

Zur Züchtung platzfester Buschtomaten*

(Vorläufige Mitteilung)

M. PASCHKE und F. SCHWANITZ

Institut für Botanik und Mikrobiologie der Kernforschungsanlage Jülich G.m.b.H.

On Breeding Burst-Resistant Self-Pruning Tomatoes (Preliminary Communication)

Summary. From crossings of a self-pruning German commercial tomato variety with medium sized round fruits, relative resistance against bursting in rain with a self-pruning Central American form with medium sized prune-shaped and never bursting fruits a self-pruning F_1 was obtained whose round fruits of medium size never burst. In the F_2 a greater number of self-pruning types with round fruits completely burst-resistant and of medium size was found. One self-pruning and burst-resistant plant had remarkably large fruits. Furthermore, two dwarfs and a great number of "cherry"-tomatoes were found. The value of these findings for plant breeding and evolution is discussed.

Bei Tomaten ist ein wichtiges Zuchtziel die Schaffung von Sorten mit platzfesten Früchten, da die vorhandenen Zuchtsorten in mehr oder weniger großem Umfange die Neigung haben, bei Regenwetter, besonders wenn dieses auf eine Trockenperiode folgt, aufzuplatzen. Dieses Platzen erfolgt entweder in konzentrischen Rissen rings um die Stielansatzstelle herum, dies ist hauptsächlich bei runden Früchten der Fall, oder die Risse gehen vom Stielansatz aus senkrecht auf die Ansatzstelle des Griffels zu (Abb. 1). Da geplatzte Früchte höchstens an Konservenfabriken verkauft werden können, kann der durch Regenwetter verursachte Verlust für den Anbauer wirtschaftlich beträchtlich ins Gewicht fallen.



Abb. 1. Im Regen geplatzte Früchte der Handelssorte 'Rheinlands Ruhm'. (Maßstab: Seitenlänge der weißen und schwarzen Rechtecke je 1 cm)

Das Platzen der Tomatenfrüchte darf wohl als typisches Wildpflanzenmerkmal angesehen werden, das bei den Kulturformen noch nicht oder zumindest noch nicht ausreichend beseitigt worden ist. Einige hundert Herkünfte teils von wildwachsenden Tomaten mit etwa kirschgroßen Früchten, teils von angebauten zumeist mehr oder weniger primitiven mittelgroßen oder sogar verhältnismäßig großfrüchtigen „Indianertomaten“ aus Mittelamerika, die der eine der Verfasser im Jahre 1958 in El Salvador, Guatemala und Honduras gesammelt hatte (LEHMANN und SCHWANITZ 1965), wurden auf dem Versuchsfeld des Staatsinstituts für Angewandte Botanik in Hamburg in den Jahren 1959 und 1960 angebaut. Dabei zeigte sich, daß mit Ausnahme von zwei Herkünften bei allen Pflanzen die Früchte bei Nässe platzten und daß gerade die kleinfrüchtigen Wild-

formen oder diesen nahestehende angebaute Formen sich durch eine besondere Neigung zum Platzen auszeichneten, das in einem der zwei Anbaujahre bereits durch starke Taubildung ausgelöst wurde. Ein starkes Platzen der Früchte zeigten im übrigen — im Gegensatz zu früher von FISCHER und v. SENGBUSCH (1935) beschriebenen Beobachtungen an *Lycopersicon racemigerum* — auch zwei von uns angebaute Stämme von *Lycopersicon pimpinellifolium* (var. *pimpinellifolium* und var. *ribesoides*).

Das Platzen der Früchte bei Wildarten oder diesen nahestehenden kultivierten oder verwilderten Primivformen wird leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß das Aufreißen der Fruchtwandung bei Regen die Ausbreitung der Wildart in der Natur sichert, da durch heftige Tropenregen die Samen aus den geplatzen Früchten leicht ausgewaschen und weit von der Mutterpflanze fortgespült werden können. P. SCHWARZE (unveröffentlicht) hatte im Jahre 1936 an reifen Tomatenfrüchten die Beschaffenheit der Fruchtschale untersucht und dabei festgestellt, daß in dieser anatomisch „schwache“ Stellen vorgebildet sind, die beim Anschwellen der Frucht bei einer stärkeren Wasserzufuhr, wie sie u. a. bei einem längeren Regen erfolgt, zum Aufreißen der Fruchtschale an den Stellen stärksten Drucks und geringsten mechanischen Widerstandes führen.

Dieses Aufplatzen der Früchte, das ja auch bei einer Reihe anderer Kulturpflanzen, so bei Kirschen, Stachelbeeren und Feigen, beobachtet werden kann, ist — wie gesagt — eine wirtschaftlich sehr unerwünschte Wildpflanzeigenschaft, die beim Anbau in ungünstigen Jahren zu großen wirtschaftlichen Verlusten führen kann. Dies veranlaßte R. v. SENGBUSCH bereits vor mehr als dreißig Jahren, an das Problem der Züchtung einer Tomate mit platzfesten Früchten heranzugehen (FISCHER und v. SENGBUSCH 1935). v. SENGBUSCH konnte dabei feststellen, daß in dem von ihm untersuchten Pflanzenmaterial keine Arten oder Sorten vorhanden waren, bei denen es gar keine platzenden Früchte gab, daß sich aber zum Teil recht beträchtliche Unterschiede im Prozentsatz der geplatzen Früchte fanden. Eine solche relative Platzfestigkeit fand sich bei Sorten und Varietäten mit pflaumenförmigen Früchten, bei „großen“ und „kleinen“ Zwergformen und bei einer

* Herrn Professor Dr. R. v. SENGBUSCH zum 70. Geburtstag gewidmet.

Form von *Lycopersicon racemigerum*. Bei den Formen mit pflaumenförmigen Früchten schien die Platzfestigkeit mit der Fruchtform zusammenzuhängen. Bei den „Zwergen“ war die Platzfestigkeit offenbar mit dem Zwergwuchs gekoppelt. Diese Formen wurden daher als Grundlage für die Züchtung platzfester Formen als ungeeignet angesehen. Nach Kreuzung von Kultursorten mit der erwähnten Form von *Lycopersicon racemigerum* konnten in der Nachkommenschaft Pflanzen mit relativ großen platzfesten Früchten aufgefunden werden. Hieraus wurden durch weitere züchterische Bearbeitung Stämme entwickelt, bei denen die Fruchtgröße diejenige mittelgroßfrüchtiger Handelssorten etwa erreichte. Nach dem Ausscheiden von R. v. SENGBUSCH aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung verblieben diese neuen Stämme dort. Bei einer Leistungsprüfung von Zuchtstämmen des Instituts und von verschiedenen Handelssorten, die während des zweiten Weltkriegs auf dem Gelände der Zweigstelle Rosenhof des K.W.I. f. Züchtungsforschung durchgeführt wurde, kamen bei einer Regenperiode, die auf eine längere Trockenzeit folgte, bei allen Handelssorten und Zuchtstämmen die Früchte zum Platzen mit Ausnahme von zwei Stämmen, die aus der oben genannten Kreuzung von R. v. SENGBUSCH stammten. Hier blieben alle Früchte völlig unversehrt und waren als einzige verkäuflich. Abb. 2 zeigt eine damals gemachte Aufnahme des Verfassers, die eine typische Frucht einer der Handelssorten und eine typische Frucht von einem der von R. v. SENGBUSCH gezüchteten platzfesten Stämme wiedergibt. Das Saatgut dieser platzfesten Stämme ist offenbar in den Wirren des Kriegsendes bzw. der Nachkriegszeit verlorengegangen, und damit war eine hoffnungsvolle und wirtschaftlich bedeutungsvolle Entwicklung zunächst einmal abgeschnitten.

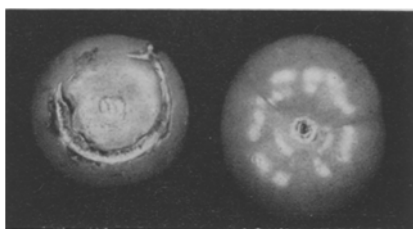


Abb. 2. Platzfeste Frucht (rechts) eines von R. v. SENGBUSCH aus der Kreuzung von *Lycopersicon pimpinellifolium* mit Kulturformen gezüchteten Stammes mit platzfesten Früchten neben der Frucht einer gleichzeitig geernteten Zuchtsorte (links) (Maßstab wie Abb. 1)

Wie schon erwähnt, hatte der eine der Verfasser bei einem Aufenthalt in Mittelamerika Gelegenheit, mehrere hundert morphologisch zum Teil recht verschiedene Tomatenherkünfte, zum großen Teil primitive kleinfrüchtige, zum Teil aber auch recht großfrüchtige Indianertomaten zu sammeln. Diese Tomaten zeigten neben den beschriebenen morphologischen Eigentümlichkeiten (s. LEHMANN und SCHWANITZ 1965) auch eine Reihe sonstiger interessanter Eigenschaften. So fielen die Früchte nicht nur der kleinfrüchtigen Formen, sondern auch die von Herkünften mit verhältnismäßig großen Früchten bei der Reife ab, was man zweifellos als weiteres Wildpflanzenmerkmal ansehen darf. Geschmacksproben ergaben, daß bei einer ganzen Reihe von Her-

künften — offenbar infolge eines hohen Gehaltes an Saponinen — die geschmacklichen Qualitäten der Früchte schlecht bis sehr schlecht waren. Eine weitere Zahl von Pflanzen hatte Früchte, deren Geschmack nur als mäßig bezeichnet werden konnte. Ferner besteht die Möglichkeit, daß in dem in Mittelamerika gesammelten Material einige Typen mit einer gewissen Frostresistenz und — was noch wichtiger erscheint — der Fähigkeit, nun auch bei tieferen Temperaturen weiterzuwachsen und sogar neue Blütenstände anzulegen, vorhanden sind. Beim Anbau auf dem Versuchsgelände des Staatsinstituts für Angewandte Botanik vernichtete ein Frühfrost alle im ersten Anbaujahr angebauten Kulturformen vollständig, von den dicht daneben stehenden Herkünften aus Mittelamerika überlebten eine ganze Reihe, die Früchte reiften weiter aus, und die Sprosse wuchsen und blühten weiter bis zum Beginn stärkeren Frostes. Es war bisher leider nicht möglich, diesen Befund nachzuprüfen.

Unter den aus Mittelamerika stammenden Tomaten befand sich ein interessanter „self-pruning“-Typ, der auf dem Versuchsfeld im ersten Anbaujahr eine Höhe von 40 bis höchstens 50 cm erreichte. Der niedrige Wuchs der Pflanze war nicht mit einer merklichen Verkürzung der Internodien verknüpft. Sie blieb im ersten Jahr völlig unverzweigt, in den folgenden Jahren waren die Pflanzen, offenbar unter dem Einfluß andersartiger Außenbedingungen, mehr oder weniger stark verzweigt. Die Verkürzung der Sprosse ließ sich nur im Freiland beobachten, bei Kultur im Gewächshaus erreichten die Pflanzen eine wesentlich größere Länge. Die Pflanzen dieser Herkunft kamen verhältnismäßig früh zum Blühen und zum Fruchten. Die Früchte waren oval und mittelgroß, sie erwiesen sich bisher als völlig platzfest. Die Fruchthaut ist sehr dick, dies dürfte neben der Dicke und Festigkeit des Fruchtfleisches wohl ein wesentlicher Grund für die hohe Platzfestigkeit der Früchte sein. Die Haut



Abb. 3. Habitusbild der mittelamerikanischen self-pruning-Tomate mit platzfesten Früchten im ersten, sehr trockenen Anbaujahr auf dem Versuchsfeld des Staatsinstituts für Angewandte Botanik in Hamburg



Abb. 4. Habitusbild der in Abb. 3 dargestellten Tomatenherkunft aus Mittelamerika bei Anbau auf dem Versuchsfeld des Instituts für Botanik und Mikrobiologie in Jülich im Sommer 1967 (Pflanze aus dem Versuchsfeld entnommen und in ein Mitscherlichgefäß verpflanzt). (Maßstab: schwarze und weiße Balken je 10 cm)

läßt sich sehr leicht abziehen. Es sei schließlich noch bemerkt, daß diese Herkunft zu den Pflanzen gehörte, die den oben erwähnten Frühfrost gut überlebten. Abb. 3 zeigt den Habitus dieser Pflanzen mit dem typischen Fruchtansatz im ersten Anbaujahr. Abb. 4 gibt den Habitus dieser Herkunft bei Anbau in Jülich im Jahre 1967 wieder. Form und Größe der Früchte s. Abb. 10 und 16.

Um vergleichende Untersuchungen über die Strahlenresistenz zwischen nahe verwandten Elternformen und ihren reziproken Bastarden durchführen zu

können, wurden in den letzten Jahren am Institut für Botanik und Mikrobiologie in Jülich verschiedene Tomatenarten, -sorten und -herkünfte miteinander gekreuzt. Unter diesen Kreuzungen befand sich auch eine zwischen der soeben beschriebenen Form aus Mittelamerika und der deutschen Buschtomate 'Professor Rudloff' (Abb. 5). Auch diese Sorte ist eine „self-pruning“-Form, die sich von der mittelamerikanischen Form durch kurze Internodien, dichtgedrängtes, etwas gekräuselteres Blattwerk und den stark gedrängten Sitz der Früchte unterscheidet. Die Früchte sind rundlich, mittelgroß und im Geschmack wesentlich besser als die der mittelamerikanischen Herkunft. Sie sind zwar nicht völlig, aber doch recht befriedigend platzfest (vgl. BECKER-DILLINGEN, 1956). Abb. 6 gibt den Habitus einer F_1 -Pflanze wieder. Die F_1 steht in der Wuchsform zwischen 'Rudloff' und der mittelamerikanischen Herkunft, sie ist also auch eine self-pruning-Form, die Blätter und die Früchte (Abb. 11 und 17) zeigen stärkere Ähnlichkeit mit der Sorte 'Prof. Rudloff'.

Im Frühjahr 1967 wurde von dieser Kreuzung eine Anzahl von F_2 -Samen ausgesät, um zu sehen, ob sich in dieser F_2 Pflanzen mit Zwergwuchs fänden. Die Herstellung derartiger extremer Zwergformen könnte u. U. für Versuchszwecke, vor allem für strahlenbiologische Versuche, nützlich sein, weil Tomaten in vieler Hinsicht ein günstiges Versuchsobjekt sind, extreme Zwergformen aber wenig Pflege und Raum beanspruchen würden. Das Auftreten solcher Transgressionsformen schien nicht ausgeschlossen, da bei den beiden Eltern die Verkürzung des Sprosses auf sehr unterschiedliche Weise erfolgt, bei 'Professor Rudloff' mit Verkürzung der Internodien, bei der mittelamerikanischen Herkunft ohne diese. Es wurden in der F_2 -Population tatsächlich zwei derartige Zwergge gefunden, die eine Höhe von

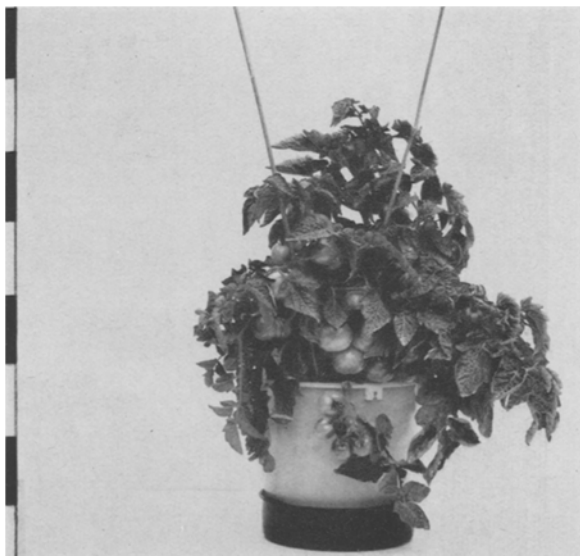


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7

Abb. 5. Habitusbild der Buschtomatensorte 'Professor Rudloff' (wie oben verpflanzt, Maßstab der gleiche wie in Abb. 4)
Abb. 6. F_1 -Pflanze aus der Kreuzung der in Abb. 4 und 5 wiedergegebenen Formen (verpflanzt und Maßstab wie in Abb. 4 und 5)

Abb. 7. In der F_2 herausgespaltene Zwergtomate (alle Einzelheiten wie in Abb. 4—6)

etwa 20—30 cm erreichten, zum Blühen kamen und Früchte trugen (Abb. 7). Die übrigen Pflanzen der F_2 ließen sich im wesentlichen in zwei Haupttypen einteilen, in 1,20—1,50 m lange Pflanzen mit kirschgroßen Früchten (Abb. 12), deren Sprosse so dünn waren, daß sie, wie die meisten Tomatenformen, sich

nicht selbst aufrechthalten konnten. Diese „Kirschtomaten“ entsprechen vielen Tomatenherkünften unserer Sammlung, die in Mittelamerika als primitive Tomatensorten gelegentlich als Zwischenkultur etwa im Mais angebaut wurden, oder die man verwildert, vielleicht auch als echte Wildform, antraf. Derartigen „Kirschtomaten“ begegneten wir auch auf der Insel Korčula in Dalmatien, wo sie auf trockenen — wahr-

scheinlich auch nährstoffarmen — Böden zwischen Ölbäumen in primitiver Weise angebaut wurden. Diese Kirschtomaten wurden im übrigen neben Riesenfrüchten, die wohl von großfrüchtigen Pflanzen



Abb. 8. Habitusbild einer self-pruning F_2 -Pflanze mit platzfesten Früchten (Pflanze behandelt wie die Pflanzen in Abb. 4—7, Größenmaßstab der gleiche wie dort)



Abb. 9. Früchte der verhältnismäßig platzfesten Tomatensorte 'Professor Rudloff' (alle drei Früchte, auch in den folgenden Bildern, jeweils von der gleichen Pflanze, der Maßstab stets wie in Abb. 1)

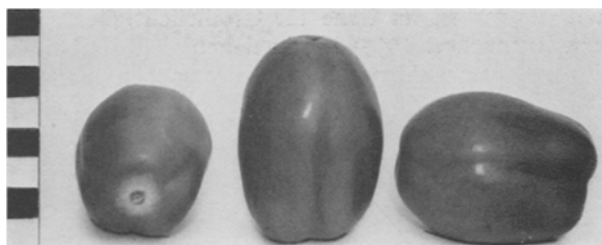


Abb. 10. Früchte der platzfesten mittelamerikanischen Herkunft



Abb. 11. Platzfeste Früchte der F_1 'Professor Rudloff' × platzfeste mittelamerikanische Herkunft

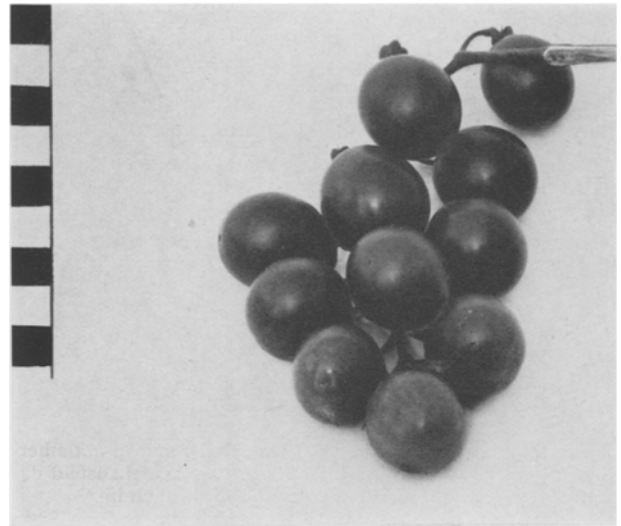


Abb. 12. Fruchstand mit kirschgroßen Früchten aus der F_2 der Kreuzung



Abb. 13. Mittelt große, nicht platzende Früchte von Buschtomaten aus der F_2



Abb. 14. Früchte einer großfrüchtigen F_2 -Pflanze

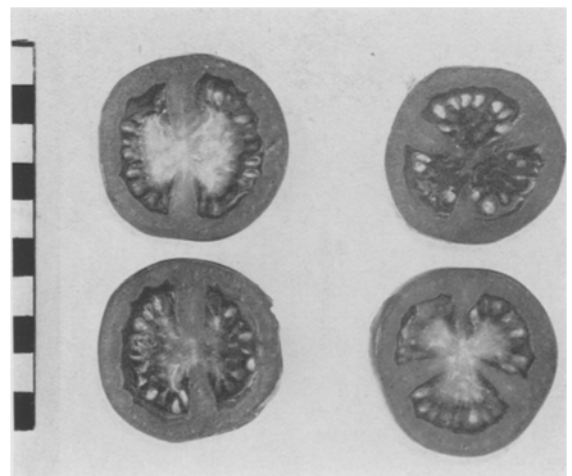


Abb. 15. Querschnitt durch 2 Früchte der Zuchtsorte 'Professor Rudloff'

aus bewässerten, gut gepflegten Kulturen stammten, in Korčula auf dem Markt verkauft.

Das Auftreten der Kirschtomaten läßt sich wohl so erklären, daß die beiden Eltern von Formen stammen, die sich unabhängig voneinander zu großfrüch-

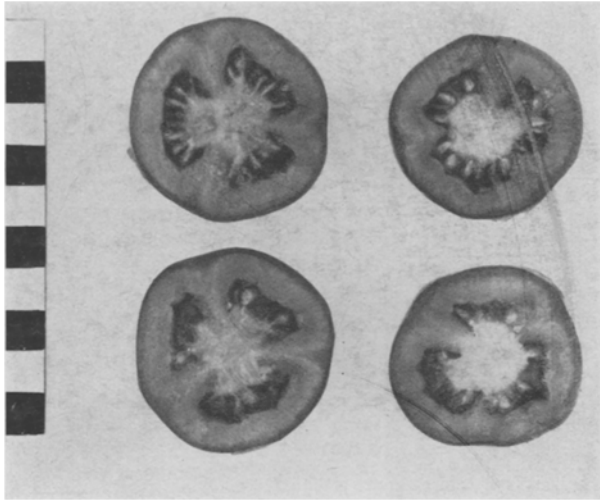


Abb. 16. Querschnitt durch 2 Früchte der platzfesten Herkunft aus Mittelamerika

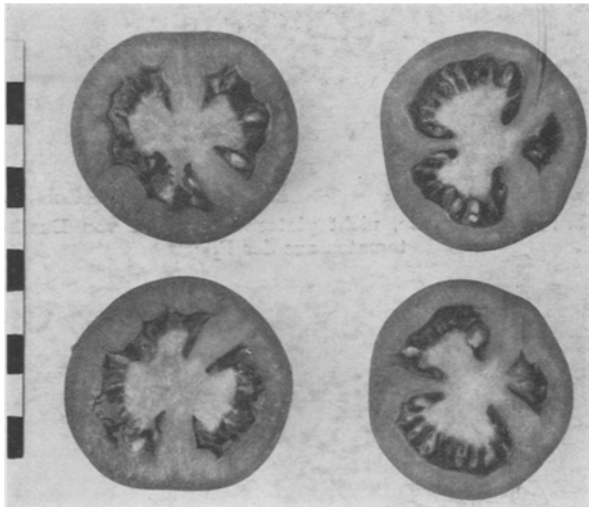


Abb. 17. Querschnitt durch 2 Früchte der F_1

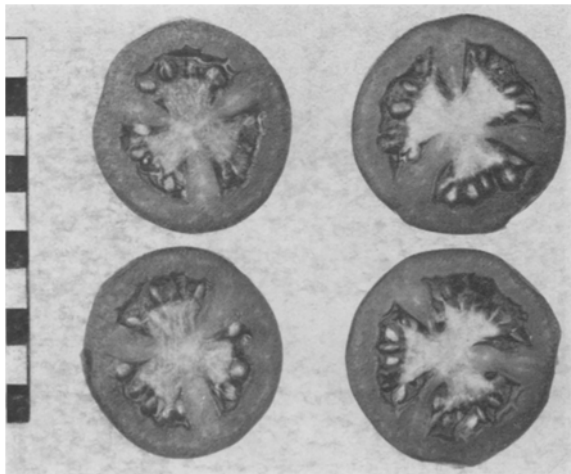


Abb. 18. Querschnitt durch 2 Früchte von F_2 -Pflanzen mit mittelgroßen platzfesten Früchten

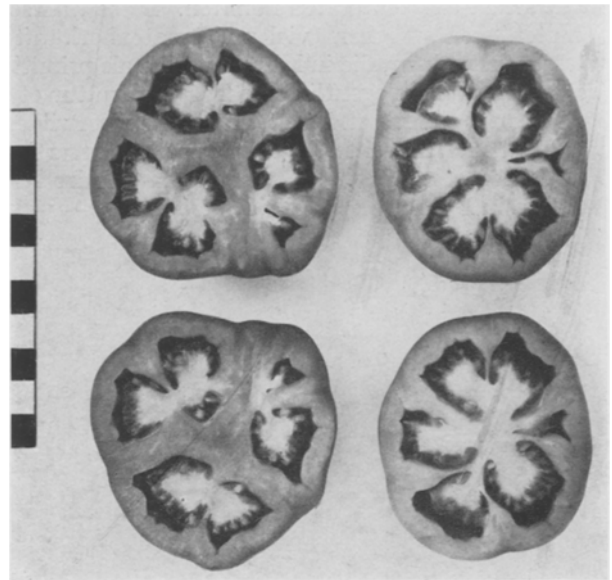


Abb. 19. Querschnitt durch 2 Früchte einer großfrüchtigen F_2 -Pflanze

tigen Kulturformen entwickelt haben, und daß in beiden Fällen die Zunahme der Fruchtgröße durch Mutation verschiedener, wenigstens zum Teil verschiedener Gene erreicht worden ist. In einer F_2 zwischen zwei derartigen Kulturformen mußten dann Rekombinationstypen auftreten, die zum mindesten eine geringere Zahl der zur Großfrüchtigkeit führenden Allele enthielten.

An sich waren unter diesen Umständen auch Transgressionen in Richtung auf Großfrüchtigkeit in der F_2 zu erwarten; bisher konnte jedoch nur eine derartige Form entdeckt werden. Sie hatte größere Früchte (Abb. 14) als die Sorte 'Professor Rudloff' (Abb. 9), diese neigten darüber hinaus zu Vielkammerigkeit (Abb. 19). Da auch zur Entstehung von großfrüchtigen Rekombinationen unter Umständen eine größere Zahl von rezessiven Allelen zusammenkommen muß, ist hier nur eine geringe Zahl von Transgressionsformen in der F_2 zu erwarten, und diese Zahl muß um so geringer sein, je größer die Zahl der rezessiven Gene für Großfrüchtigkeit (vgl. auch LINDSTROM 1935) ist, in denen sich die beiden Eltern unterscheiden. Ähnliche Ursachen mag die geringe Zahl der Zwerge haben. Es wird der Wiederholung dieser Kreuzung und der Herstellung einer weit größeren F_2 bedürfen, um in diese Dinge Klarheit zu bringen.

An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß das Ergebnis dieses Kreuzungsversuchs ein schönes Modell für eine der möglichen Ursachen des „Verwilderns“ von Kulturpflanzen ist. Kommen zwei Kulturpflanzen zusammen, bei denen wesentliche Kulturpflanzenmerkmale auf Mutation verschiedener Gene beruhen, so können nach spontaner Kreuzung Rekombinationstypen mit dominanten Wildallelen auftreten, die u. U. wieder befähigt sind, sich ohne Dazutun des Menschen in der Natur zu erhalten und zu vermehren.

Von züchterischem Interesse ist jedoch das Auftreten einer F_2 -Form, die in einer größeren Zahl gefunden wurde (Abb. 8). Es handelt sich hierbei um verzweigte self-pruning-Typen mit einer Sproßlänge

von 70–100 cm ('Professor Rudloff': 40–60 cm). Die Sprosse sind schräg aufwärts gerichtet und tragen sich selbst, so daß keine Notwendigkeit besteht, sie hochzubinden. Da die Pflanzen zum Teil einen sehr starken Fruchtbehang haben, neigen sie sich später stärker zur Erde, ohne daß jedoch die Früchte mit dieser bisher in Berührung gekommen sind. Die Zahl der Sprosse beträgt 4–9, die Zahl der Früchte je Fruchtstand 3–10 ('Prof. Rudloff': 3–8). Die runden Früchte (Abb. 13, Querschnitt Abb. 18) haben einen Durchmesser von 4,5–6,5 cm ('Prof. Rudloff': 4–6,5 cm), das Fruchtgewicht ist 70–90 g ('Prof. Rudloff' 60–80 g). Die Früchte sind leichter zu pflücken als bei der Sorte 'Prof. Rudloff', weil sie nicht so eng gedrängt am Fruchtstand stehen. Sie erwiesen sich bisher im Gegensatz zu allen anderen Sorten als völlig platzfest. Eine dieser Pflanzen scheint frühreif zu sein. Während sich bei 'Prof. Rudloff' Ende August *Botrytis*-Befall zeigte und der mittelamerikanische Elter unter Braunfleckenkrankheit litt, waren in der F_2 bis Ende August noch keine Erkrankungen zu beobachten. Trotz starken Befalls der Blätter des mittelamerikanischen Elters mit Braunfleckenkrankheit blieben die Früchte davon völlig verschont, wahrscheinlich weil die feste Fruchtschale die Infektion der Früchte selbst nicht zuläßt.

Die beiden Transgressionszwerge sind spätreif, die Früchte waren Ende August noch nicht ausgewachsen, ihre Größe und Wachstumsgeschwindigkeit deuten daraufhin, daß sie sich nicht zu Zwergfrüchten, ähnlich denen der kleinstfrüchtigen Varietäten von *Lycopersicon pimpinellifolium* entwickeln, sondern vermutlich an die Größe von Kirschtomaten herankommen werden. Dies macht es wahrscheinlich, daß — wie schon STUBBE (1959) an *L. pimpinellifolium*-Mutanten zeigen konnte — Fruchtgröße und Blatt- bzw. Pflanzengröße von verschiedenen, voneinander unabhängigen Loci gesteuert werden.

Die Rekombinationstypen mit mittelgroßen platzfesten Früchten, standfesten, im Wachstum begrenzten Trieben und großer Fruchtbarkeit dürften wertvolle Ausgangsformen für die Züchtung einer stand- und platzfesten Buschtomate für Feldanbau und Hausgarten sein, die nicht nur den Verlust an Früchten bei Regenwetter, sondern auch den Arbeitsaufwand bei der Kultur wesentlich herabsetzen dürfte. Die Festigkeit der Früchte, der verhältnismäßig große Anteil an Fruchtfleisch (vgl. die Abb. 18 u. 19) und vor allem die dicke, zähe, meist stark glänzende Fruchthaut könnte auch die Verluste bei Lagerung und Versand herabsetzen und die von ihr abzuleitenden Formen zu ähnlich wertvollen Marktformen werden lassen, wie es 'Senga-Sengana' bei den Gartenerdbeeren ist. Weitere Beobachtungen werden zeigen müssen, ob sich aus einem großen F_2 -Material auch

krankheitsresistente bzw. kälte- oder kühlresistente Stämme werden isolieren lassen.

Zusammenfassung

Aus Kreuzungen zwischen zwei kurztriebigen „self-pruning“-Formen von Tomaten ('Prof. Rudloff' und einer Herkunft aus Mittelamerika) mit platzfesten Früchten wurden in der F_2 zwei Pflanzen mit schwachem Wuchs, eine Pflanze mit gegenüber den Eltern vergrößerter Frucht, eine größere Anzahl von „Kirschtomaten“ und eine größere Zahl von Buschtomaten mit mittelgroßen, runden, platzfesten Früchten gefunden, die als brauchbares Material für die Züchtung neuer Buschtomatentypen dienen könnten.

Literatur

1. BECKER-DILLINGEN, J.: Handbuch des gesamten Gemüsebaues. Berlin und Hamburg: Paul Parey 1956.
2. BECKER-DILLINGEN, J., und T. BARG: Arbeiten zur Gewinnung frostresistenter Tomatensorten. Der Züchter 24, 252–256 (1954).
3. CURRENCE, T. M.: Tomato Breeding. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung (Herausg. H. KAPPERT und W. RUDOLF) II. Aufl. Band VI, 351 (1962).
4. DASKALOFF, CHR.: Ergebnisse aus Kreuzungen: *Sol. racemigerum* × Sarja und Plowdiwer. Der Züchter 14, 105–111 (1942).
5. DASKALOFF, CHR.: Neue Ergebnisse aus Kreuzungen *Sol. racemigerum* × Sarja und Plowdiwer. Der Züchter 15, 92–97 (1943).
6. ERNST-SCHWARZENBACH, M.: Genetik und Züchtung der Tomate. Der Züchter 2, 80–85 (1930).
7. FISCHER, A., und R. v. SENGBUSCH: Die Züchtung von Tomaten mit nichtplatzenden und druckfesten Früchten. Der Züchter 7, 57–62 (1935).
8. HACKBARTH, J., N. LOSCHAKOWA-HASENBACH und R. v. SENGBUSCH: Die Züchtung frühreifer Tomaten mittels Kreuzungen zwischen *Solanum lycopersicum* und *Solanum racemigerum*. Der Züchter 5, 97–105 (1933).
9. LEHMANN, CHR. O., und F. SCHWANITZ: Ein Beitrag zur Kenntnis der Formenmannigfaltigkeit der Kulturtomaten (*L. esculentum* Mill.) Mittelamerikas. Die Kulturpflanze 13, 545–585 (1965).
10. LINDSTROM, E. W.: Segregation of quantitative genes in tetraploid tomato hybrids as evidence for dominance relations. Genetics 20, 1–11 (1935).
11. SCHWANITZ, F.: Die Entstehung der Nutzpflanzen als Modell für die Evolution der gesamten Pflanzenwelt. Die Evolution der Organismen, 2. Aufl., Bd. 1. Stuttgart: Verlag Gustav Fischer 1959.
12. SCHWANITZ, F.: Die Evolution der Kulturpflanzen. München: Bayerischer Landwirtschaftsverlag 1967.
13. SENGBUSCH, R. v.: Tomatenzüchtung. Frostwiderstandsfähigkeit, Lagerfähigkeit, Hochglanz der Fruchtschale und Zwergformen. Pflanzenbau 17, 143–152 (1940).
14. SENGBUSCH, R. v.: Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte unserer Nahrungskulturpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Individualauslese. Der Züchter 23, 353–364 (1953).
15. SENGBUSCH, R. v., und J. WEISSFLOG: Die Züchtung von wohlschmeckenden Tomaten. Die züchterische Bedeutung des Zucker- und Säuregehaltes. Der Züchter 5, 169–173 (1933).
16. STUBBE, H.: Considerations on the genetical and evolutionary aspects of some mutants of *Hordeum*, *Glycine*, *Lycopersicon* and *Antirrhinum*. Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol. 24, 31–40 (1959).