

Mitteilungen

Dreissig Jahre Röntgenbestrahlung von Hyazinthen und Tulpen

Von

W. E. DE MOL VAN OUD LOOSDRECHT (Amsterdam-Oost)

1. Einleitung

Sparkling Pitt ist eine dunkelrot funkelnde Knospenmutation¹⁾ einer hellroten Darwintulpe. Ihre Farbe ist schöner als diejenige der Muttervarietät, und die Blume, welche an ihrer Unterseite ursprünglich abgerundet war, ist daselbst einigermassen viereckig geworden, während ein sogenanntes Schmetterlingsherz²⁾ an der Basis der Blumendeckblätter zur Entwicklung kam. Eine Zierde für die Blumenzwiebelkultur, ein Vorteil für den Handel, ein Zuwachs für die Wissenschaft!

Wenn wir die Geschichte von Sparkling Pitt verfolgen, so finden wir ihren Ursprung im Laboratorium, wo im Jahre 1928 eine rote Darwintulpe, William Pitt, bestrahlt wurde. Einige Jahre lang wurden diejenigen Zwiebeln, welche nach der Bestrahlung Abweichungen zeigten, weitergezüchtet. Dann stellte sich heraus, dass die Veränderungen erblich waren. Die Röntgenstrahlen hatten wiederum eine neue somatische Mutation herbeigeführt.

Da diese und viele andere der erhaltenen Mutationen Verbesserungen bedeuten, welche auch hinsichtlich ihres Handelswertes gewiss von grosser Wichtigkeit sind, steht also die Röntgenbestrahlung im Dienste der praktischen Veredlung und sorgt für die Existenz solcher Pflanzen, die noch stets weitergezüchtet werden und die unter eigenem Varietätsnamen in den Handel kommen.

2. Mutationen als solche

Bei Blumenzwiebeln bedeuten Mutationen weder für den Züchter noch für den Forscher eine Überraschung. Während der jahrelangen Kultur sind auf dem Felde oft spontan Veränderungen aufgetreten. Die

veränderten Pflanzen werden isoliert und vegetativ vermehrt, und dann ergibt sich, dass sie die veränderte Eigenschaft erblich besitzen. Als wertvollen Zuwachs werden sie dann meistens in grossen Mengen weitergezüchtet und seit Jahren neben den Muttervarietäten in den Handel gebracht.

So sind, um nur ein Beispiel zu geben, Cordell Hull, Bonifacius, Merula, Monarch, Hudson, Hildebrand, Sedan, Tindal und Unitas aus der roten Darwintulpe Bartigon hervorgekommen; sie vertreten ebensoviele somatische Farbenvariationen, und zwar von hellrosa bis rot.

3. Röntgenmutationen im allgemeinen

Röntgenstrahlen scheinen dieselben Mutationen hervorzurufen wie diejenigen, welche spontan entstehen können, doch sie bringen das natürliche Vermögen hierzu schneller zur Äusserung. Die Bestrahlung ist sowohl für den Züchter wie auch für den Forscher ein wertvolles Mittel zur Veredlung. Sie liefert jedoch die Blumenzwiebel nicht fix und fertig in dem gewünschten Genre. Die Veränderung offenbart sich als eine Überraschung, und dann meistens so, dass ein einzelner, scharf begrenzter Sektor eines normal gefärbten Blumenblattes eine Abweichung in der Farbe zeigt. Hiermit korrespondiert ein gewisser Teil der Pflanze und der Zwiebel, so dass das Weiterbestehen der neuen Farbe nur dann gewährleistet ist, wenn in dem mutierten Sektor der Blumenzwiebel sich ausserdem eine oder mehr Knospen entwickelt haben.

Wenn eine Tulpenzwiebel im Frühjahr blüht und von der Nahrung aus den Zwiebelröcken profitiert, dann entstehen zwischen den vertrockneten Röcken bereits neue Zwiebelchen. Sie entstehen aus Knospen, welche im vorigen Jahre, im Oktober, beim Pflanzen der Zwiebeln in der Anlage schon anwesend waren. Liegen diese Knospen im mutierten Sektor, dann übertragen sie im kommenden Jahre

¹⁾ Eine Mutation, entstanden im Körpergewebe (soma) der Pflanze, also nicht in den Geschlechtszellen; auch somatische Mutation genannt.

²⁾ Gelbweisses Band über dem blauen Fleck an der Basis der Blumendeckblätter.

die erhaltene Eigenschaft wieder auf die neuen Knospen und Zwiebeln. So sieht man denn in den darauf folgenden Jahren ein Blumendeckblatt, einen Sektor der Pflanze, und die ganze Pflanze die mutierte Eigenschaft annehmen.

Die Blumenzwiebel als solche ist ein sehr geeignetes Objekt, um in der Periode zwischen dem Ausgraben und dem Pflanzen, also von Juli bis November, bestrahlt zu werden. In dieser Zeit wird meistens die Blume angelegt und vollendet, so dass im November auch die Geschlechtszellen für das kommende Jahr fertig sind. Wird die Bestrahlung in dieser Periode ausgeführt, dann können eventuelle Knospenmutationen bisweilen bereits im folgenden Jahre wahrgenommen werden. Bedingung zur Erzielung und gleichzeitig zur Erhaltung der mutierten Kennzeichen ist nicht die Anlage der Blume, sondern die Anwesenheit von Knospen in der Zwiebel. Aus technischen Gründen bleibt also die Behandlung am liebsten auf obengenannte Monate beschränkt.

4. Beim Anfang der Bestrahlung im Jahre 1922

Die zur Veredlung von Blumenzwiebeln in den Monaten Juli bis November angewendete Röntgenbestrahlung hat ihre eigene Geschichte und Entwicklung, die allmählich gewachsen ist; ferner eine Technik, welche während 30 Jahren festgestellt und geregelt worden ist. Diese Geschichte beginnt im Jahre 1922, wo nach dem Studium der erblichen Veränderungen während des Zellteilungsprozesses — beeinflusst durch niedrige und hohe Temperaturen — auch die X-Strahlen in die Experimente einbezogen wurden.

Hyazinthen und Tulpen werden der Bestrahlung ausgesetzt. Die Hyazinthen zeigen dann ein langsames und schwaches Wachstum und eine ebensolche Entwicklung und ermutigen daher am wenigsten zu weiteren Experimenten.

5. Bestrahlungen von 1928 bis 1935

Die ersten Röntgenmutationen bei Hyazinthen wurden bereits im Jahre 1922 erzeugt.

Tulpen und Hyazinthen, die seit 1928 in vielen Varietäten und auf verschiedene Arten bestrahlt worden sind, bilden dann in ihrer deutlichen Reaktion ein prachtvolles

Objekt für weitere Untersuchungen. Hierbei sind infolge der Bestrahlung verdoppelte und vervierfachte Pollenkörner entstanden, die sich dann in der Praxis, zur Erlangung von grösseren, robusteren Varietäten, als sehr wertvoll erwiesen. Das Mikroskop zeigt das auffallende Benehmen der Chromosomen, die in abweichender Anzahl vorkommen und scheinbar in einer gewissen Phase des Kernteilungsprozesses steckengeblieben sind. Daneben bezeugen gesondert liegende Chromomeren³⁾, Fragmente und zu Drähten ausgedehnte Chromosomenteile, die deutliche Reaktion des Kerninhaltes der Geschlechtszellen. Es sind sogar Chromosomen aus dem Kern geschoben oder viele Pollenkörner steril geworden.

Nach einem interessanten Versuch zeigt das Mikroskop, dass auch somatische Zellen auf die Röntgenbestrahlung reagieren. Eine bestimmte Hyazinthenvarietät wird auf Glas gezüchtet. Wenn die Wurzeln einige Zentimeter lang sind, wird ihre Anzahl durch eine Bleiplatte in zwei gleiche Hälften geschieden, und dann wird die eine halbe Anzahl der Wurzeln bestrahlt. Abnormal verlaufende Kernteilungen, Missbildungen des Kernes und das Vorkommen eines oder mehrerer Nebenkerne sind hierbei das Resultat. Die nichtbestrahlte andere Hälfte derselben Zwiebel, mit normalen Kernen und Zellen, bildet dann ein prachtvolles Vergleichsmaterial.

In den 8 Jahren, von 1928 bis 1935, wurden dann an vielen Varietäten weitere orientierende Versuche unternommen. Die Bestrahlung fand im Röntgenlaboratorium der Universität von Amsterdam statt.

6. Bestrahlungen von 1935 bis 1940

Schon bald, und besonders seit 1935, wird die Bestrahlung auf die Praxis und auf die Verbesserung der Blumenzwiebeln gerichtet. Es ergibt sich, dass die auf dem kürzesten Wege zu erzielende, gewünschte Veränderung von Form und Farbe eine Nachveredlung ist, welche durch den Forscher mittels X-Strahlen verwirklicht werden kann.

Soviel wie möglich sind die in Farbe und Form veränderten Exemplare durch Zwie-

³⁾ Chromomeren sind kleine Körperchen, die Teile des Chromosoms sind.

beln weitergezüchtet, auch wenn sie für den Handel keinen besonderen Wert besitzen. Eine beträchtliche Anzahl von mutierten Kennzeichen geben daher ein prächtiges Zeugnis der Veredlung der Blumenzwiebeln über das Laboratorium ab.

Überblicken wir eine im Jahre 1940 aufgestellte Liste von Mutationen, in welcher 72 Kennzeichen aufgenommen sind, dann fallen zuerst diejenigen Tulpen durch ihre mutierte Blumenfarbe auf, bei welchen die Anthozyanbildung⁴⁾ beeinflusst ist und dunklere oder hellere Farben entstanden sind. Die Tulpenvarietät Dido wurde, von orangerosa, heller von Farbe. Prosperity wurde, von rosa, durch Verschwinden des Anthozyans weiss. Fantasy änderte rosa in rot, William Copland violett in rosa, während Roi d'Islande rosa in violett umschlagen liess. Die Bildung von Plastiden, das sind die Farbstoffkörner, welche die gelbe Farbe verursachen, tritt bei der dunkelrosa Tulpe Peach Blossom auf, die nun ein Rot mit gelbem Ton zeigt.

Die Laubblattfarbe wird bemerkbar geändert, u. a. bei Prins van Oostenrijk, welche einen hellgrünen Blattrand sehen lässt. Fantasy hat in der Mitte einen gelben Streifen bekommen, während bei Peach Blossom grüne und gelbe Streifen abwechseln.

Schliesslich zeigt die Blumenform nach der Bestrahlung dadurch mancherlei Abweichungen, dass der Rand der Blumendeckblätter eingeschnitten ist (Van der Neer), die Blume mehr kugelförmig geworden ist (Roi d'Islande), oder die Blumendeckblätter spitzer sind (Clara Butt).

Die Papageitulpen, das sind Knospenmutationen, wovon die Blumendeckblätter an Grösse zugenommen haben und deren Blumen durch ihre grillenhafte Form und besondere Farbe an Papageien denken lassen, werden auch speziell als Bestrahlungsobjekt verwendet. Bereits zweimal ist eine solche Papageiform nach der Bestrahlung entstanden, nämlich aus der gewöhnlich geförmten Tulpe General de Wet. Die Papageitulpen Gemma und Fantasy sind einige Male auf ihre gewöhnliche Form zurückgeführt worden, während Fantasy und Red Champion

andere Formen und Farben zur Entwicklung brachten.

Ausser dass sie, ebenso wie Tulpen, nach der Bestrahlung eine andere Farbe annehmen, ergaben sich bei Hyazinthen noch zwei andere auffallende Besonderheiten. Es kam vor, dass sich mit der Blume auch die Lokalisation des Blumenfarbstoffes verändert hatte. An Stelle des blauen Anthozyans, welches in der Subepidermis (Unterhaut) liegt, war rosa-violett gefärbtes Anthozyan getreten. Dasselbe befand sich in der Epidermis (Oberhaut). Diese exzeptionelle Mutation wird noch stets weitergezüchtet.

Bei Hyazinthen ist durch die Bestrahlung ausserdem noch partielle Staminodie aufgetreten, das ist die teilweise Metamorphose von Blumendeckzipfeln in Staubfäden. Die 3 Blumendeckzipfel des inneren Kranzes sind kürzer und schmaler geworden. Man sieht rechts und links das dunkler gefärbte Gewebe der Staubbeutel; bei der Reife springt dieses Gewebe auch auf, und der gelbe Blütenstaub wird sichtbar. Wenn man von diesen abnormal geformten Blumendeckzipfeln, wenn sie noch jung sind, Mikrotompräparate anfertigt, dann kann man bei der mikroskopischen Untersuchung deutlich die (sterilen) Blütenstaubkörner wahrnehmen.

Die nach mehr als 30 Jahren Röntgenbestrahlung erhaltene Anzahl von Mutationen an Hyazinthen und Tulpen übertrifft vielfach die Aufzählungen und Notierungen in den verschiedenen Publikationen. Denn begreiflicherweise werden wohl auch Mutationen übersehen, weil sie zu wenig von der Muttervarietät abweichen.

Obwohl für die Wissenschaft auch die geringsten und die am wenigsten schönen Abweichungen von Bedeutung sind, können für die Praxis nur diejenigen Varietäten weitergezüchtet werden, welche einen Handelswert besitzen. Wie bereits gesagt, sind nun seit 1940 eine Anzahl «Röntgentulpen», die für den Verkauf nicht von Bedeutung sind, in einem sogenannten «Hortus Bulborum» zusammengebracht worden. So werden sie, sozusagen als Kuriosität, für wissenschaftliche Untersuchungen aufbewahrt. Von den Hyazinthenmutationen wird nur noch

⁴⁾ Anthozyan ist der blaue, violette oder rote Farbstoff der Blumen; in der Regel kommt er aufgelöst im Zellsaft vor.

eine weitergezüchtet, da diese Kultur sehr kostspielig ist.

Über die Anzahl der Tulpenmutationen kann folgendes gesagt werden: Die Bestrahlungen von 1928 bis 1932 ergaben 13 verschiedene Knospenmutationen (aus 5 Varietäten), wovon eine Anzahl von Pflanzen zu kleineren oder grösseren Klonen⁵⁾ weitergezüchtet und vermehrt wurde und noch wird.

Durch die Bestrahlungen von 1933 bis 1934 sind 43 verschiedene Knospenmutationen entstanden (aus 24 Varietäten), welche im Jahre 1940 in einem oder mehreren Exemplaren erschienen.

Die in den Jahren 1935 bis 1940 ausgeführten Bestrahlungen ergaben 13 verschiedene Knospenmutationen (aus 5 Varietäten), welche 1942 in einem oder mehreren Exemplaren vorkamen.

Das Auftreten von Modifikationen ist eine Begleiterscheinung der Röntgenmutationen. Der durch den Röntgeneffekt verursachte, geänderte Habitus ist eine vorübergehende Erscheinung und also keine Mutation, sondern eine Modifikation. Die behandelten Pflanzen zeigen in den ersten Jahren häufig ein beschädigtes Äusseres und ein schlechtes Wachstum. Obwohl die Art der Bestrahlung hierauf von Einfluss ist, bleiben selbst bei gut abgewägten Dosen solche Veränderungen nicht aus.

Der Züchter kann durch diese Umstände wohl einmal pessimistisch gestimmt werden. Es fehlt ihm oft an Vertrauen in das wirkliche Resultat der Bestrahlung. Der Forscher blickt jedoch bei der Kontrolle der bestrahlten Pflanzen weiter. Aneinander gewachsene Stengel, gespaltene, eingerissene oder nicht voneinander getrennte Organe sind Spuren, die — wie er weiss — nach einigen Jahren vegetativer Vermehrung ausgemerzt werden können.

Manche Tulpen, wie Krelage's Triumph, die selbst nach 2 Jahren noch wenig Blätter und unvollkommene oder rudimentäre Blumen sehen lässt oder keine Blume hervorbringt, beweisen deutlich das Vorübergehende dieser Beschädigungen. Der Bau der Tulpenzwiebel erklärt dies zweijährige Re-

sultat. Während der Bestrahlung im Juli bis November befindet sich in der Zwiebel eine grosse Knospe mit einem viel kleineren Knöspchen an ihrem Fusse. Die erstere, die Endknospe, ist am weitesten fortgeschritten und besitzt bereits die Blätter und die Blume für das folgende Jahr. Das kleinere Knöspchen ist ein neuer Vegetationspunkt für das darauffolgende Jahr, welcher in der Anlage vorhanden ist, d. h. einige Zwiebelröcke sind bereits abgespalten. Auch diese Knospe wird bei der Bestrahlung getroffen und trägt davon deutliche Spuren, wenn sie im zweiten Jahre zu einer kompletten Pflanze ausgewachsen ist. Merkwürdig ist demnach, dass die Organe, welche sich während der Bestrahlung noch nicht entwickelt haben, doch eine modifizierte Form annehmen. Der Reiz der Röntgenstrahlen bleibt also weiter wirksam.

Neben der Kontrolle auf dem Felde und dem Weiterzüchten der erzielten Mutationen, findet regelmässig eine mikroskopische Untersuchung statt. Aus der deutlichen Einwirkung auf Zelle und Kern, auf Chromosomen und Fragmente, die sichtbaren Träger der erblichen Eigenschaften, können wir auf einen ebensogrossen Einfluss auf die unsichtbaren Träger der erblichen Faktoren, die Gene, schliessen. Die Hemmung der Zellteilung, das Steckenbleiben von gewissen Kernbestandteilen in bestimmten Phasen des Teilungsprozesses, stört auch die normale Verteilung der elementaren Gene auf die Tochterzellen und kann für diese Gewinn oder Verlust bedeuten. Und zwar nicht nur Gewinn oder Verlust des elementaren Gens («die kleinste erbliche Einheit»), aber auch veränderten Einfluss des dadurch geänderten zusammengesetzten Gens (ein Gen, das aus einer Anzahl elementarer Gene aufgebaut ist) auf den Genotyp.

Die Art dieser Störung stellt sich der Schreibende als eine Verzögerung oder Beschleunigung des Teilungsrhythmus der Gene vor; kurzweg spricht man von der «Teilungshypothese».

Nicht so leicht wird der Verfasser den strahlenden Frühlingstag, den 24. April 1937, vergessen. Dr. L. F. RANDOLPH, von der Cornell University Agricultural Experimental Station, hatte ihn gebeten, die Experimente

⁵⁾ Klonen sind aus einer einzelnen Mutterzwiebel eines Blumenzwiebelgewächses auf dem Wege der vegetativen Vermehrung produzierte neue, kleine Zwiebelchen.

sehen zu dürfen. Genannter traf die Tulpe Prosperity in voller Blüte an: mit einer Blume, wovon die eine Hälfte dunkelrot, die andere reinweiss-farbig war. Er kniete dabei nieder, um «dieses Wunder» noch besser besehen zu können.

An diesem Bestrahlungsergebnis war die Teilungshypothese sozusagen abzulesen. Die gewöhnliche Prosperity ist rosa gefärbt. Beim Teilungsprozess der erblichen Faktoren (Gene) für rosa ist eine Störung eingetreten. Als der Mutterkern sich in zwei Tochterkerne teilte, sind diese Gene dadurch in dem einen Tochterkern geblieben und nicht in den anderen gelangt. Dieser letztere Tochterkern konnte also keinen Rosafarbstoff entwickeln. Daher die weisse Hälfte der Blume. Der erstere Tochterkern erhielt alle Gene für rosa, also die doppelte Menge, denn sie waren wohl zur Teilung gekommen. Daher die rote Hälfte der Blume. So kann versucht werden, jeden Fall einer Knospenmutation mit der Teilungshypothese zu erklären.

Die Entstehung der Modifikationen findet gleichfalls in der Teilungshypothese eine Erklärung. Wenn äussere Umstände die Zelle in gleicher Weise beeinflussen, so dass die Teilung — obwohl gestört — doch harmonisch verläuft, ist eine einjährige oder mehrere Jahre andauernde Modifikation die Folge. Bei ungleicher Einwirkung und disharmonischem Verlauf der Teilung entstehen Zellen mit zu wenig oder zu viel Organen, wie Kerne, Chromosomen oder Fragmente davon. Dieser Einfluss auf das Idioplasma verursacht dann die Diversität oder erbliche Verschiedenheit.

Die seit 1922 experimentell festgestellte Technik trägt nicht nur der Dosis, der Qualität und der Dauer der Bestrahlung Rechnung, sondern auch vor allem dem Stadium und dem Entwicklungstempo der Blumenzwiebeln. Dies alles in Zusammenhang mit der zu bestrahlenden Varietät. Wurden in den ersten Jahren die Tulpen einer Dosis von 800 bis 1600 r⁶⁾ ausgesetzt, so stellte sich nach wiederholten Versuchen heraus, dass nicht die starken Dosen die besten Resultate ergeben, und dass man nicht über 800 r gehen soll.

⁶⁾ Eine r-Einheit (ein Röntgen) entspricht einer Strahlenmenge, die eine bestimmte Ionisation verursacht.

Die Auswirkung der Spannung der Strahlen ergab z. B. bei Krelage's Triumph: stärkste Beschädigung bei höchster Kilovoltzahl. In den Monaten August bis September bestrahlte, ausgewachsene, grosse Zwiebeln bieten in Bezug auf das zu erzielende Resultat Vorteile, denn sie enthalten dann die meisten Knospen und junge Zwiebelchen und sind durch ihre Trockenheit und Härte gegen Beschädigungen während des Transportes und der Bestrahlung widerstandsfähiger.

Die bestrahlten Zwiebeln müssen wenigstens vier Jahre weitergezüchtet werden, wenn man alle Mutationen wahrnehmen und alle erblichen Veränderungen zur Äusserung kommen lassen will.

Nach 1935 wurden die Experimente mit Hilfe eines durch die N. V. Philips in Eindhoven leihweise überlassenen Apparates ausgeführt.

7. Der weitere Verlauf der Experimente

Es ist selbstverständlich, dass im Laufe der Jahre die Frage, wie die Bestrahlung nun am besten zugunsten der reinen Praxis angewendet werden kann, immer mehr in den Vordergrund trat. Endigen wir mit einem deutlichen Beispiel hierfür.

Wenn bei einer der bekanntesten Handelstulpen die Farbe durch Röntgenbestrahlung dauernd geändert ist, wie wird diese «Röntgentulpe» sich dann beim Frühreiben verhalten? Die Möglichkeit, früh im Winter zur Blüte gebracht werden zu können, und ferner eine schöne Farbe, das sind die beiden Faktoren, welche den Handelswert hauptsächlich bestimmen.

Wie eine Oase mitten in Eis und Schnee, so trafen wir — im Zentrum der holländischen Blumenzwiebelkulturen — einen Versuchs-Treibbetrieb an. Darin ist nun (Dezember 1946 bis März 1947) eine Auswahl von Zwiebelgewächsen zum Frühreiben gebracht worden. Sachverständige Fachleute beschauen tagtäglich die Neuigkeiten und setzen den Wert derselben fest. Neue Varietäten, erzielt durch Hybridisieren, aussäen von Samen und Selektion, oder durch spontan auf dem Felde entstandene Knospenmutationen. Nun haben die Männer der Praxis ihre Aufmerksamkeit ebenfalls auf eine dritte Kategorie von Ver-

edlungsprodukten gelenkt; von den lang-jährigen Röntgenbestrahlungsexperimenten ist hier einiges ausgestellt.

Im Ausstellungsraum, worin die Zwiebelgewächse der Zukunft Woche um Woche zur Schau glänzten, bemerkten wir einen Topf mit der gewöhnlichen, im Anfang dieses Artikels erwähnten Darwintulpe William Pitt in voller Blüte (nicht bestrahlt). Eine Handelssorte erster Klasse, welche speziell nach Amerika viel verkauft wird, die aber auch in England und in Schweden sehr gefragt ist. Sie ist die Haupt-Treibtulpe unserer Auktionen, ehe die bekannte Darwin Bartigon zur Blüte kommt. Eine «Haupt-sorte» oder «Standardsorte». Nach solchen Varietäten richten sich die Wünsche.

Daneben sahen wir dann einen Topf mit acht blühenden William-Pitt-Tulpen, welche heller von Farbe waren als das Cochenille-Rot der Muttertulpe, im übrigen aber ebenso prächtig in Haltung und Wachstum. Ebenso wie die bereits erwähnte Sparkling Pitt, ein Bestrahlungsprodukt aus dem Jahre 1928.

«Glänzend schön, viel hübscher als die gewöhnliche Pitt; ein anderer Ton, zarte Farbe; der Rand der Blumendeckblätter ist auch stärker rosa-lachsfarbig gekennzeichnet und kommt dadurch besser hervor», so lautet das Urteil eines erstklassigen Fachmannes.

«Diese Röntgentulpe ist lieblicher in der Farbe und hat einen feinen, zarten Ton; ein grosser Unterschied mit der gewöhnlichen Pitt; sehr geeignet für Amerika, wo diese Farbe sehr beliebt sein dürfte», so sagt ein zweiter Fachmann.

«Stärker gerandet und ausgesprochener zweifarbig als die Muttervarietät», ist das Urteil eines Dritten.

Eine Woche vorher (am 15. Februar) stand sie noch bei 60° F (16° C) im Treibhaus. «Schöne, beständige Farbe; noch jung; muss erst noch tüchtig blühen», wurde damals gesagt und ferner: «gut geeignet für den Markt; mit der gewöhnlichen Pitt verglichen, ist sie in der Farbe besser».

Am 22. Februar sahen wir ausserdem einen Topf mit Pitt-Exemplaren von rosaroter Farbe; ein Röntgenprodukt des Jahres 1937, welches, wie das vorherige von 1928, immer konstant geliebt ist. «Keine schöne Farbe; mir zu blau, aber ... der Geschmack ist verschieden», so sagte ein alter Züchter mit

viel Erfahrung eine Woche vorher (am 15. Februar), als die Blumen sich im Treibhaus bei 60° F (16° C) noch nicht voll entwickelt hatten.

«Welch ein Unterschied mit voriger Woche; ein charakteristischer Ton; eine Farbe, wie wir sie noch nicht haben; etwas ganz Apartes, diese rosarote Pitt», so urteilte derselbe alte Züchter am 22. Februar.

Aus alledem kann nur der Entschluss gefasst werden, dass die Losung auch weiterhin sein muss: «Fortfahren mit den Experimenten».

Die hier erwähnten, nun schon 24 bzw. 15 Jahre lang weitergezüchteten Röntgenmutationen werden bereits seit einigen Jahren auf ihre Treibkapazität geprüft. Es hat sich nun wohl zur Genüge gezeigt, dass sich auch dann deutlich ein Unterschied manifestiert. Aus den vielen Beispielen sind dies nur zwei.

Der Laie hat keine blasse Ahnung davon, welche Arbeit bereits vorher geleistet worden ist, ehe eine Tulpenvarietät, wie William Pitt, den ausländischen Markt erobert hat. Haltung der Pflanze, Farbe, Form, Haltbarkeit bei der Blüte, Treibkapazität, Stärke des Stengels, Kultureigenschaften: das alles ist dann bereits jahrelang geprüft worden. Und nun kommen die Röntgenstrahlen, um das eine oder andere noch etwas zu vervollkommen, u. a. die Farbe, und um den «finishing touch» zu geben; hier und da wird noch etwas hinzupoliert und ergänzt; auf die vorangegangene, gewaltige Selektionsarbeit folgt eine Art von «Nachveredlung» oder «Superveredlung». So wird es in den meisten Fällen wohl sein. In einigen anderen ist die durch die Bestrahlung eingetretene Veränderung noch viel frappanter.

Nach Rode Pitt (Röntgentulpe) und Sparkling Pitt (Röntgentulpe) möchte der Verfasser noch auf die Bestrahlungsversuche mit Papageitulen hinweisen. Aus der rosafarbigem Fantasy sind infolge der Bestrahlung Mutationen in dunkleren und helleren Farben entstanden. Die bekannteste ist zurzeit die weiss mit etwas rosa getönte Faraday. Aus der roten Red Champion entstand General San Martin (von bedeutend grösserem Umfang) und eine auffallend rot- und weissfarbige Mutation, namens Estella Rijnveld.

«Da steckt doch etwas drin, in diesem Röntgenwunder», so urteilen jetzt die interessierten Züchter.

Alles zusammengefasst können wir auf viele Mutationen in der Farbe und in der Form zurückblicken, die — obwohl in kleinen, sehr bescheidenen Laboratoriumsräumen errungen — Farben und Leben auf die Blumenfelder und den Forschern wissenschaftliche Erfolge bringen.

Wir blicken auch noch weiter; denn die im Dienste der Erblichkeitsforschung ausgeführten Bestrahlungen vielerlei Art erfordern, ausser materieller Unterstützung, vor allem unsere volle Aufmerksamkeit und unsere ganze Energie. Ausser den Problemen, die hierbei für die Praxis auftauchen, ist die Zahl der theoretischen Betrachtungen darüber noch Legion.

Literatur

Publikationen über die Röntgenstrahlenexperimente seit 1922

Über die Experimente mit X-Strahlen an Tulpen und Hyazinthen sind viele Rapporte geschrieben worden. Die Publikationen des Verfassers hierüber sind nachstehend erwähnt. Einige derselben sind so geschrieben, dass sie auch für den Laien mit normaler Allgemeinbildung verständlich sind. Speziell in den Jahren während und kurz nach der deutschen Besetzung hat er derartige Rapporte veröffentlicht. Sie waren die einzigen Neuigkeiten, welche in diesen Tagen veröffentlicht werden konnten.

Nr. 14 wurde in englischer, deutscher, französischer und holländischer Sprache herausgegeben; Nr. 24 und 26 in Holländisch und Spanisch.

1. (1929) Verandering der chromosomen-garnitur door toediening van X-stralen en door blootstelling aan bepaalde temperaturen (Retardatie en diversiteit). Handel. 22e Ned. Nat. Geneesk. Congr., 134—139.
2. (1930) Änderung der Chromosomengarnitur durch Röntgenbestrahlung und Temperaturwirkungen (Retardation und Diversität). Z. ind. Abst. u. Vererb., 54, 363—367.
3. (1931a) Vertraging en versnelling in de processen der celdeling en celstrekking bij tulpen, veroorzaakt door X-stralen, en de gevolgen daarvan. Nederl. Tijdschr. Geneesk., 75, 1086—1088.
4. (1931b) Wijziging van de bloemkleur der hyacint door röntgenbestraling enz. en een verklaring daarvoor. (Retardatie en acceleratie bij het delingsproces der genen.) Handel. 23e Ned. Nat. Geneesk. Congr., 159—161.
5. (1931c) Somatische Variation der Blumenfarbe der Hyazinthe durch Röntgenbestrahlung und andere äussere Umstände. (Teilungsretardation und -acceleration als Diversitätsursache.) Z. ind. Abst. u. Vererb., 59, 280—283.
6. (1932) Erfelijke en niet-erfelijke afwijkingen bij hyacinten en tulpen door röntgenbestraling ontstaande, bezien in het licht der «Delingshypothese». Natuurw. Tijdschr., 27e Vlaams Nat. Geneesk. Congr., 14, 70—72.
7. (1933) Mutation sowohl als Modifikation durch Röntgenbestrahlung und die Teilungshypothese. La Cellule, 42, 149—162.
8. (1934) Röntgenbestraling en veredeling der tulpen en hyacinten. Vlaamse Wet. Congr., Agricultura, 37, 176. Kurzer Bericht 4. Kongr. Land- und Gartenbau.
9. (1935a) Praktisch voordeel door röntgenbestraling ter verkrijging van knopmutaties. Landb. Tijdschr., 47, 4—17.
10. (1935b) Verlopingen (somatische mutaties) door röntgenbestraling, ontstaan bij de Darwintulpen Roi d'Islande en William Pitt. Kweekersblad, 38, 183—184.
11. (1935c) Somatische mutatie door röntgenbestraling en de «Delingshypothese». Handel. 25e Ned. Nat. Geneesk. Congr., 270—272.
12. (1936) Röntgenbestraling von Tulpen, Hyazinthen usw. Strahlentherapie, 56, 215—227.
13. (1937a) De betekenis van enige röntgenbestralingsproeven met planten voor de geneeskundige röntgenologie. Handel. 26e Ned. Nat. Geneesk. Congr., 265—267.

14. (1937b) Der Einfluss von Röntgenstrahlen auf Zwiebelgewächse (Hyazinthen und Tulpen). Philips' Technische Rundschau 2, 321—328.
15. (1937c) Praktijk en theorie met elkaar vervlochten. Blijvende verandering van de bloemkleur door röntgenbestraling. Herba Topiaria, Nr. 3, 23—31.
16. (1939) Na-veredeling door röntgenbestraling. Herba Topiaria, Nr. 8, 17—18.
17. (1943) Na het veertiende jaar röntgenbestraling van tulpen en hyacinten ter opwekking van somatische mutaties. Genetica, 23, 329—352.
18. (1944a) Dreizehn Jahre (1928—1940) Röntgenbestralung von Tulpen und Hyazinthen zur Erzeugung von somatischen Mutationen. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung, 26, 353—403.
19. (1944b) Na het vijftiende jaar röntgenbestraling van tulpen ter verkrijging van knopmutaties. Landb. Tijdschr., 56, 173—190.
20. (1946a) Röntgenstralen en bloembollen. Ruim Baan, 2, Nr. 6.
21. (1946b) Naar zuiver witte en gele Bartigon. Weekblad voor Bloembollencultuur, 56, Nr. 79—80.
22. (1947) Een kwart-eeuw röntgenbestraling van bloembollen (1922—1947). Bloemisterij (Misset, Doetinchem), 21, Nr. 14.
23. (1948) Röntgen rays and flower bulbs. Holland shipping and trading, 3, Nr. 16.
24. (1950) In 1949 werd de eerste röntgentulp geregistreerd en de eerste atoomenergie-tulp gedoopt. Floralia, 70, Nr. 4.
25. (1951a) Modificatie gedurende twee opeenvolgende jaren, na röntgenbestraling. Herba Topiaria, Nr. 18, 12—19.
26. (1951b) Röntgen-tulp «General San Martin». Herba Topiaria, Nr. 20, 1—7.
27. (1951c) Twenty-five years of Tulip improvement by X-ray. Papers of the Michigan Academy of Science, Arts, and Letters, 35, 9—14.
28. (1951d) Het breken van de bloemkleur door röntgenbestraling. (Darwins «Valentine» en «Rose Copland» gebroken, Parkiet «Red Champion» gebroken; Estella Rijnveld). Im Druck.

Der Firnzuwachs pro 1951/52 in einigen schweizerischen Firngebieten

XXXIX. Bericht

Von

W. KUHN (Zürich)

(Schweiz. Meteorologische Zentralanstalt)

(Mit 1 Abbildung im Text)

Beginnen wir mit einer kurzen Schilderung des Witterungsverlaufes im Berichtsjahr 1951/52, wobei wir unser Augenmerk vor allem auf die Schneeverhältnisse richten.

Die Höhenlagen um 2500 m wurden im Gotthardgebiet und in der Zentralschweiz zu Beginn der letzten Oktoberdekade, in der Otschweiz und in Graubünden am 1. November 1951 definitiv eingeschneit. Der Bergwinter setzte also wie im Vorjahr im normalen Zeitpunkt ein.

Der November brachte mit seinen häufi-

gen Südföhnlagen vor allem dem Südhang der Alpen gewaltige Niederschläge. (Überschwemmungen in der Poebene und im Tessin!) Auf dem St. Gotthardpass (2100 m) betrug die Novembersumme des Niederschlags 508 mm (normal 206 mm), ähnlich wie im föhnreichen November 1926. So ist es nicht verwunderlich, dass der Gotthard bereits am 21. November eine Schneehöhe von 225 cm verzeichnete; dieser Betrag wurde anfangs April 1952 nochmals knapp erreicht, aber nicht mehr übertroffen.

Nördlich des Alpenkammes fielen im No-