

AUS NEUEM SCHROT UND KORN

Getreidezüchterfolge am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung



Weizen, 3 Triticale-Genotypen, Roggen (v.l.)

Die Getreideart *Triticale* ist eine Kreuzung im doppelten Sinne. Sie vereint sowohl Teile des Erbgutes von Roggen und Weizen, als auch deren botanische Namen: Der Fachterminus für Weizen lautet *Triticum*, während Roggen von Botanikern mit *Secale cereale* bezeichnet wird.

Der Roggen gelangte vermutlich als Unkrautpflanze des Weizens aus Vorderasien nach Europa und erwies sich während der Klimaverschlechterung der sogenannten Hallstattzeit (750-450 v. Chr.) als besonders anpassungsfähig. Roggen war das wichtigste Brotgetreide der Germanen. Der Weizen hat den Roggen seit längerem als wichtigstes Brotgetreide in Europa abgelöst. Durchschnittlich 51 dt/ha konnten 1998 in der Bundesrepublik geerntet werden, bei fast 1 Mio. ha Roggenanbaufläche und etwa 4, 75 Mio. ha Gesamtertrag. Von den zahlreichen Weizenarten, die man teilweise schon in der Jungsteinzeit anbaute, sind heute die, kulturgeschichtlich vergleichsweise jungen, Arten Hart- und Saatweizen wirtschaftlich am bedeutendsten. Seit dem Mittelalter hat der Saatweizen die ältesten Weizenarten (Emmer, Dinkel und Einkorn) zunehmend verdrängt, was sich mit dem Beginn der Intensivierung der Landwirtschaft im vergangenen Jahrhundert noch verstärkte. Die deutschen Bauern ernteten 1998 ca. 20 Mio. t Weizen auf einer Weizenanbaufläche von rund 2,8 Mio. ha, was einem Durchschnittsertrag von etwa 72,0 dt/ha entspricht. Zuchtversuche mit dem Kreuzungsprodukt Triticale werden seit mehr als 100 Jahren durchgeführt, wirtschaftlich relevant ist der Anbau in Deutschland und anderen Ländern aber erst seit wenigen Jahren. In zehn Jahren vergrößerte sich die für den Triticaleanbau genutzte Fläche (1988: 20.000 ha) Deutschlands um mehr als das Zwanzigfache auf 468.000 ha (1998) mit einem gegenwärtigen

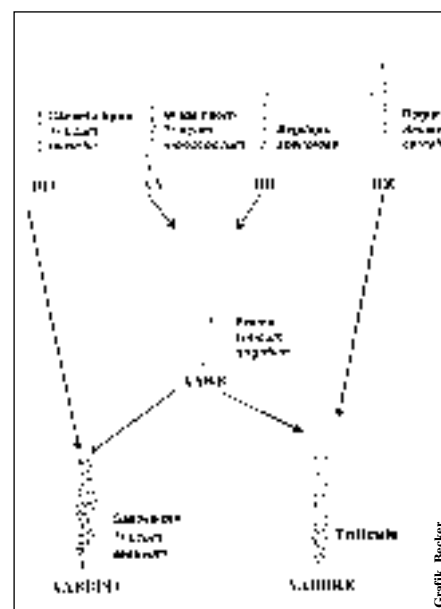
Durchschnittsertrag von 60,1 dt/ha.

Mit der züchterischen Entwicklung Triticale war stets die Hoffnung verknüpft, die hohe Leistungsfähigkeit des Weizens mit der Anspruchslosigkeit des Roggens kombinieren zu können. Allerdings enthalten die heute angebaute Triticalearten nicht das vollständige Weizen genom, also die Gesamtheit der Weizengene. Für die quantitative Charakterisierung eines vollständigen Chromosomensatzes wird in der Genetik der Plodiegrad herangezogen, der die Anzahl von Einzelchromosomen ausdrückt. Normaler Brotweizen ist hexaploid und besteht aus drei Einzelgenomen, was symbolisch mit AABBDD beschrieben wird. Roggen wiederum hat den doppelten Chromosomensatz eines Genoms (RR). Triticale ist das Kreuzungsprodukt eines tetraploiden Weizens (AABB) und des diploiden Roggens (RR). In der Symbolsprache formuliert ergibt dies für die triploide Triticale die Kurzbeschreibung AABBRR. Triticale fehlt somit das D-Genom des Weizens, was zur Folge hat, daß sie entscheidende Eigenschaften des Weizens, insbesondere dessen hohe Backqualität nicht aufweist. Maßgeblich für die Backqualität von Mehl ist der Gehalt an Klebereiweiß, welches etwa 80 % des Proteinanteils im Getreide ausmacht. Die Aufnahme und Verwertung des Stickstoffs (chemisches Symbol: N), einem Eiweißgrundbaustein, sind zwei grundlegende Faktoren, welche den Proteingehalt einer Pflanze bzw. ihrer Früchte beeinflussen. In der Praxis regulieren die Landwirte das für die Pflanze verfügbare Angebot an Stickstoff, sowie der übrigen Nährstoffen durch Düngung und andere ackerbauliche Maßnahmen.

Dr. Ebrahim Kazman, Gastwissenschaftler am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, hat kürzlich das DFG-

geförderte Projekt „N-Merkmale Triticale“ abgeschlossen, in dem es darum ging, durch gezielte Kreuzungen neue Triticalelinien zu erzeugen, bei denen einzelne Chromosomen des A- oder B-Genoms durch Chromosomen des D-Genoms ersetzt sind. Um den Einfluß einzelner Chromosomen auf die Stickstoffaufnahme- und -verwertung zu ermitteln, hat man diese Neuzüchtungen in Feld- und Gewächshausversuchen mit unterschiedlich hohen Stickstoffdüngungen angebaut. Prof. Dr. Heiko Becker, Direktor des Göttinger Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung: „Wir identifizierten Linien, die einen höheren Proteingehalt und eine sehr viel bessere Backqualität als die bisherigen Triticalearten haben.“

Diese Linien sind ein sehr interessantes Ausgangsmaterial für eine weitere züchterische Bearbeitung“. Die Pflanzenzüchtungsexperten gehen davon aus, daß es prinzipiell möglich sein sollte, Triticalearten zu züchten, die dem Weizen in der Backqualität gleichwertig sind. „Solche Sorten“, so Prof. Becker weiter, „sind auch von Interesse für die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen, wo in vielen Regionen der relativ anspruchsvolle Weizen nicht oder nur schwierig angebaut werden kann. Vor allem zwei Triticale-Genotypen fielen dadurch auf, daß sie bei extremem Stickstoffmangel mehr als doppelt so hohe Erträge lieferten wie die Vergleichssorten. Allerdings bedürfen diese Ergebnisse von Gefäßversuchen im Gewächshaus noch weiterer Tests im Feldversuch. Aber auch für die Weizenzüchtung sind die Versuchsergebnisse von Interesse, da bei sich bei einer recht großen Anzahl von Linien spontan neue Chromosomen aus Weizen- und Roggensegmenten gebildet haben, deren genauere Eigenschaften möglicherweise weitere Fortschritte bringen könnten.“ hol



DER BOTANISCHE GARTEN – EIN



*Kleine kommentierte Chronik
der Zeit nach 1902
aus gärtnerischer Sicht
von Wolfram Richter*

Blick entlang des Erikenhauses zum Giebel des einsturzbedrohten Farnhauses.

Schätze sind wertvoll! Wie mit ihnen umgegangen wird, läßt auf die Wertschätzung der jeweiligen Besitzer schließen. Universitäten bewahren treuhänderisch ihre „Schätze“. Als ein historisch bedeutender Teil unserer Universität ist der 1736 gegründete Botanische Garten zu nennen, denn er ist eine der ganz wenigen noch an ihrem Ursprung fortlebenden Einrichtungen. Er ist eine Oase der Ruhe inmitten der geschäftigen Stadt und bewahrt einen großen lebenden Schatz vielfältiger Pflanzenformen und Pflanzenarten innerhalb der alten Wallmauern auf. Das ganze Jahr über können sich die Besucher von der Flora unserer Erde überraschen lassen. Inzwischen existieren noch ein Neuer Botanischer Garten (seit 1968) und ein Forstbotanischer Garten (seit 1971) im Nordbereich der Stadt.

Der „Alte“ Botanische Garten in der Stadtmitte ist bis um die Jahrhundert-



**Göttinger
Pfläner**

Aus der Stadt mit
Brautradition seit 1330

wende von Chronisten aus den Reihen der Botaniker und Gärtner beschrieben worden. Der letzte, sich mit der Geschichte des Gartens seit seiner Gründung intensiv befassende Autor war Professor Albert Peter. Er verfaßte eine umfangreiche Chronik, „Geschichte der Gründung und Entwicklung des botanischen Gartens zu Göttingen“, in: „Historische Festschrift der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen“: 264-390, 1902. Peter sparte stellenweise nicht mit kritischen Äußerungen zur Entwicklung des Gartens und an verantwortlichen Personen. Zuvor (1890) publizierte der Garteninspektor des Botanischen Gartens in Leipzig, Wilhelm Mönkemeyer, der Obergärtner im Botanischen Garten Göttingen von 1887 bis 1889 war, in der „Gartenflora“, 39. Jahrg.: 94-103, 1890, eine ausführliche Chronik unter dem Titel „Notizen über den botanischen Garten in Göttingen“. Ergänzend dazu ist die enge gärtnerisch/botanische Zusammenarbeit der Gartenmeister aus der Familie Fischer in Göttingen mit den Gartenmeistern aus der Familie Wendland in Hannover-Herrenhausen im 19. Jahrhundert zu erwähnen. Von den Reisen der Wendlands in viele Länder der Welt erhielt der Göttinger Garten stets wertvolle Pflanzen.

Unter der technischen Leitung des Gartenmeisters Carl Bonstedt (1900-1931) erfuhr der Garten manche Änderung. Der Bereich am Teich und das Alpikum wurde gestaltet und ist seitdem kaum mehr verändert worden. Bonstedt ließ 1901 nach seinen Ideen ein Viktoriahaus für die Riesen-Seerose *Victoria regia* bauen. Er machte sich auch als Fachautor und

Pflanzenzüchter verdient und sorgte für eine hervorragende Sammlung tropischer und winterharter Farne im Garten. Fuchsiensorten wie „Göttingen“ und „Gartenmeister Bonstedt“ sind noch heute im Blumenhandel zu finden. 1910 wurde die 1857 gebaute „Orangerie“ zum Farnhaus umgestaltet und steht heute unter Denkmalschutz. Leider ist das ästhetisch außerordentlich reizvolle und einzigartige Gebäude inzwischen akut vom Einsturz bedroht. Dank des großen Interesses bei Medien und Bevölkerung hofft die Universität auf baldige Sanierung, getragen durch das Engagement der Landesverwaltung, aber auch durch private Unterstützung.

Nicht unerwähnt soll hier sein, daß aus dem Botanischen Garten Göttingen ein berühmter Dendrologe, Alfred Rehder (1863-1949), hervorgegangen ist. Als Obergärtner war er ab 1889 in Göttingen tätig, bis er 1895 seine Stelle aufgab und wegen seiner publizistischen Begabung zweiter Redakteur der Erfurter Fachzeitschrift „Möllers Deutsche Gärtnerzeitung“ wurde. Seine außerordentlichen gehölkundlichen Kenntnisse führten nach einer Reise in die USA dazu, daß er letztlich als Professor im Arnold Arboretum der Harvard Universität bis zu seinem Ruhestand 1940 tätig war. Weltweit als die „Bibel der Gehölzfreunde“ ist sein Buch „Manual of cultivated Trees and Shrubs, hardly in North America“ seit 1927 bekannt. Ihm zu Ehren sind drei Pflanzengattungen benannt: *Rehdera*, *Rehderodendron*, *Rehderophoenix*. Seine Veröffentlichungen übersteigen die Zahl 1000.



Ab Juli blüht die Brennwinde (*Caiphora Latertitia*) aus Argentinien.

Als Dendrologe darf auch nicht Franz Boerner (1897-1975) unerwähnt bleiben. Er war von 1935 bis 1939 Garteninspektor in Göttingen und Verfasser vieler Publikationen. Seine Veröffentlichungen gehören noch immer zu den Standardwerken der Gehölkunde. Aus späterer Zeit kenne ich nur zwei über den Botanischen Garten in Göttingen verfaßte Berichte. Einen schrieb Johann Herold, der von 1940 bis 1963 Gartenoberinspektor, war in: „Das Gartenamt“ 1/1959, S.12-13. He-

SCHATZ DER GEORGIA AUGUSTA

rold war auch von 1950 bis 1964 Präsident der internationalen „Arbeitsgemeinschaft Technischer Leiter Botanischer Gärten“ (gegründet 1935) und gleichfalls Autor von Fachpublikationen. Von 1976 bis 1993 lag die Leitung des Gartens (technisch und wissenschaftlich) in den Händen von Dr. Günther Dersch, weil die Stelle des Technischen Leiters gestrichen wurde. Weitere Aufzeichnungen über den Garten aus der Zeit nach 1902 bis 1963 sind mir nicht bekannt. Ich möchte nur einige wenige Erinnerungen aus Zeit zwischen 1964 und 1971, dem Jahr meiner Berufung zum Technischen Leiter des Neuen Botanischen Gartens, wiedergeben: Früher war der Eingangsbereich von der Unteren Karspüle aus mit im Flor jährlich wechselnden Anpflanzungen und sommerlichen Gruppierungen der subtropischen Pflanzensammlungen attraktiv gestaltet. Die Bürger Göttingens liebten so ihren Garten. Wir Gärtner waren stolz auf solche Anerkennung. Doch die Studentenzahlen stiegen, das Angebot an botanischem Wissen mußte breiter gefächert werden. Neue Fachgebiete, die nun detailliertere Kenntnisse der Botanik (Cytologische- und molekulare Botanik, Biochemie der Pflanze, Strukturelle Zellphysiologie, experimentelle Phykologie etc.) vermittelten, ergaben andere Schwerpunkte und maßen dem Garten nicht mehr die bisherige Bedeutung zu.



Kletterpflanze im Afrikahaus: Die Leuchtblume *Ceropegia dictincta* var. *haygarthii*.

Es wurden, ausgerechnet unter Verzicht auf die schönen Beete und Stellflächen der subtropischen Pflanzen im Sommer, großzügige und bequem zu erreichende Parkplätze für die nun erhöhte Zahl von Institutsangehörigen gefordert! Ein großer Teil wertvoller alter Bäume und Sträucher aus der Gründungszeit des Gartens existiert leider auch nicht mehr. Der Neubau eines Gebäudes für die Praktika im hinteren Teil des Gartens, verwehrte diesen Pflanzen das langjährige Standrecht. Die größte Eßkastanie



Die Riesenseerose (*Victoria amazonica*) stammt aus Südamerika.

(*Castanea sativa*) in Südniedersachsen mußte 1970 im „Pflanzensystem“ einer Abwasserleitung weichen. Es sind aber auch positivere Dinge zu berichten, die im Verlauf der 60er und 70er Jahre geschahen. So wurde eine ganze Reihe von technischen Verbesserungen zum Nutzen der Pflanzen wie der Gartenbesucher durchgeführt. Eine Bereicherung der Sammlungen in den Gewächshäusern erfuhr der Garten auch durch das persönliche Engagement der Gärtner. Ein Gärtner war und ist noch heute in dieser Hinsicht erfolgreich tätig. Jürgen Lautner schuf eine sehr beachtliche Kollektion von Bromeliaceen. Bundesweit bekannt wurden durch ihn auch die Göttinger Pflanzensammlungen der Insektivoren und Cactaceen. Auf selbst finanzierten Reisen in lateinamerikanische Länder studierte der Gärtnermeister die dortige Flora und sorgte für einen kollegialen Kontakt mit den dortigen Gärtnern und Botanikern. Die Chronik des Gartens nach 1971 muß noch geschrieben werden.

An dieser Stelle nur soviel: Seit 1997 soll eine veränderte Struktur der Biologischen Fakultät auch die Organisation der Botanischen Gärten zu einer Einheit positiv beeinflussen. In das neue „Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften“ wurden die beiden Gärten, auf Wunsch der damaligen „Kommission für die Ausarbeitung des Struktur- und Entwicklungsplanes innerhalb der Biologischen Fakultät“, als ein Botanischer Garten integriert. Zwei Sektionen, „Abteilung Systematische Botanik“ für den Alten Botanischen Garten und „Abteilung Ökologie und Ökosystemforschung“ teilen sich aber nach wie vor in die verwaltungstechnische Verantwortung.

Wolfram Richter ist Dipl. Ing. für Gartenbau und war von 1964 bis 1997 in technisch leitender Funktion in beiden Botanischen Gärten tätig. Mitglied des Vorstandes der Arbeitsgemeinschaft Technischer Leiter Botanischer Gärten e.V. und Redakteur der Zeitschrift „Gärtnerisch Botanischen Briefe“ (GBB)

Die gärtnerischen Leiter des Botanischen Gartens in Göttingen

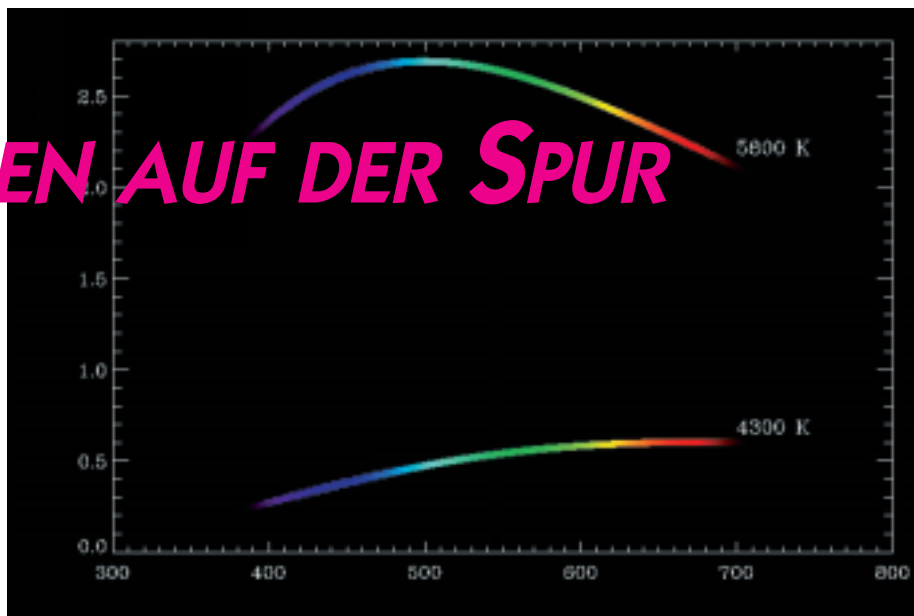
1734-1739	Funcke, Andreas
1739-1746	Mittag, Johann Georg
1746-1751	Kornmüller, ?
1751-1780	Fischer, Philip oder Fischer, Johann Heinrich (1724-1781)
1781-1820	Fischer, Johann Friedrich Florenz (1755-1820) Sohn des Vorgängers
1820-1836	Fischer, Christian Abraham (1785-1836) Sohn des Vorgängers
1838-1873	Gieseler, Joachim Christian Friedrich (1801-1873)
1874-1900	Gieseler, Friedrich Just Hermann (1839-1900) Sohn des Vorgängers
1900-1930	Bonstedt, Carl (1866-1953)
1930-1935	Simon, E.
1935-1939	Boerner, Franz (1897-1975)
1940-1963	Herold, Johann (1895-1976)
1964-1975	Hasenbalg, Karl-Heinz (1913-1996)

*Kampf der Sonnenphysiker
gegen das Luftflimmern*

DEN SPIKULEN AUF DER SPUR

von Eberhard Wiehr
und Peter Sütterlin

Paradox – der vielleicht ärgste Feind der Sonnenbeobachtung ist die Sonne selbst: Während bei Beobachtungen des Nachthimmels mit einem kühlen Erdboden zu rechnen ist, müssen Sonnenforscher ihre Teleskope auf hohe Türme stellen, um weit genug über dem sich zunehmend erwärmenden Boden zu sein. Zudem müssen sie sich noch etliche Tricks einfallen lassen gegen die Störeinflüsse der flimmernden warmen Luft. Diese wirken sich im wesentlichen auf drei Arten negativ aus: durch Bild-Wackeln, Bild-Verzerrung und Bild-Unschärfe. Seit einigen Jahren kann man das „Wackeln“ des Bildes weitgehend korrigieren durch einen beweglichen Teleskopspiegel, der von einem Rechner mittels Piezo-Kristallen gerade so bewegt wird, daß das Bild stets an seinem Soll-Ort liegt. Um die Bild-Verzerrung zu beseitigen, verwendet man einen sehr dünnen Spiegel, dessen Oberfläche um Bruchteile von Millimetern per Rechner geeignet „verbogen“ wird und dadurch die Verfälschung des Bildes kompensiert. Die Bild-Unschärfe schließlich läßt sich unterlaufen durch sehr kurze Belichtungszeiten, die empfindliche CCD-Kameras heute ermöglichen.



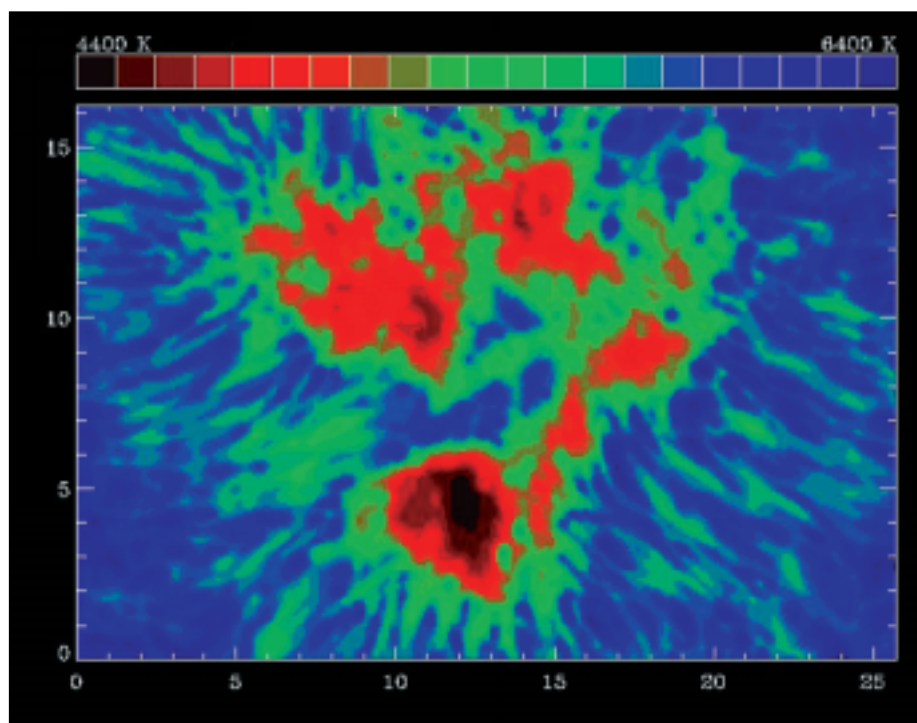
Änderung der Helligkeit eines Sonnenflecks (untere Kurve) und seiner Umgebung (obere Kurve) mit der Farbe. Das Helligkeitsmaximum liegt im Grünen für die 5800 Grad heiße Fleckenumgebung; im Roten für den 4300 Grad „kühlen“ Fleck; zudem ist die Intensität im Fleck niedriger, weshalb er dunkler ist als die Umgebung.

Trotzdem war eine Grenze der Abbildungsqualität bisher nur schwer zu unterschreiten. Sie liegt bei etwa 250 km auf der Sonnenoberfläche. Solche Trennschärfe von entspricht einem Sechstausendstel des Sonnenscheiben-Durchmessers. In der Sonnenforschung gibt es jedoch Fragestellungen, die eine höhere Detailauflösung verlangen. Um das zu erreichen, werden die Störungen durch flimmernde Luft aus der Analyse einer großen Anzahl von Bildern ermittelt, die kürzer als 1/100s belichtet wurden. Solche Methoden sind seit einigen Jahren in

der Sonnengruppe an der Göttinger Sternwarte unter ihrem Leiter Prof. Franz Kneer erfolgreich eingeführt. Die Resultate erlauben interessante Rückschlüsse auf die Dimensionen, Lebensdauer und Bewegungen kleinräumiger Sonnenstrukturen.

Viele Fragestellungen der aktuellen Sonnenforschung verlangen jedoch zusätzlich Informationen über andere physikalische Größen, die man nur aus dem in seine Farben zerlegten Sonnenlicht ermitteln kann. Zieht man die Regenbogenfarben des Sonnenlichts weit genug auseinander, so werden in diesem Spektrum dunkle Linien sichtbar, die von den Atomen nahe der Sonnenoberfläche erzeugt werden. Diese Spektrallinien beweisen nicht nur, daß es auf der Sonne dieselben Elemente gibt wie auf der Erde, der Physiker kann aus ihnen auch Aussagen über Gasdruck, Strömung, Magnetfeld und andere Parameter ermitteln. Um das Sonnenlicht in seine Farben zu zerlegen, wird es im allgemeinen durch einen winzigen Meß-Spalt in ein Spektrometer gelenkt. Das Problem dabei: die flimmernde Luft lenkt das Bild des untersuchten Gebietes immer wieder neben den Meß-Spalt ab, die Messung wird somit erschwert oder unmöglich.

Um dem zu entkommen, wurden im Rahmen eines von Dr. Eberhard Wiehr geleiteten DFG-Projekts, aus dem der Nachwuchswissenschaftler Dr. Peter Sütterlin finanziert wird, zwei Wege beschritten. Zunächst wurde eine Zerlegung des Lichts in seine Farben mittels Spektrograph umgangen durch den Einsatz von Filtern. Lassen diese nur einen engen Farbbereich durch, so gelangt bei entsprechender Filterwahl



Erste Temperaturkarte eines Sonnenflecks bei einer Trennschärfe von 200 km. Die vielen kleinräumigen Strukturen im Fleck sind durch verschiedene Temperaturen charakterisiert.

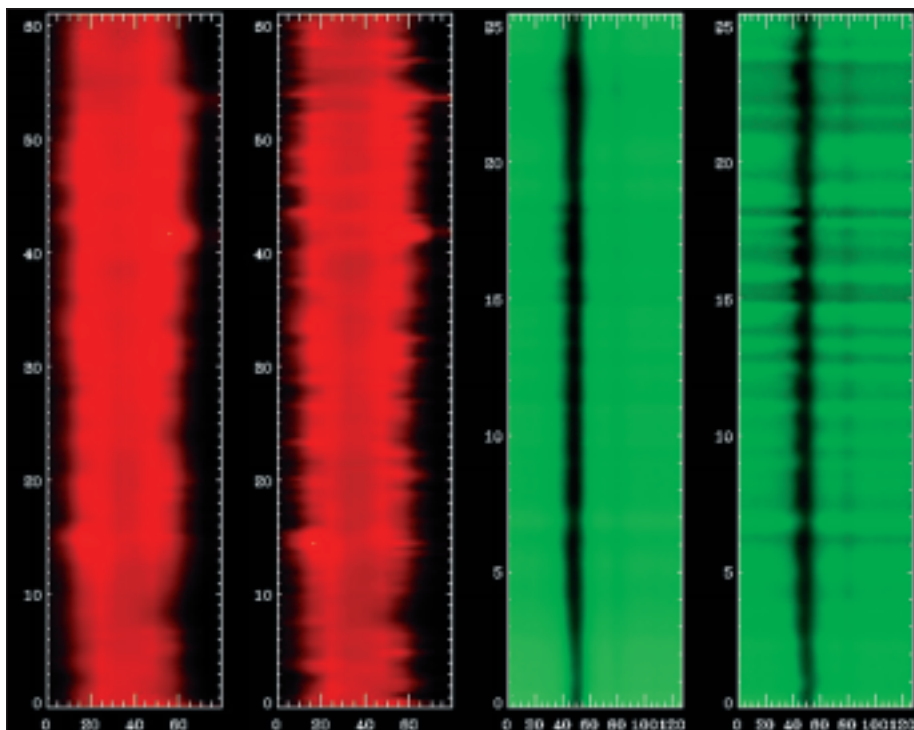


Südpol der Sonne mit Spikulen über dem Scheiben-Rand im Lichte der roten „H-alpha“-Linie des Wasserstoffs. Die nadelwaldähnlichen Strukturen spielen womöglich eine entscheidende Rolle bei der Aufheizung der äußeren Schichten der Sonne und ihrer Korona.

Licht ohne Spektrallinien auf die CCD-Kameras. Das Sonnenspektrum zeigt nämlich zwischen den vielen Spektrallinien ein „Kontinuum“, dessen Licht aus tiefen Sonnenschichten stammt. Aus ihm läßt sich auf besonders einfache Weise die Temperatur bestimmen: So wie die Flamme eines Gasbrenners mit höherer Temperatur immer blauer wird, leuchtet jeder Körper in einer charakteristischen Farbe, die seiner Temperatur entspricht. Aus dem Helligkeitsverlauf über die Farben kann man mittels des Planck'schen Gesetzes die Temperatur ermitteln (Abb.1): je heißer ein Gebiet auf der Sonne ist, um so blauer leuchtet es.

Sütterlin und Wiehr nahmen nun gleichzeitig die Sonne in den drei Farben Blau, Rot und (Nah-)Infrarot auf. Die Sache hat jedoch zwei Haken: Da das Auflösungsvermögen eines Teleskops zum Blauen hin zunimmt, sind die Infrarot-Bilder unschärfer als die Blau-Bilder. Das große Vakuum-Turm-Teleskop auf Teneriffa (Bericht im SPEKTRUM 4/94) kann mit seiner Öffnung von 70 cm im Blauen immerhin 95 km auf der Sonnenoberfläche trennen, im nahen Infrarot jedoch nur 220 km. Um die unterschiedlich scharfen Bilder trotzdem streng miteinander vergleichen zu können, mußten die Blau- und Rot-Bilder künstlich verschmiert werden, bis sie die gleiche Schärfe hatten wie das im Nah-Infrarot aufgenommene Bild.

Das andere Problem ergibt sich daraus, daß die Sonne ein leuchtender Gasball ist. Die Strahlung aus tiefen Schichten wird auf ihrem Weg nach außen je nach Farbe unterschiedlich abgeschwächt: Das blaue Licht stammt aus tieferen und somit heißeren Schichten als das rote und infrarote. Sütterlin und Wiehr fanden aus ihren Blau-Bildern 200 Grad höhere, aus ihren Infrarot-Bildern 50 Grad niedrigere Temperaturen als aus den Rot-Bildern. Damit war also eine weitere Korrektur



Grüne Spektrallinie des Eisens in einer Sonnenflecken-Penumбра und rote des Wasserstoffs in Spikulen mit und ohne Beseitigung von Unschärfe durch Luft-Flimmern. Deutlich sichtbar die größere Vielzahl von feinsten Strukturen sowie höhere Linienverschiebungen durch Strömungen.

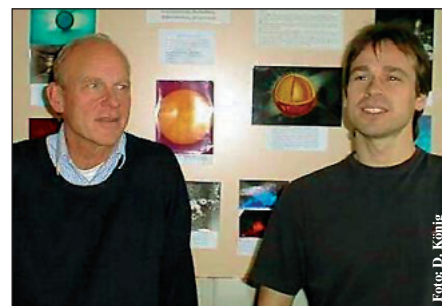
Seite 27
Anzeige Calvör
60/2spaltig

nötig. Als interessantes Nebenprodukt dieser Korrektur entdeckten sie, daß die Temperaturdifferenzen von 200 bzw. 50 Grad für alle untersuchten Gebiete gelten, unabhängig von deren Helligkeit. Nach den beiden Korrekturen konnte nun für jeden Ort auf der Sonne die Temperatur bestimmt werden (Abb. 2).

Leider funktioniert diese Methode nicht für andere wichtige physikalische Größen. Zu ihrer Bestimmung muß man die Spektrallinien untersuchen, also statt der Filter den Spektrographen verwenden, über dessen engem Meß-Spalt das Bild nicht stabil steht. Hier war nun ein weiterer Trick nötig: Es wurden längliche Strukturen untersucht, wie sie in den Außenbezirken von Sonnenflecken, den sogenannten „Penumbren“, vorkommen (siehe Abb. 2) und auch über dem Rand der Sonnenscheibe als „Spikulen“

(Abb. 3). Orientiert man diese länglichen Strukturen quer zum Spalt, so kann seitliches Wackeln sie nicht der Messung entziehen. Zur Sicherheit wurde zusätzlich noch eine speziell konstruierte Glasplatte vor dem Meß-Spalt montiert, die mittels komplizierter Rechnersteuerung seitliches Bildwackeln minimiert. In der anderen Dimension längs des Meß-Spalt es stört das Luftflimmern nicht, wenn die Belichtungszeit nur kurz genug ist, um die Spektren „einzufrieren“.

Nun konnte erstmals versucht werden, die oben beschriebene Methode zur Beseitigung der Bildverzerrung auch auf Spektren anzuwenden. Dazu mußte das Rechenprogramm geändert werden, da in den Spektren nur eine Raumrichtung existiert – im Gegensatz zu den zweidimensionalen Bildern, für die die Methode geschaffen wurde. Wenn alles richtig funktionierte, sollten die Spektren



Dr. Eberhard Wiehr (l.): Physikstudium in Bonn und Göttingen, Diplomarbeit über optische Eigenschaften großer Sonnen-Spektrographen 1965; Promotion 1969 über Methoden der Magnetfeldmessungen und deren Interpretation; seitdem an der Göttinger Sternwarte Arbeiten über Aktivitätsgebiete der Sonne: Flecken, Fackeln, Protuberanzen. **Peter Sütterlin:** Physikstudium in Freiburg, dort auch Diplom 1992, Promotion 1996 in Freiburg „Über die Struktur von solaren Poren“, seitdem an der Göttinger Sternwarte DFG-Postdoc.

nach der Entzerrung nicht nur schärfer werden, sondern auch neue Informationen in den Spektrallinien zeigen. Tatsächlich ergaben sich sowohl für Flecken-Penumbren als auch für Spikulen höhere Gasströmungsgeschwindigkeiten als vor Beseitigung des Einflusses des Luftflimmerns (Abb. 4). Diese ersten Versuche, Sonnenspektren mit dem Grenz-Auflösungsvermögen großer Teleskope zu erhalten, sollen nun ausgedehnt werden auf die Ermittlung des Magnetfeldes in den länglichen Penumbra-Strukturen. Dieses ist nämlich der Schlüssel zum Verständnis der Existenz einer Flecken-Penumbra. Mit dem beschriebenen Verfahren ist jetzt erstmals der Weg frei, das theoretische Auflösungsmaximum auch größerer Sonnenteleskope bis an die physikalische Grenze auszunutzen. Details von 50 km und kleiner auf der riesigen Sonnenoberfläche werden damit in naher Zukunft zu erkennen sein, möglicherweise ein entscheidender Schritt für die Bemühungen, die Vorgänge auf und in der Sonne zu verstehen.

NEU IN GÖTTINGEN: PHYSIK MIT INFORMATIK

Manch ein Studierender mag Göttingen nicht als Studienort erwählt haben, weil es ihm/ihr bislang nicht möglich war, an der Universität Informatik als Prüfungsfach im Physik-Vordiplom zu belegen.

Jetzt hat der Fakultätsrat für Physik jedoch beschlossen, ab sofort (vorbehaltlich der ministeriellen Genehmigung) Informatik alternativ zu Chemie als Prüfungsfach im Vordiplom zuzulassen. Der Lehrstoff wird demjenigen entsprechen, der auch für die Wirtschaftsinformatiker und Mathematiker mit Nebenfach Informatik zum Vordiplom verlangt wird.

Göttinger Universitätsball 1999

**24. April – 20 Uhr
Stadthalle Göttingen**



**Vorverkauf beim Universitätsbund,
Wilhelmsplatz 2, Tel./Fax (05 51) 4 20 62
montags-freitags 9-12 Uhr – Karten: 20 - 40 DM**