

(Aus der Agrarmeteorologischen Forschungsstation Quedlinburg und dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.)

## Über den Einfluß der Temperatur auf die Erntezeit und Ertragssicherheit bei einigen Tomatensorten.\*

Von K. UNGER und F. FABIG.

Mit 9 Textabbildungen.

### 1. Einleitung.

Bei der Bearbeitung von Zuchtmaterial wird im allgemeinen am Ort der Zuchtstation auch die Selektion durchgeführt. Leider läßt sich durch die Auslese unter den jeweiligen Standortbedingungen die „unbewußte“ Selektion von Ökotypen nicht vermeiden. In vielen Fällen hat man daher zur Vermeidung einer Selektion von Standorttypen die Prüfung der Zuchtstämme unter verschiedenen ökologischen Bedingungen durchgeführt. Gegen dieses Verfahren bestehen neben der zunehmenden Unsicherheit mit wechselnden, meist nicht vom Züchter selbst kontrollierten Versuchen, auch noch Bedenken durch den erhöhten Aufwand und durch die große Inanspruchnahme von Versuchsflächen. Da die unterschiedliche Reaktionsfähigkeit der Stämme an den verschiedenen Standorten zum großen Teil durch die Faktoren Klima und Witterung bedingt werden, dürfte eine Analyse der Reaktion der Zuchtstämme auf einen unterschiedlichen Witterungsverlauf besonders lohnend erscheinen. Ein Beitrag zu diesem Problem wurde 1951 von UNGER bei Erbsen gegeben. Analog dazu wird nachfolgend an Hand von Tomatenversuchsergebnissen die Reaktionsfähigkeit auf den klimatischen Wert Temperatur untersucht.

Die klimatische Steuerung von Erntezeit und Ertragssicherheit bei den Tomaten ist sicher nicht nur eine Funktion der Temperatur, sondern auch des Lichteinflusses, der Wasserversorgung und anderer klimatischer Faktoren, ganz abgesehen davon, daß neben den klimatischen Faktoren noch maßgeblich andere Faktoren beteiligt sind. Wird in einer Vegetationsperiode durch zusätzliche Bewässerung die Wasserversorgung der Pflanzen möglichst optimal gehalten, so bleiben als entscheidende Faktoren noch die Länge der eigentlichen Lichtzeit und die Temperatur übrig. Die Erntezeit und die Ertragssicherheit kann bei unterschiedlicher Tageslänge entscheidend von der Lichtzeit gesteuert werden. Da aber normalerweise in jedem Jahr für das Auspflanzen der Kulturen etwa die gleiche Zeit gewählt wird, (bei der vorliegenden Versuchsreihe bei Tomaten war der maximale Unterschied der Auspflanzungszeit in 6 Jahren nur 8 Tage [siehe Abb. 2]), kann die Lichtzeit im Vergleich der Versuchsjahre untereinander als nahezu konstant betrachtet werden, da alle Versuche

an einem Ort durchgeführt worden sind. Aus diesem Grunde bleibt als maßgeblicher klimatischer Faktor vor allem noch die Temperatur übrig.

Der Einfluß der Temperatur, besonders bei Tomaten, wurde von WENT in jahrelangen Untersuchungen studiert. WENT verfügte bei seinen Untersuchungen über eine mit allen technischen Neuheiten ausgestattete Gewächshausanlage, in der in Klimazellen alle Temperaturabstufungen künstlich erzeugt werden konnten. Das bemerkenswerteste Ergebnis dieser Untersuchungen stellte die Erkenntnis dar, daß die Entwicklung während der Dunkelheit ein anderes Temperaturoptimum hat als während der Lichtzeit. WENT nannte diese Temperaturreaktion Thermoperiodismus. Außerdem ist die Größe der Optimaltemperatur noch von dem Entwicklungsstand der Pflanzen abhängig. Nach WENT basiert der Thermoperiodismus auf den verschiedenen optimalen Temperaturen für die verschiedenen physiologischen Prozesse während der Dunkelzeit und während der Lichtzeit.

Kohlendioxidreaktionen und andere photosynthetische Prozesse gehen nur am Tage vor sich und haben allgemein hohe optimale Temperaturen. Die Hauptwachstumsprozesse finden aber vorherrschend in der Nacht statt, und zu hohe Temperaturen würden den Pflanzen nur einen Atmungsverlust zufügen, so daß die optimalen Dunkeltemperaturen tiefer als die optimalen Temperaturen während der Lichtzeit zu suchen sind. WENT hat nun für eine ganze Reihe amerikanischer Tomatensorten die optimalen Licht- und Dunkeltemperaturen bestimmt, die aber nur auf Grund eines hohen technischen Aufwandes mittels ventilierter Gewächshausanlagen ermittelt werden konnten. Es erhebt sich die Frage, ob auf Grund normaler Feldversuchsergebnisse ebenfalls eine Aussage über den Temperaturanspruch verschiedener Tomatensorten zu ermitteln ist. Da bei züchterischen Bearbeitungen ein großes Ausgangsmaterial notwendig ist, sind so kostspielige Klimaanlagen zur Überprüfung von Nachkommenschaften auf ihren Temperaturanspruch nicht tragbar. Aber besonders die Frühzeitigkeit, das heißt die möglichst kurze Periode zwischen dem Auspflanzen und der ersten reifen Frucht, sowie ein möglichst schnelles Abreifen der einzelnen Fruchtrauben bei normal kultivierten Pflanzen, ferner der Gesamtertrag und die Ertragssicherheit sind weitgehend von dem Tempe-

\* Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 13.

raturanspruch der einzelnen Sorten abhängig, so daß viele wünschenswerte Merkmale in einem allein auf den Ertrag abgestellten Programm verloren gehen müssen, wenn es nicht möglich sein sollte, auch die steuernden klimatischen Faktoren für die Ertragsbildung kennen zu lernen. Außerdem dürfte es nur durch die Kenntnis dieser Zusammenhänge möglich sein, bewußt bestimmte Sorten für anders klimatisch gelagerte Standorte, als es der Selektionsort darstellt, auszuwählen.

## 2. Material.

Zur praktischen Überprüfung, ob aus Feldversuchsergebnissen eine Aussage über den Temperaturanspruch verschiedener Tomatensorten zu ermitteln ist, wurden die Ergebnisse von Leistungsprüfungen aus den Jahren 1948 bis 1952 herangezogen. Neben Standardsorten des Tomatensortiments wurden Stämme von Neuzüchtungen geprüft, deren spezielles Zuchtziel Frühzeitigkeit und gute Ertragsleistung ist. Die Prüfungen der Neuzüchtungen erfolgten nach Blockanlage in vierfacher Wiederholung. Die Pflanzenzahl pro Wiederholung betrug 10. Die Pflanzen wurden als eintriebige Stabtomaten gezogen. Der Pflanzenabstand war 60 mal 60 cm. Die Pflegemaßnahmen beschränkten sich auf mehrmaliges Hacken, zusätzliche Bewässerung und ordnungsgemäßes Ausgeizen und Anbinden. Die Ernte der Früchte erfolgte erst im vollständig genußreifen Zustand. Es wurde wöchentlich einmal gepflückt, und auf Grund der Frühzeitigkeit der geprüften Tomaten konnte in einer Prüfungsperiode jede Prüfungsnummer 10 bis 13mal geerntet werden. Für die gesamte Auswertung wurde der Ertrag einer Versuchsparzelle von 3,6 m<sup>2</sup> mit 10 Pflanzen in Gramm zu Grunde gelegt. Die Vergleichssorten waren die Sorten „Bonner Beste“ und „Rheinlands Ruhm“.

Die Sorte „Bonner Beste“ wurde von LÖBNER in Bonn gezüchtet. Es ist eine mittelstark wachsende Tomatensorte, deren besondere wirtschaftliche Bedeutung in der Frühzeitigkeit liegt. Im Gesamtertrag erreicht sie nicht die übrigen Tomatensorten. Die Fruchtqualität läßt zu wünschen übrig. Auf Grund der Frühzeitigkeit wurde „Bonner Beste“ als Vergleichssorte in die Prüfung einbezogen.

1951 wurde neben „Bonner Beste“ als weitere Versuchssorte „Eislebener Vollendung“ herangezogen. Die Hochzucht „Eislebener Vollendung“ wurde 1950 in der DDR als Ersatz für „Bonner Beste“ zugelassen und damit „Bonner Beste“ ab 1953 aus dem Sortiment gestrichen. „Eislebener Vollendung“ ist im Durchschnitt 2 bis 3 Tage später pflückreif, jedoch ertragreicher und bringt gute, gleichmäßig runde Früchte.

Die Tomatensorte „Rheinlands Ruhm“ ist von dem Züchter FREMDGEN in Niederdollendorf am Rhein gezüchtet worden und etwa seit 1932 im Handel. Diese Sorte war auf Grund ihrer sehr guten Ertragsleistung und der guten Fruchtqualität in die Prüfung einbezogen.

Die Tomatenhochzucht „Quedlinburger Frühe Liebe“ stammt aus einer am Erwin-Baur-Institut Müncheberg Anfang der 30er Jahre durchgeführten Kreuzung zwischen der frühen Zuchtsorte „Bonner Beste“ und der Primitivform *Lycopersicon pimpinellifolium*. Die züchterische Arbeit begann 1936 in Quedlinburg. Dazu wurden die frühreifen und

platzfesten Typen dieser Population noch mit „Mikado“ gekreuzt. Aus diesem Material entstand 1951 die Hochzucht „Quedlinburger Frühe Liebe“.

Der Wuchs dieser Stabsorte ist etwas schwächer als der der Sorte „Bonner Beste“. Die hervorstechendste Eigenschaft ist die Frühzeitigkeit. In den Prüfungsjahren ergab sich gegenüber „Bonner Beste“ eine Ernteverfrüherung von durchschnittlich 14 Tagen und gegenüber „Rheinlands Ruhm“ von durchschnittlich 21 Tagen. Der Gesamtertrag beträgt auf Grund der Frühzeitigkeit im Durchschnitt 85% im Vergleich zu „Bonner Beste“.

„Stamm 26—4“ ist eine Verbesserung der Hochzucht „Quedlinburger Frühe Liebe“. Er ist einige Tage später pflückreif, jedoch wesentlich ertragreicher. Gegenüber „Bonner Beste“ ist der Stamm bei gleicher Ertragsleistung etwa 10 Tage früher pflückreif.

Die Versuchsergebnisse der Tomatenleistungsprüfung wurden auf Grund einer Streuungszerlegung auf die Überzufälligkeit der Reaktion Sorten/Fehler, der unterschiedlichen Reaktion der Sorten auf den Witterungsverlauf sowie auf die Überlegenheit oder Unterlegenheit der Sorten untereinander bei jeder Jahreswitterung geprüft. Durch die unterschiedlichen Prüfungsjahre und Wiederholungen der einzelnen Sorten mußte ein von YATES eingeführtes Verfahren für unvollständige Blöcke in Anwendung gebracht werden. In den 5 Untersuchungs-jahren konnte so mit dem F-Test eine Überzufälligkeit der unterschiedlichen Sortenreaktion auf den Witterungsverlauf pro Jahr sowie eine Significance der frühen gegenüber den späten Sorten bei jeder Jahreswitterung festgestellt werden. Nach dieser Prüfung erscheint es berechtigt, die vorliegenden Leistungsprüfungsergebnisse einer Korrelationsrechnung zu unterwerfen.

Als meteorologisches Vergleichsmaterial dienten die von der Agrarmeteorologischen Forschungsstation Quedlinburg auf ihrem Meßfeld im Stumpfburger Garten des Instituts für Pflanzenzüchtung Quedlinburg gewonnenen Temperaturregistrierungen. Die Leistungsprüfungen wurden ebenfalls in diesem Zuchtgarten des Instituts durchgeführt, so daß die Werte miteinander vergleichbar sind. Nicht zu vermeiden ist bei dem statistischen Vergleich der Fehler, welcher durch den Temperaturunterschied zwischen dem meteorologischen Meßfeld und dem Tomatenbestand besteht. Die mikroklimatischen Unterschiede der Bestände untereinander dürften nicht wesentlich sein, da die Bestandsweite immer gleich gewählt wurde, wie schon UNGER (1951) bei anderen Versuchsergebnissen nachweisen konnte. Der Fehler durch den Temperaturunterschied Meßfeld-Tomatenbestand trifft alle in die Untersuchung einbezogenen Sorten gleich, und bei der Betrachtung der Sortenunterschiede tritt dieser Fehler nur als untergeordnete Größe in Erscheinung. Wichtig ist aber die Feststellung, daß durch diese mikroklimatischen Differenzen alle Temperaturwerte nur als relative Größen und nicht als absolute Vergleichswerte zu betrachten sind.

## 3. Bestimmung des Temperaturanspruches vom Auspendeln bis zur Ernte.

Die unterschiedliche Länge der Zeitperiode vom Auspendeln bis zur ersten Pflücke in den einzelnen Jahren bei verschiedenen Sorten zeigt Abb. 1. So schwankt z. B. die Länge dieser Periode bei der Sorte „Quedlinburger Frühe Liebe“ im Jahre 1947 bis 1952 zwischen 50 bis 68 Tage, während „Rheinlands Ruhm“ eine Schwankung zwischen 71 bis 88 Tage aufweist.

Die geringste Schwankungsweite finden wir von den 4 Vergleichssorten bei der Sorte „Bonner Beste“ mit 71 bis 81 Tage. Da der Beginn der Ernte als phänologisches Datum aufgefaßt werden kann, ist es auch möglich, die übliche phänologische Auswertungsmethode durch die Bestimmung der Summe aller positiven Tagesmitteltemperaturen vorzunehmen. In Abb. 2 sind diese Summen in Summenkurven für die Jahre 1947 bis 1952 aufgetragen. Aber schon ein grober Vergleich der verschiedenen Erntebeginne

ratur aber am Tage und in der Nacht vorhanden war, läßt dieser Mittelwert nicht zu. Aus diesem Grunde wurde für die Zeitperiode vom Auspflanzen bis zur ersten Pflücke eine Häufigkeitsauszählung der in der Nacht und während der Lichtzeit vorkommenden Stundenmitteltemperaturen durchgeführt. Setzt man dann voraus, daß die wirksame Temperatur für jede Sorte erst über einer bestimmten Schwellentemperatur beginnt, dann bis zu einer bestimmten optimalen Temperatur ansteigt, um dann wieder abzusinken, so

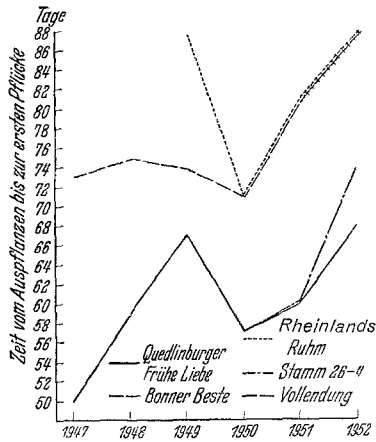


Abb. 1. Verlauf der Zeit vom Auspflanzen bis zur ersten Pflücke in den Jahren 1947 bis 1952 bei 5 Tomatensorten.

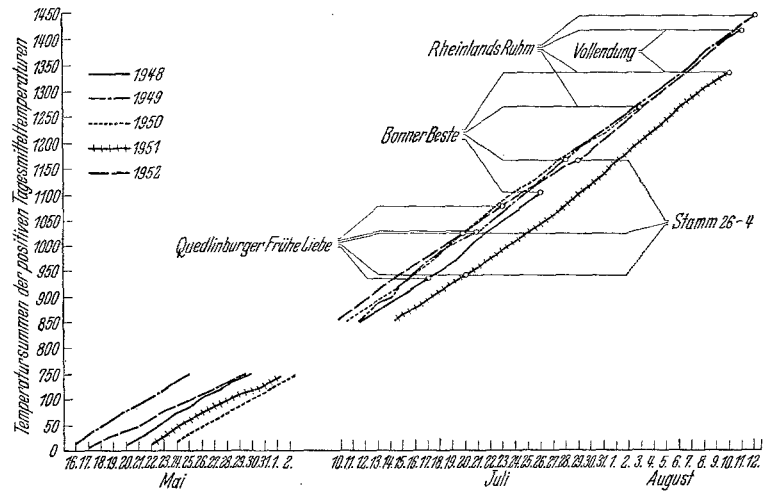


Abb. 2. Temperatursummenkurven (der positiven Tagesmitteltemperaturen) der Jahre 1948 bis 1952 mit dem Erntebeginn der verschiedenen Sorten.

Tabelle 1. Summe der Stundentemperaturen in der Zeit vom Auspflanzen bis zur ersten Pflücke der Tomatensorte „Quedlinburger Frühe Liebe“ in Quedlinburg.

Jahr		Summe der Stundentemperaturen			Reduzierte Summe der Stundentemperaturen		
		der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden	der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden
	Optimale Temperatur	∞	∞		20	(20) <sup>1</sup>	
	Schwellentemperatur	0	0		7	7	
1948		16 155	5252	21 407	7578	1777	9355
1949		17 950	6089	24 039	8822	2101	10 923
1950		18 475	6220	24 695	8837	1880	10 717
1951		16 801	5653	22 454	8672	2503	11 175
1952		19 053	6533	25 586	8832	1694	10 526
Summe				118 181			52 696
Mittelwert				23 636			10 539
mittlerer Fehler				± 675			± 281

<sup>1</sup> Ist statistisch nicht significant festzulegen.

der einzelnen Sorten zeigt keine befriedigende Übereinstimmung der verschiedenen Temperatursummen. Auch die Berechnung eines Schwellenwertes führte mit diesem Zahlenmaterial zu keinem Ergebnis. Ein Vergleich der Tagesmitteltemperaturen kann auch zu keinem brauchbaren Ergebnis führen, da z.B. eine Tagesmitteltemperatur von fünfundzwanzig Grad, 25° tagsüber und 25° nachtsüber beitragen kann, andererseits können in der Nacht z.B. 10 bis 15° und am Tage 30 bis 35° geherrscht haben sowie alle nur denkbaren Kombinationen um diesen Mittelwert. Eine Aussage, welche wirksame Tempe-

entsteht für die Dunkelzeit und für die Lichtzeit folgende Bedingung:

$$\sum h_i t_i - s \sum_{<s} h_i - \sum_{<s} h_i t_i - \sum_{>t_0} (t_i - t_0) h_0 = \text{const.}$$

Dabei ist  $t_i$  die Temperatur,  $h_i$  die Häufigkeit je Temperatur,  $s$  der Schwellenwert,  $t_0$  die optimale Temperatur und  $h_0$  die Häufigkeit der Temperaturen über der optimalen Temperatur. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Summe aller wirksamen Temperaturen für jede Sorte eine Konstante bildet. Aus diesem Grunde läßt sich nun umgekehrt aus der Wiederholung der Bedingungen in den verschiedenen Jahren

Tabelle 2. *Summe der Stundentemperaturen in der Zeit vom Auspflanzen bis zur ersten Pflücke der Tomatensorte „Rheinlands Ruhm“ in Quedlinburg.*

Jahr		Summe der Stundentemperaturen			Reduzierte Summe der Stundentemperaturen		
		der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden	der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden
	Optimale Temperatur	∞	∞		26	14	
	Schwellentemperatur	0	0		7	7	
1949		23 730	9425	33 155	13 346	2807	16 153
1950		21 947	8410	30 357	14 391	2415	16 806
1951		23 712	9292	33 004	15 076	2518	17 594
1952		24 642	10 261	34 903	14 080	2609	16 689
Summe				131 419			67 242
Mittelwert				32 855			16 810
mittlerer Fehler				± 811			± 258

Tabelle 3. *Summe der Stundentemperaturen in der Zeit vom Auspflanzen bis zur ersten Pflücke der Tomatensorte „Bonner Beste“ in Quedlinburg.*

Jahr		Summe der Stundentemperaturen			Reduzierte Summe der Stundentemperaturen		
		der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden	der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden
	Optimale Temperatur	∞	∞		(25) <sup>1</sup>	14	
	Schwellentemperatur	0	0		6	6	
1948		22 017	6949	28 966	14 593	2486	17 079
1949		20 306	6782	27 088	14 631	2924	17 555
1950		22 354	7812	30 166	15 222	2974	18 196
1951		24 147	8676	32 823	16 050	3158	19 208
Summe				119 043			72 038
Mittelwert				29 761			18 010
mittlerer Fehler				± 1040			± 398

<sup>1</sup> Dieser Wert ist statistisch nicht significant festzulegen.

Tabelle 4. *Summe der Stundentemperaturen in der Zeit vom Auspflanzen bis zur ersten Pflücke des Tomatenstammes „Stamm 26-4“ in Quedlinburg.*

Jahr		Summe der Stundentemperaturen			Reduzierte Summe der Stundentemperaturen		
		der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden	der Lichtzeit	der Dunkelzeit	aller Stunden
	Optimale Temperatur	∞	∞		23	14	
	Schwellentemperatur	0	0		8	8	
1950		18 544	6159	24 703	9573	1469	11 042
1951		16 998	5793	22 791	8576	1473	10 049
1952		22 642	7112	29 754	9338	1650	10 988
Summe				77 248			32 079
Mittelwert				25 749			10 693
mittlere Fehler				± 1695			± 253

aus den oben angeführten Gleichungen die Schwellentemperatur und die optimale Temperatur abschätzen, indem die Differenz einem Minimum zustreben muß.

Die aus diesen Annahmen gefundenen Schwellentemperaturen und optimalen Temperaturen für die Lichtzeit und für die Dunkelzeit sind in den Tabellen 1

bis 4 angegeben. Die höchste Schwellentemperatur hat nach diesen Ergebnissen der Stamm 26—4 mit 8°, während „Bonner Beste“ die geringste Schwellentemperatur mit 6° hat. Bei „Quedlinburger Frühe Liebe“ und „Rheinlands Ruhm“ fanden sich Schwellentemperaturen von 7°. Es ist auffallend, daß die Schwellentemperaturen sich bei Licht- und Dunkelzeit bei keiner Sorte unterscheiden.

Die optimalen Temperaturen sind vor allem bei der Lichtzeit bei den 4 Versuchssorten sehr unterschiedlich. Die geringste optimale Temperatur und damit wahrscheinlich den höchsten  $Q_{10}$ -Wert hat die Sorte „Quedlinburger Frühe Liebe“. Die optimale Temperatur liegt bei 20°. Der Stamm 26—4 hat eine optimale Temperatur von 23°, die Sorte „Rheinlands Ruhm“ bei 26°, während bei der Sorte „Bonner Beste“ aus dem vorliegenden Zahlenmaterial kein Temperaturoptimum festgelegt werden konnte. Während die Sorte „Quedlinburger Frühe Liebe“ in der Dunkelzeit noch bei 20° optimale Entwicklung zeigt, haben die übrigen 3 Sorten während der Dunkelzeit ein Temperaturoptimum von 14°. Unter Annahme dieser Schwellen- und Optimaltemperaturen finden sich in den verschiedenen Versuchsjahren gut übereinstimmende Temperatursummen aller Stundentemperaturmittel während der Zeit vom Auspflanzen bis zur ersten Ernte.

Die Anzucht der Jungpflanzen erfolgte jährlich unter den gleichen Bedingungen. Als Aussaattermin wurde die Zeitspanne vom 20.—25. März gewählt. Die Spannweite der Aussaatzeiten betrug während der 5 Versuchsjahre 6 Tage. Die Kulturmaßnahmen in den Versuchsjahren blieben stets gleich. Die Aussaat erfolgte im Warmhaus. Nach dem Aufgang wurden die Pflanzen in 8 cm Töpfe pikiert und im Frühbeet bis zum Auspflanzen aufgestellt. Der Entwicklungszustand der Pflanzen beim Auspflanzen in den einzelnen Jahren ist somit kaum unterschiedlich. Wünschenswert wäre es vor allem, daß die Versuchsergebnisse nicht nur in 3 bis 5 Wiederholungen vorliegen würden, da mit Zunahme der Wiederholungen sich die Optimal- und Schwellentemperaturen noch wesentlich eindeutiger erfassen ließen. Für die züchterische Arbeit ist es aber von ganz besonderer Bedeutung, auch mit nur wenigen Wiederholungen eine Abschätzung der Temperaturansprüche, vor allem zur Selektion frühreifer Sorten, durchführen zu können.

Bisher wurden als besondere Merkmale für die Frühzeitigkeit eines Tomatenstammes folgende Gesichtspunkte herangezogen: 1. der Zeitpunkt des Blühbeginns, 2. die Zeitspanne zwischen Blüte und Reife der ersten Frucht am ersten Blütenstand, unter Voraussetzung einer normalen Ausbildung desselben und eines normalen Ansatzes. Nach SCHLÖSSER ist der Zeitpunkt des Blühbeginns weitgehend morphologisch bedingt. Je geringer die Anzahl der Internodien bis zum Blütenansatz ist, um so früher kommt es zur Reife der ersten Früchte. 3. Für die Züchtung ertragreicher früher Tomatenstämme ist jedoch auch noch das schnelle Abreifen des gesamten Fruchtansatzes von Bedeutung, damit die Verluste durch Frost im Herbst so gering wie möglich sind. (FRIMMEL und LAUCHE.) Auch soll der Hauptertrag einer Sorte möglichst früh sein, um dann Ende August das Feld einer Nachfrucht räumen zu können. Nach langjährigen Beobachtungen unter Quedlinburger Verhältnissen ergaben sich für die angeführten Sorten folgende durchschnittliche Daten, an denen 50% der Ernte (= Haupterntetermin) erreicht wurden: „Quedlinburger Frühe Liebe“ 20. 8., „Bonner Beste“ 30. 8., „Rheinlands Ruhm“ 15. 9.

Nach den vorliegenden Ergebnissen dieser Arbeit zeichnen sich frühreife Sorten unter Berücksichtigung ihrer Temperaturansprüche dadurch aus, daß bei einer relativ niedrigen Temperatur diese Sorten schon ihre optimale Entwicklung haben (Frühe Liebe 20°),

während bei später reifenden Sorten die Temperatur für ihre optimale Entwicklung bedeutend höher liegt (Rheinlands Ruhm 26°). Danach haben frühe Sorten bereits bei einer niedrigen Temperatur ihre optimale, vegetative Entwicklung. Späte Sorten zeigen erst bei wesentlich höheren Temperaturen ihr höchstes vegetatives Entwicklungsvermögen.

#### 4. Bestimmung des Temperatureinflusses für die Ausbildung der Gesamternte pro Jahr.

Die Ernte wurde in jedem Jahre durch eine Reihe von Pflücken durchgeführt, die in Abständen von 7 Tagen so lange vorgenommen wurden, bis durch das Absinken der Nachttemperaturen in Gefrierpunktnähe die Tomaten zu erfrieren drohten und so auch der Rest der noch vorhandenen grünen Tomaten mit gepflückt werden mußte. Zählt man die Ernten aller vorhergehenden Pflücken und diesen nicht zum Ausreifen gelangten Restertrag zusammen, so ergibt sich eine Gesamtertragsmenge für jede Sorte pro Jahr. In Abb. 3 sind die Schwankungen dieser Gesamternten

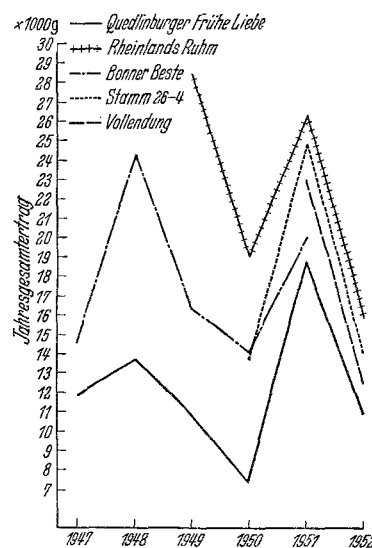


Abb. 3. Verlauf des Gesamtertrages pro Jahr von 5 Tomatensorten in den Jahren 1947 bis 1952.

in den Jahren 1947 bis 1952 bei 5 verschiedenen Tomatensorten aufgetragen. Trotz starker Abstufungen der gesamten Ertragsmenge zeigen diese 5 Tomatensorten eine einheitliche Tendenz, auf den unterschiedlichen Witterungsverlauf der einzelnen Jahre zu reagieren. Für eine statistische Auswertung lassen sich aber nur die Sorten verwenden, bei denen mindestens 4 Wiederholungsjahre vorliegen („Quedlinburger Frühe Liebe“, „Bonner Beste“ und „Rheinlands Ruhm“). Aus den schon oben näher erläuterten Gründen wurde wieder nur die Temperatur als Vergleichsgröße benutzt. Da die für die Ertragsschwankungen entscheidende Zeit wahrscheinlich zwischen dem Auspflanzen und der Ernte zu suchen ist, wurde die Temperaturverteilung dieser Zeit als Vergleichsgröße herangezogen, indem für diese Zeit, wieder wie im vorhergehenden Kapitel erläutert, die Häufigkeit aller Stundentemperaturmittel in der Lichtzeit und in der Dunkelzeit gebildet wurden. Ein statistischer Vergleich dieser Summengrößen, sowie auch die mittleren Licht- und Dunkeltemperaturwerte ließen keine überzufälligen Zusammenhänge zwischen den Schwan-

kungen des Gesamtertrages der Sorten erkennen. Aus diesem Grunde mußte die Zeit vom Auspflanzen bis zur Ernte nochmals aufgeteilt werden, und zwar in die Zeit vom Auspflanzen bis zur Blüte und von der Blüte bis zur Ernte. Leider lagen für die 3 Sorten keine Bestimmungen der Blütezeit vor, so daß aus anderen Tomatenversuchsergebnissen, bei denen diese phänologischen Daten bestimmt waren, eine

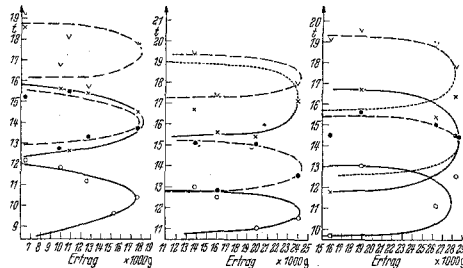


Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Abhängigkeitskurven des Gesamtertrages pro Jahr von der mittleren Temperatur in der Lichtzeit (x) und in der Dunkelzeit (o) in den Perioden vom Auspflanzen bis zur Blüte und in der Lichtzeit (v) und in der Dunkelzeit (●) in der Periode von der Blüte bis zur Ernte bei der Sorte Quedlinburger Frühe Liebe (Abb. 4), der Sorte Bonner Beste (Abb. 5) und der Sorte Rheinlands Ruhm (Abb. 6).

mittlere Temperatursumme bis zur Blüte berechnet wurde, und dann für diese Sorten in den einzelnen Jahren eine Zeit der vermutlichen Blüte bestimmt werden konnte. Für die Zeit vom Auspflanzen bis zur Blüte und von der Blüte bis zur Ernte (unter Blüte ist hier die erste Blüte und unter Ernte ist hier die erste Ernte verstanden worden) wurde nun für jede Sorte die Häufigkeitsverteilung der Stunden-temperaturmittel in der Lichtzeit und in der Dunkel-

berechnet werden kann. Dabei sind  $b_1$  und  $b_2$  die multiplen Regressionskoeffizienten. Sollen die Korrelationen auf eine lineare Korrelation zurückgeführt werden, so ist es möglich, den jeweiligen Wendepunkt der Parabel als Optimalwert einzuführen und die Temperaturen auf den Optimalwert zu reduzieren. Dadurch werden die Äste der Parabel durch Näherungsgraden ersetzt. In Tab. 5 sind die optimalen Temperaturen zur Ausbildung der höchsten Gesamternte pro Jahr verzeichnet. In der Zeit vom Auspflanzen bis zur Blüte hat die Sorte „Bonner Beste“ während der Lichtzeit das höchste Temperaturoptimum mit  $17^\circ$ , und in der Dunkelheit hat die Sorte „Bonner Beste“ das Temperaturopti-

Tabelle 5. Optimale Temperaturen zur Ausbildung höchster Gesamternten pro Jahr.

Sorte	Auspflanzen bis Blüte		Blüte bis Ernte	
	Lichttemperatur	Dunkeltemperatur	Lichttemperatur	Dunkeltemperatur
Frühe Liebe	14,0	10,5	17,5	14,0
Bonner Beste	17,0	12,0	18,0	14,0
Rheinlands Ruhm Stamm 26-4	14,3 (14,5)	11,0 (11,0)	17,5 (18,0)	14,0 (13,0)

um bei  $12^\circ$ , während die Sorte „Quedlinburger Frühe Liebe“ das Temperaturoptimum bei  $10^\circ$  hat. In der Zeit von der Blüte bis zur Ernte sind die Unterschiede zwischen den Sorten wesentlich geringer, so daß sogar während der Dunkelzeit das Temperaturoptimum bei allen 3 Sorten bei  $14^\circ$  zu finden ist. Auffallend ist bei dieser Auswertung vor allem, daß sich die Sorte, welche unter klimatisch günstigeren

Tabelle 6. Die Korrelationskoeffizienten zwischen dem Ertrag und den mittleren Temperaturen der Stundenmittel aller Lichtstunden bzw. Dunkelstunden in der Zeit von der Auspflanzung bis zur Blüte und von der Blüte bis zur Ernte.

	Frühe Liebe			Bonner Beste			Rheinlands Ruhm		
	r	t	P = 5%	r	t	P = 5%	r	t	P = 5%
$r_E \cdot T_{L1}$	0,60	3,9	3,2	0,21	im Zufallsbereich von Null		0,61	im Zufallsbereich (3,4) von Null	
$r_E \cdot T_{D1}$	0,80	7,2	3,2	0,92	9,0	4,3	0,65	im Zufallsbereich (3,7) von Null	
$r_E \cdot T_{L2}$	0,14	im Zufallsbereich von Null		0,31	im Zufallsbereich von Null		0,86	7,4	4,3
$r_E \cdot T_{D2}$	0,34	(2,3)		0,56	(3,5)		0,31	im Zufallsbereich von Null	

Zeichenerklärung: r = Korrelationskoeffizient. — E = Gesamtertrag. — T = Mittlere Temperatur der (L) Stundenmittel aller Lichtstunden, bzw. (D) aller Dunkelstunden in der Zeit (1) von der Auspflanzung bis zur Blüte, bzw. (2) von der Blüte bis zur Ernte. (T wurde reduziert auf eine Linearabhängigkeit zu E.)

zeit bestimmt, und durch die Unsicherheit des Blühtermins mußten nun zur weiteren Berechnung nicht die Temperatursumme, sondern die mittleren Temperaturen der Häufigkeitsverteilungen in der Licht- und in der Dunkelzeit zur Zeit des Auspflanzens bis zur Blüte und von der Blüte bis zur Ernte benutzt werden. In den Abb. 4—6 sind für 3 Tomatensorten die mittleren Temperaturen in den angeführten Zeitperioden in Abhängigkeit von der Gesamternte aufgetragen. Wird nun zwischen der Temperatur und dem Gesamtertrag eine Korrelation berechnet, so zeigt die Abhängigkeitskurve eine Parabelform, die nach der Gleichung

$$y = \bar{y} + b_1(x - \bar{x}) + b_2(x^2 - \bar{x}^2)$$

Verhältnissen selektiert wurde („Bonner Beste“), vor allem in der Periode bis zur Blüte einen höheren Temperaturanspruch stellt, da sich die Frühjahrs-temperaturen Mitteldeutschlands und die des Rheinlandes wesentlich unterscheiden. In den Unterschieden dieser optimalen Temperaturen tritt der unbewußte Selektionseffekt des Zuchtortes zu Tage. Wird zwischen den reduzierten Temperaturwerten der jeweilige Korrelationskoeffizient zum Gesamtertrag berechnet, so ergeben sich die in Tabelle 6 angegebenen Werte. Dabei zeigt sich in der Straffheit der Beziehungen, ob die einzelnen Perioden für die Ausbildung der Gesamternten besonders wichtig sind oder nicht. So scheint besonders die Periode vom Aus-

pflanzen bis zur Blüte zur Ausbildung des Gesamtertrages von besonderer Bedeutung zu sein. In der Zeitperiode von der Blüte bis zur Ernte kommen nur die Korrelationskoeffizienten zwischen der Temperatur der Dunkelzeit und dem Gesamtertrag noch in die Nähe der Grenze des Zufallbereiches von Null. Die geringe Sicherung der Korrelationskoeffizienten ist besonders auf die kleine Zahl der Freiheitsgrade zurückzuführen, so daß auch hier durch eine größere Anzahl von Wiederholungen mit einer besseren Abschätzung der Zusammenhänge zu rechnen wäre.

**5. Der Einfluß der Temperatur auf die Schwankungen der Pflückergebnisse.**

Nach der Ausbildung der ersten reifen Früchte wurden in jedem Versuchsjahr in regelmäßigen Abständen (durchschnittlich 7 Tage) Pflücken durchgeführt. Normalerweise müßten die Erträge solcher Pflücken allmählich ansteigen und nach dem Erreichen eines höchsten Ertrages wieder absinken. Ein solcher Verlauf der Pflückergebnisse ist bei der Sorte „Rheinlands Ruhm“ etwa im Jahre 1951 gegeben (Abb. 7). Wenn keine störenden, bzw. einschränkenden äußeren Faktoren für das Ausreifen der Früchte auftreten, müßte annähernd eine GAUSSSCHE Normal-

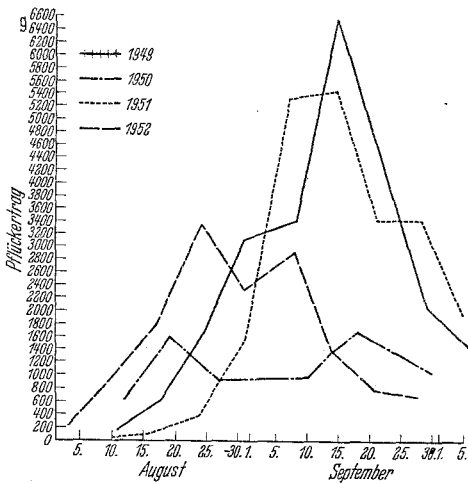


Abb. 7. Pflückergebnisse der Tomatensorte Rheinlands Ruhm in den Jahren 1949 bis 1952.

verteilung als Verlauf der Pflückergebnisse zustande kommen. Würde man dann z.B. die Pflückergebnisse in Prozent des Gesamtertrages als Summenlinie darstellen, so müßte der Verlauf der Grundkurve in ungestörten Jahren etwa eine Gerade sein. Das ist für 1952 auch fast der Fall. In den übrigen Jahren ist aber durch einschränkende Faktoren eine Verzerrung dieses normalen Ernteverlaufes eingetreten. Nachfolgend soll nun untersucht werden, ob die Temperaturen unter bestimmten Schwellenwerten als einschränkende Bedingung für den Ertragsverlauf verantwortlich gemacht werden. Die statistische Bearbeitung erfolgte durch die Aufstellung einer Korrelationstabelle zwischen dem Ertrag pro Pflücke aller Versuchsjahre pro Sorte und der Temperatursumme aller mittleren Stundentemperaturen in der Dunkelzeit und in der Lichtzeit. Nach dem Prinzip der Bestimmung der maximalen Korrelation wurden die beiden Abhängigkeitsgrößen (Pflückergebnisse und Temperatursumme) so verzerrt, daß schließlich der höchstmögliche Korrelationskoeffizient, d. h. die maxi-

male Korrelation errechnet werden konnte. Die annähernd maximale Korrelation konnte in diesem Fall durch die Einführung eines bilogarithmischen Rasters als Verzerrung erreicht werden. Nach dieser Umrechnung ergibt sich z.B. für die Abhängigkeit zwischen den Pflückergebnissen und den Dunkeltemperatursummen ein Korrelationskoeffizient von  $r = + 0,73$ .

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Pflückergebnissen und den Lichttemperatursummen sind statistisch nicht von Null verschieden, so daß wahrscheinlich nur die Nachttemperaturen eine fördernde und hemmende Wirkung auf die Ausbildung der reifen Früchte haben. In Abb. 8 sind die Abhängigkeiten der Pflückergebnisse der Tomatensorten „Rheinlands Ruhm“, „Bonner Beste“ und „Quedlinburger Frühe Liebe“ von den Dunkeltemperatursummen in einem doppellogarithmischen Koordinatensystem als mittlere Regressionsgraden eingezeichnet. Die logarithmische Verteilung läßt auch weiter erkennen, daß eine Temperatursumme von 500° bei der Sorte „Quedlinburger Frühe Liebe“ nicht mehr fördernd auf das Ausreifen der Tomaten wirkt. Bei einer mittleren Zeitdauer der Pflückabstände von 7 Tagen mit 10 Dunkelstunden pro Tag in der Erntezeit ergeben sich im Mittel 70 Dunkeltemperaturstunden in der Zeit von Pflücke zu Pflücke, d. h. erst von einer Schwellentemperatur von etwa 7° an beginnt die Temperatur bei der Sorte „Quedlinburger Frühe Liebe“ für das Ausreifen der Früchte wirksam zu sein. Bei der Sorte „Bonner Beste“ läßt sich durch die gleichen Überlegungen ein Schwellenwert von 5° finden. Die Sorte „Rheinlands Ruhm“ hat danach einen Schwellenwert von 9° während der Dunkelzeit.

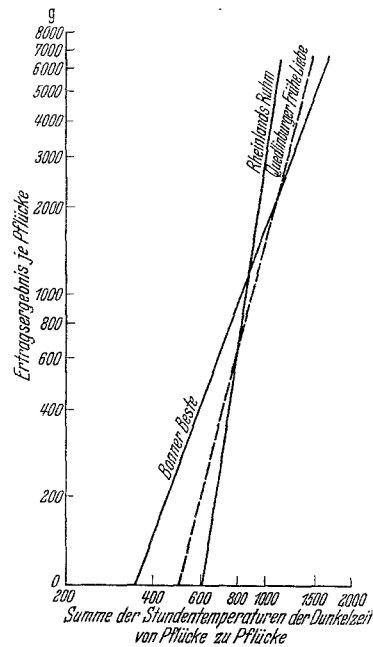


Abb. 8. Abhängigkeit (mittlere Regressionslinien) der Pflückergebnisse der Tomatensorten Rheinlands Ruhm, Bonner Beste und Quedlinburger Frühe Liebe von der Summe der Stundentemperaturen der Dunkelzeit von Pflücke zu Pflücke in einem doppellogarithmischen Koordinatensystem.

Vergleichen wir die Sorten untereinander, so hat die Sorte „Bonner Beste“ durch den tiefsten Schwellenwert auch die geringsten Schwankungen der Pflückergebnisse während der Erntezeit zu verzeichnen. Dieses Ergebnis finden wir in Abb. 9 beim Verlauf der Pflückergebnisse bei „Bonner Beste“ gut

bestätigt. Die Sorte „Rheinlands Ruhm“ reagiert auf tiefe Nachttemperaturen besonders stark (Abb. 7), da der Temperaturschwellenwert während der Nachtstunden bei 9° zu suchen ist, d. h. bei Nachttemperaturen, die unter dem Schwellenwert liegen oder dem-

wicklung und für die Ertragssicherung entscheidend sind, aus Temperatursummengrößen bestimmt, die erst am Schluß der statistischen Rechnung wieder auf einen einzelnen Temperaturwert reduziert wurden. Im Gegensatz dazu wurden bei der Bestimmung des

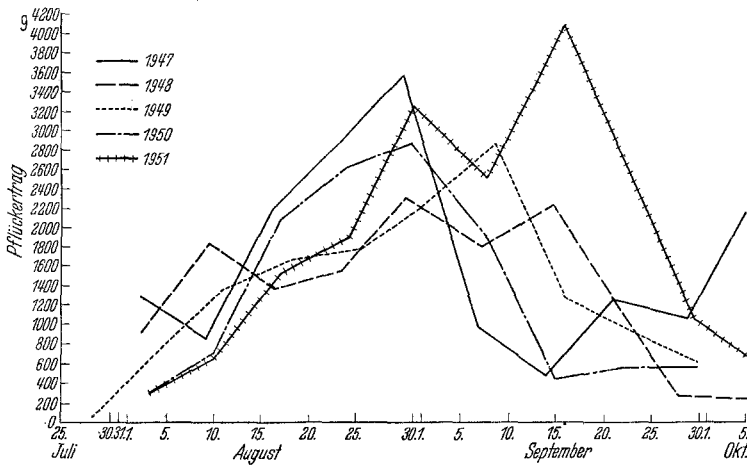


Abb. 9. Pflückergebnisse der Tomatensorte Bonner Beste in den Jahren 1947 bis 1951.

Temperatureinflusses für die Ausbildung der Gesamternte pro Jahr von vornherein Temperaturmittelwerte benutzt. Außerdem ist durch den Temperaturunterschied zwischen dem Meßfeld und der Bestandstemperatur noch ein zusätzlicher Versuchsfehler in der gesamten statistischen Auswertung vorhanden, so daß alle angegebenen Temperaturwerte nur als Relativzahlen aufzufassen sind. Da aber wahrscheinlich die Bestandstemperaturen zwischen den einzelnen Versuchspartellen nicht wesentlich schwankten, kann es sich also nur um eine Verschiebung des gesamten Temperaturniveaus handeln. Der entscheidende Unterschied der Schwellentemperatur und der Optimaltemperatur zwischen den verschiedenen Sorten muß auch dann in ähnlicher Weise vorhanden sein.

selben gleich sind, hört das Ausreifen der Früchte auf. Wünschenswert wäre die Züchtung von Tomatensorten mit einem möglichst tiefen Schwellenwert der Dunkeltemperatur während der Erntezeit, damit tiefe Nachttemperaturen die Ausbildung reifer Früchte nicht einschränken. Trotz der wenigen Versuchsjahre ist die Bestimmung für die einzelnen Sorten während der Pflücken statistisch eindeutig durchzuführen, so daß es lohnend erscheint, auch Neuzüchtungen in ähnlicher Weise zu überprüfen.

Unter Quedlinburger Verhältnissen konnten unter den angeführten Kulturbedingungen aus Kreuzungspopulationen frühabreifer Typen die Hochzucht „Quedlinburger Frühe Liebe“ und der Stamm 26—4 ausgelesen werden. Unter den Bedingungen des Rheinlands wurden die beiden zum Vergleich angebauten Sorten „Bonner Beste“ und „Rheinlands Ruhm“ selektiert. In der nachfolgenden Gegenüberstellung sind die Durchschnittswerte der Prüfungsergebnisse in Quedlinburg angeführt.

Tabelle 7. Vergleich der Schwellentemperaturen und Optimaltemperaturen für die Ausbildung der Erntezeit, für die Ausbildung der Gesamternte pro Jahr und für die Ertragsschwankungen bei den Pflücken.

Tomatensorte	Vegetative Entwicklung		Für die Ausbildung der Gesamternte pro Jahr				Für die Ertragsschwankungen bei den Pflücken	
			Auspflanzen bis Blüte		Blüte bis Ernte			
	Lichtzeit	Dunkelzeit	Lichtzeit	Dunkelzeit	Lichtzeit	Dunkelzeit		
Frühe Liebe	7°	7°					7°	Schwellentemperatur
	20°	(20°)	14,0°	10,5°	(17,5°)	(14,0°)		Optimaltemperatur
Bonner Beste	6°	6°					5°	Schwellentemperatur
	(~25°) <sup>1</sup>	14°	(17,0°)	12,0	(18,0°)	(14,0°)		Optimaltemperatur
Rheinlands Ruhm	7°	7°					9°	Schwellentemperatur
	26°	14°	(14,5°)	11,0	17,5°	(14,0°)		Optimaltemperatur

<sup>1</sup> Zahlen in Klammern sind nicht significant.

### 6. Schlußfolgerungen.

In der Tabelle 7 sind die Schwellentemperaturen und die Optimaltemperaturen, die für die klimatische Steuerung der Erntezeit, der Gesamternte und der Ertragssicherheit von besonderer Bedeutung sind, zusammengestellt. Leider sind die angeführten Temperaturwerte nicht ohne weiteres untereinander vergleichbar. So wurden die Schwellentemperaturen und die Optimaltemperaturen, die für die vegetative Ent-

### Durchschnittswerte der Prüfungsergebnisse in Quedlinburg.

Sorte oder Stamm	Reifebeginn	Haupternte 50% reife Früchte der Gesamternte	Frostverlust
„Quedlinburger Frühe Liebe“	18. 7.	20. 8.	8%
Stamm 26—4	21. 7.	25. 8.	8%
„Bonner Beste“	3. 8.	30. 8.	15%
„Rheinlands Ruhm“	9. 8.	15. 9.	26%



Während der vegetativen Entwicklung, in der Zeit vom Auspflanzen bis zur Ernte, zeigen sich zwischen der frühesten Sorte, „Quedlinburger Frühe Liebe“, und der spätesten Sorte, „Rheinlands Ruhm“, in den Temperaturanforderungen die größten Unterschiede. „Quedlinburger Frühe Liebe“ hat von den geprüften Tomatensorten das niedrigste Temperatur-optimum mit  $20^{\circ}$  und „Rheinlands Ruhm“ das höchste mit  $26^{\circ}$ . Obwohl die Werte für Stamm 26—4 und für die Sorte „Bonner Beste“ statistisch nicht gesichert sind, ist zu erkennen, daß diese eine Mittelstellung zwischen den oben angeführten Sorten einnehmen müßten.

Auf die Ausbildung der Gesamternte pro Jahr übt die Temperatur einen entscheidenden Einfluß aus. Vom Auspflanzen bis zur Blüte sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten deutlich sichtbar. „Quedlinburger Frühe Liebe“ weist mit  $14^{\circ}$  während der Lichtzeit den niedrigsten Optimalwert auf und „Bonner Beste“ mit  $17^{\circ}$  den höchsten. Auch in der Dunkelzeit ist zwischen diesen beiden Sorten eine Temperaturdifferenz von  $1,5^{\circ}$ . Dabei kommt die zahlenmäßig geringeren Differenzen eine größere Bedeutung zu, da hier von vornherein mit Mitteltemperaturen gearbeitet wurde. Die Temperaturansprüche der Sorte „Rheinlands Ruhm“ zur Ausbildung der Gesamternte decken sich weitgehendst mit denen der Hochzucht „Quedlinburger Frühe Liebe“. In der Zeit von der Blüte bis zur Ernte scheint die Temperatur für die 3 geprüften Sorten nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Der Zeitraum vom Auspflanzen bis zur ersten Blüte erweist sich somit für die Ausbildung des Gesamtertrages als besonders bedeutungsvoll.

Einen maßgeblichen Einfluß übt die Nachttemperatur auf die Ertragshöhe der einzelnen Pflücken aus. Besonders ertragsichere Sorten, das heißt Sorten, die auch noch bei tiefen Temperaturen reife Früchte ausbilden, haben einen tiefen Schwellenwert, wie z. B. „Bonner Beste“ bei  $5^{\circ}$  in der Dunkelzeit. Besonders empfindliche Sorten bilden bei bedeutend höheren Schwellentemperaturen schon keine reifen Früchte mehr aus. So liegt die Schwellentemperatur der Dunkelzeit für die Sorte „Rheinlands Ruhm“ in der Erntezeit bei  $9^{\circ}$ . Diese Tatsache ist für so frühzeitige Sorten, wie beispielsweise „Quedlinburger Frühe Liebe“ unwesentlich, da diese Sorte ihren Hauptertrag bereits bis zum 20. 8. bringt. Im September gelangen nur noch Früchte der oberen Trauben zur Reife, die aber auf Grund ihrer schlechten Sortierung keine große wirtschaftliche Bedeutung besitzen. Bei späten Sorten, wie „Rheinlands Ruhm“, ist der Schwellenwert für die Höhe des Anteils reifer Früchte an der Gesamternte der maßgebliche Faktor. Die Haupternte dieser Sorte fällt bei einem Anbau in Quedlinburg in Jahren mit normalem Temperaturablauf auf Mitte September, und der Anteil der grünen Früchte beträgt durchschnittlich 26%. 1952 waren 162 Dunkelstunden in der Erntezeit unter dem Schwellenwert von  $9^{\circ}$ , so daß das Abreifen sehr schleppend erfolgte, und daher trat der außerordentlich hohe Anteil von 53% grüner Früchte an der Gesamternte auf.

Die Sorte „Quedlinburger Frühe Liebe“ ist unter Quedlinburger Bedingungen selektiert worden. Sie

besitzt während der vegetativen Entwicklung ein niedriges Temperaturoptimum, paßt sich also mit ihren Temperaturansprüchen dem Zuchtort weitgehend an. Der Zuchtort der Sorten „Bonner Beste“ und „Rheinlands Ruhm“ ist das Rheinland. Die höheren Anforderungen dieser beiden Sorten an die Temperatur können als unbewußter Selektionseffekt durch den Zuchtort angesprochen werden.

Durch eine Analyse der Reaktionsfähigkeit des Tomatenzuchtmaterials auf den Temperaturverlauf dürfte es in Zukunft möglich sein, nun ganz bewußt bestimmte Formen für andere Standorte auszulesen, als es der Zuchtort darstellt. Bei einer Tomatensorte, beispielsweise für Mecklenburg, muß während der vegetativen Entwicklung und auch zur Ausbildung der Gesamternte die optimale Temperatur niedrig liegen, um ein Abreifen der Früchte zu ermöglichen, wenn alle anderen Beeinflussungen der Tomatensorten hier unberücksichtigt bleiben. Nur wenn diese Anforderungen erfüllt sind, wird es möglich sein, unter den dortigen klimatischen Bedingungen befriedigende Erträge zu erzielen. Tomatensorten, die während der gesamten Vegetationszeit hohe Temperaturansprüche stellen, sind nur für klimatisch begünstigte Anbaulagen (z. B. das Rheinland) geeignet. Unter diesen klimatischen Bedingungen wird die Jugendentwicklung so gefördert, daß die Ausbildung einer guten Gesamternte gewährleistet ist. So kommen die Tomaten auch zu einem gleichmäßigen und restlosen Abreifen im Herbst.

Wenn es nach den in der vorliegenden Arbeit angegebenen Methoden gelingen sollte, bereits in kurzer Zeit einen Hinweis über die Temperaturansprüche der Tomatensorten und Tomatenstämme zu geben, würde die Züchtung, die zur Erreichung ihrer gesteckten Ziele mit sehr großem Material arbeiten muß, wesentlich erleichtert werden.

Damit dürfte auch die in der Einleitung aufgeworfene Frage, ob auf Grund normaler Feldversuchsergebnisse eine Aussage über die Temperaturansprüche verschiedener Tomatensorten zu ermitteln ist, in wesentlichen Teilen zu bejahen sein. Selbstverständlich wird es niemals möglich sein, solche in jede Einzelheit des Entwicklungsabschnittes gehende Analyse durchzuführen, wie es mit Klimagewächshäusern möglich wäre. Aber die für die praktische Züchtung so notwendige Abschätzung der Unterschiede der verschiedenen Sorten und Stämme dürfte auch aus Feldversuchen zu gewinnen sein, wenn die Ausspflanzungszeiten immer gleich gewählt werden und durch zusätzliche Bewässerung die Bodenfeuchtigkeit möglichst optimal gehalten wird. Auf die wirtschaftliche Bedeutung, diese Aussagen durch Feldversuche zu gewinnen und nicht durch äußerst kostspielige Selektionsarbeiten in Klimagewächshäusern, sei nur am Rande verwiesen.

### Zusammenfassung.

An Hand von fünfjährigen Tomatenfeldversuchen in Quedlinburg und der Häufigkeit der Stundentemperaturen während der Lichtzeit und während der Dunkelzeit wurde der Einfluß der Temperatur

auf die Erntezeit, Ertragsbildung und Ertragssicherheit von 4 Stabtomatensorten untersucht. Es zeigte sich, daß frühe Sorten bereits ihre optimale Entwicklung bei niedrigen Temperaturen haben. Ertragreiche späte Sorten haben noch hohe Gesamterträge pro Jahr, wenn in der Zeit vom Auspflanzen bis zur Blüte relativ tiefe Temperaturen herrschen. Ertragsichere Sorten bilden während der Erntezeit noch bei tiefen Temperaturen in der Dunkelzeit reife Früchte aus.

## Literatur.

1. FRIMMEL u. LAUCHE: Neue Wege der Züchtung auf Frühreife der Tomaten. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 24, 374—466 (1942). — 2. SCHLÖSSER: Fruchtstandshöhe und Reifegeschwindigkeit bei Tomaten. Züchter, X, 132—136 (1938). — 3. UNGER, K.: Agrarmeteorologische Untersuchungen bei der Leistungsprüfung, in Agrarmeteorologische Studien, Abh. des Met. Dienstes Nr. 19 B. III (1953). — 4. WENT, F. W.: Thermoperiodismus in NURNEEK u. WHYTE Vernalisation u. Photoperiodismus, Waltham, Mass. (1948). — 5. YATES, F.: Incomplete randomized blocks. Annals of Eugenics, Vol. 7, p. 121—140 (1936).

(Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, Zweigstelle Waldsiefersdorf, der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.)

## Beitrag zur Züchtung der Robinie (*Robinia pseudacacia*).

Von OTTO SCHRÖCK.

Mit 15 Textabbildungen.

Die Robinie ist eine Holzart, die, obwohl sie bereits Anfang des 17. Jahrhunderts über Paris in Europa eingeführt wurde und sich auch unter unseren klimatischen Verhältnissen bewährt hat, trotz ihrer Leistungsfähigkeit und ihres wertvollen Holzes mit wenigen Ausnahmen in unseren Wäldern nicht eingebürgert ist. Es erübrigt sich, an dieser Stelle nochmals auf die waldbaulichen Vorteile und die Eigenschaften des Holzes der Robinie einzugehen. Es sei vielmehr auf die Veröffentlichungen der letzten Zeit von BLÜMKE (2), GÖHRE (4), KRAHL-URBAN (6), MANG (8) und MOLL (9) verwiesen. Ein wichtiger Grund für die bisherige geringe Wertschätzung der Robinie im deutschen Wald ist die Tatsache, daß die Robinien sehr gern zur Krummwüchsigkeit neigen und selten geradschäftige Bäume, geschweige denn Bestände, gefunden werden.

Außer der Krummschäftigkeit sind ihre starke Gefährdung durch Früh- oder Spätfröste, sowie ihre oft weitgehende Schädigung durch Wildverbiß, insbesondere durch Hasen und Kaninchen, und außerdem ihre große Neigung zur Bildung von Wurzelbrut und Stockausschlägen weitere Nachteile, die ihrer Verbreitung im Wege stehen. Bezüglich der Schädigung durch Früh- oder Spätfröste ist jedoch darauf hinzuweisen, daß sie selbst im stärkeren Winter sich als verhältnismäßig winterfest erwiesen hat. Ihre Knospen sind fest in den Blattkissen eingeschlossen, so daß sie verhältnismäßig gut geschützt sind.

Diesen Nachteilen, die sich aber durch eine züchterische Bearbeitung weitgehend beheben lassen werden, stehen aber große Vorteile gegenüber, die ihre weitere Verbreitung rechtfertigen und sie zu einer wertvollen Holzart machen. Insbesondere ist dabei auf ihre Raschwüchsigkeit, ihre Anspruchslosigkeit sowie die Zähigkeit und Dauerhaftigkeit des Holzes hinzuweisen, das in mannigfacher Weise Verwendung finden kann. In schwächeren Dimensionen ist es besonders als Zaun- und Pfostenholz wertvoll. Aber auch zu Masten ist es wegen seiner Dauerhaftigkeit gut geeignet. Ebenfalls für Stellmacherarbeiten und als Gruben- und Schwellenholz ist die Robinie gut verwendbar. Nach BELTRAM (1) ist die Robinie heute in manchen Dörfern Schumadiens in Nord-

serbien die einzige zur Verfügung stehende Holzart. Sie wird dort zu Wagen, landwirtschaftlichen Geräten, ja sogar für Fenster, Türen, Möbel, Fässer und Balken verwendet. Nach KRAHL-URBAN (6) sind astreine Stammabschnitte furnierfähig und geben sehr schöne, wertvolle, dem Rüsternholz ähnliche Möbelfurniere.

Das allgemein als Frühfrostschäden bezeichnete Absterben der Zweigspitzen ist nach unseren Beobachtungen nicht auf direkte Einwirkung des Frostes auf die noch nicht verholzten Triebspitzen zurückzuführen, vielmehr auf ein Vertrocknen derselben vermutlich infolge des durch die niedere Temperatur herabgesetzten Wassertransportes. Das Absterben der Triebspitzen ist nämlich auch in den Jahren zu beobachten, in denen die Frühfröste erst verhältnismäßig spät einsetzen, während bereits vorher die Absterbeerscheinungen der Triebspitzen eintraten. Die Frühfrostempfindlichkeit der Robinie ist nach unseren Beobachtungen wahrscheinlich auch nicht so groß, wie bisher allgemein angenommen wird. Wir konnten im Jahre 1952 an einjährigen Sämlingen nach Strahlungsfrösten mit Temperaturen bis zu  $-4^{\circ}\text{C}$  am 12. 10. 1952 an den Blättern keine Erfrierungserscheinungen feststellen, obwohl sie vollkommen bereift waren.

Treten dagegen Spätfröste nach erfolgtem Austreiben der Robinien ein, so führen sie fast stets zu einer starken Schädigung. Besonders gefährdet sind dabei die sich entwickelnden Blütenstände. Die starke Gefährdung der Robinie im Herbst in Norddeutschland ist in den klimatischen und photoperiodischen Verhältnissen ihres Herkunftsgebietes begründet. Das Heimatgebiet der Robinie ist das östliche Gebiet der Vereinigten Staaten von Amerika, insbesondere das Alleghany-Gebirge, das sich etwa vom 32. bis zum 41. Breitengrad erstreckt. Die mittlere Jahrestemperatur liegt in diesem Gebiet etwa zwischen  $+11$  und  $+20^{\circ}\text{C}$ , während sie in Norddeutschland unter  $+10^{\circ}\text{C}$  liegt. Infolge dieses Temperaturunterschiedes treibt die Robinie bei uns trotz ihrer Kurztagreaktion erst Mitte Mai aus. Als Kurztagpflanze erreicht sie unter unseren Tageslängenverhältnissen erst mit abnehmender Tages-