenzen — wie höhere Anzahl verfügbarer Welktage in Potsdam im Vergleich zu Karl-Marx-Stadt, gegenüber anderen Einflüssen geringfügige Auswirkung des jeweiligen Monats, Wirksamkeit der Niederschläge bis zur Mächtigkeit 9 bis 10 mm. — werden übereinstimmend trotz unterschiedlicher Modellansätze zum Ausdruck gebracht.

Für eine Gegenüberstellung der Aussagen zum praktischen Prozeß und zum Vergleichsprozeß wurden die Ergebnisse der Variante II des praktischen Prozesses für 3 Welktage gewählt, die mit der entsprechenden „pessimistischen“ Variante des Vergleichsprozesses verglichen wurde (Bild 3).

Für beide Orte ergibt sich hinsichtlich der verfügbaren Zeitspannen für die Welksilagebereitung eine eklatante Differenz in der Aussage beider Verfahren. Der aus dem Verhältnis der verfügba-

ren Zeit des praktischen Prozesses zu der des Vergleichsprozesses errechnete „Entwicklungsgütegrad“ beträgt $\eta_E = 0,55$ bis $0,67$, d.h., es wäre daraus die Aussage abzuleiten, daß mit den gegenwärtigen technisch-technologischen Verfahrenslösungen erst etwa 60 % der theoretisch möglichen Erntezeitspannen genutzt werden.

Ein Vergleich der Werte des praktischen Verfahrens für 3 Welktage mit denen des Vergleichsprozesses für 1 Welktag weist auf Unterschiede in der zugrunde gelegten Feuchtigkeitsabgabe aus dem Mähgut bei beiden Modellansätzen und damit auf unterschiedliche Wirksamkeit im menschlich beeinflussten Teil des Feldtrocknungsprozesses hin (Bild 4).

Diese Schlußfolgerung wird bestärkt durch den starken Einfluß der Schwadausbildung auf den Trocknungsprozeß, wie er in den Ansätzen zur Bestimmung der Trocknungsstunden für den praktischen Prozeß durch das Institut für Futterproduktion Paulinenaue nachgewiesen wurde (Bild 5). Die Verkürzung der Trockenzeit durch breitflächige Trocknung liegt danach bei höheren Schnittmassen in der Größenordnung des ausgewiesenen „Entwicklungsgrades“ von $\eta_E = 0,6$.

Zusammenfassung

Auch bei landtechnischen Verfahren und Teilverfahren ist die Methode des Vergleichs eines praktischen Verfahrensstandes mit einem unter weitgehender Berücksichtigung physikalischer Grundbeziehungen modellierten Vergleichsprozeß möglich und führt zu quantifizierbaren Aussagen über den erreichten Entwicklungsstand in Form von „Gütegraden“.

Auf der Grundlage zeitgleich verlaufender Arbeiten in den AdL-Instituten Paulinenaue und Potsdam-Bornim und deren Ergebnisse ist für das landtechnische Teilverfahren Welken von Futterpflanzen der praktische Verfahrensstand einem unter weitgehender Berücksichtigung physikalischer Grundbeziehungen modellierten Vergleichsprozeß gegenübergestellt worden.

Aus diesem Vergleich kann die Aussage abgeleitet werden, daß mit den gegenwärtigen technisch-technologischen Verfahrenslösungen erst etwa 60 % der theoretisch möglichen Erntezeitspannen genutzt werden können. Für die Welkgutgewinnung ist noch eine Verminderung der Witterungsabhängigkeit durch stärkere aktive Beeinflussung der Feldtrocknung zu erwarten.

Literatur

- [1] Fechner, M.; Watzke, G. u. a.: Produktionsverfahren Welksilage. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Landwirtschaftsausstellung der DDR 1972.
- [2] Neuschulz, A.: Einfluß der Witterungsverfahren auf das Welken der Futterpflanzen. Dt. Agrartechnik 19 (1969) H. 10, S. 494—496.
- [3] Neuschulz, A.: Einflüsse auf den Wasserentzug beim Welkvorgang. Dt. Agrartechnik 20 (1970) H. 10, S. 482—484.
- [4] Neuschulz, A.; Baganz, K.: Berechnung über den Trocknungsverlauf beim Welken von Futterpflanzen. Dt. Agrartechnik 22 (1972) H. 12, S. 569—571.

A 9779

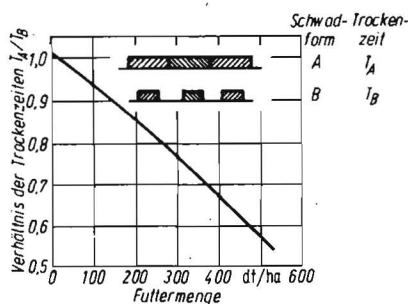


Bild 5
Einfluß der Schwadform auf die Welkguttagge