

(Aus dem Institut für Geschichte der Kulturpflanzen. Deutsche Forschungshochschule, Berlin-Dahlem.)

## Aus der englischen landwirtschaftlich-genetischen Arbeit der Kriegsjahre.

Berichte auf Grund eines Studienaufenthaltes in England im Auftrage des British Ministry of Agriculture, Januar bis September 1947.

### II. Weidewirtschaft.

Von ELISABETH SCHIEMANN.

In den Hochtälern von Schottland und Wales ist die Schafzucht die Haupterwerbsquelle der Bevölkerung. Deshalb spielt die Weidewirtschaft dort in der Agrarwissenschaft eine wesentliche Rolle und die „Plant Breeding Stations“ beider Länder, Aberystwyth für Wales, Corstorphine für Schottland, haben das Problem der Gras- und Kleezüchtung großzügig angefaßt und wissenschaftlich bearbeitet — und zwar seit langem schon. Auch in den ebenen Gegenden Englands, wo Rinderzucht vorherrscht, steht das Interesse an der Weidewirtschaft stark im Vordergrund. Für diese Gebiete liegt das Schwergewicht der wissenschaftlichen Bearbeitung in Rothamsted, das auf eine mehr als 50jährige Forschung zurückblickt. So gewährt ein mehrwöchentlicher Besuch in diesen Stationen — zumal wenn er von gutem Wetter begünstigt ist — einen tiefen Einblick in Methoden, Ziele und Erfolge dieser Arbeit. Die Gräser- und Kleeversuche konnte ich zur Zeit der Grasblüte im Juni in Wales, zur Zeit der Ernte in Schottland besuchen; sie wurden mir in kollegialster Weise unter experter Führung zugänglich gemacht.

Den Direktoren der Welsh und Scottish Plant Breeding Stations, Prof. Dr. T. J. JENKIN und Mr. WILLIAM ROBB, sowie dem Stabe ihrer Mitarbeiter möchte ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank dafür aussprechen.

Der harte Winter 1946/47, ist für die englische Viehzucht, besonders für die Schafzucht höchst verhängnisvoll gewesen. Die Schafe bleiben ja in dem feuchten gemäßigten Klima Englands den Winter über im Freien. Infolge der lang andauernden Kälte und der schweren wochenlangen Schneefälle, und vor allem der nicht weichenden, vielerorts bis 2 m hohen Schneedecke, sowie der nachfolgenden schweren Überschwemmungen der Monate März-April 1947 ist damals etwa ein Drittel des Schafbestandes umgekommen. Als der Schnee geschmolzen war, war die Weide vielfach vernichtet, der Boden kahl — dem Mangel an Futter fiel nochmals ein hoher Prozentsatz der Mutterschafe zum Opfer, während der Großviehbestand wesentlich durch die Überschwemmungen gelitten hat.

Bei meinen Reisen in England konnte ich von dem Ausmaß der Weidewirtschaft einen guten Eindruck gewinnen. Wenn man nach Aberystwyth an der südlichen Westküste von Wales, nicht mit der Bahn nördlich oder südlich um die Berge herum fährt, sondern mit dem Autobus von London in 12stündiger Fahrt über Worcester und Devil's Bridge quer über die Berge, so sieht man stundenlang links und rechts die weiten Weidegründe, die nur in den Höhen vielfach von Heide- und Moorlandschaft abgelöst werden. In Wales ist heute etwa 80% des Landes Weide, 10% ist mit Hafer, der Rest anderweitig bestellt. Durch Gegenden intensivster Weidewirtschaft führten auch die Autofahrten mit den Fachbearbeitern der einzelnen

Fragen zu den verschiedenen Zweigstationen und Weiden der Nachbarschaft. Ähnlich war es in Corstorphine bei Edinburgh, wo ein vierwöchentlicher Studienaufenthalt seinen Abschluß in einer dreitägigen Autofahrt durch das schottische Hochland bis an die Westküste fand, die ich der Güte von Dr. J. W. GREGOR in Corstorphine, unter der sachkundigen Führung seiner Mitarbeiterin Miß Patricia WATSON verdanke. Die Fahrten zeigten fast noch sprechender, wie dringlich dies Problem für England ist. Denn neben den vorzüglichen Weiden liegen besonders in den meist ja unbewaldeten Höhen weite Strecken noch ungenutzt, oberhalb einer scharfen Grenze von 1100 ft (= 335 m) überzogen von einem Wald von Adlerfarn (engl. bracken), der auf schlechtem Boden von *Genista spinosa* (goarse) abgelöst wird. Der Adlerfarn, so wurde mir gesagt, habe erst in den letzten 20 Jahren, mit zunehmender Schafzucht unter Zurückdrängung der Großviehzucht, in fast unheimlicher Weise überhand genommen. Beide Vieharten fressen zwar die jungen Triebe — aber nur das Großvieh, nicht aber die Schafe, trampelt die schnell wachsenden Pflanzen nieder. Im Sommer bereits steht ein großer Wald von Farn über viele Quadratmeilen, die der Viehzucht verlorengehen. Während einerseits mit der Aufforstung begonnen ist, soll andererseits eine rationelle Weidewirtschaft das Land neu nutzbar machen. Hier setzt nun die Arbeit der agrarwissenschaftlichen Stationen ein.

Die Welsh Plant Breeding Station in Aberystwyth (10. u. 12.) ist landschaftlich wunderbar gelegen — eine tiefe Bucht mit steilen Ufern umschließt die kleine gälische Universitätsstadt, die, von einer alten Burg flankiert, mit einem schönen Villen- und Gartenviertel den hohen Berg hinaufklettert. Die schwarzen glatten, Algen- und Muschelüberzogenen Basaltfelsen liegen, fast eben, bei Ebbe weithin frei nach Westen zum Sonnenuntergang. Auf der Höhe dehnt sich ein kleines, sanft nach dem Binnenlande abfallendes Plateau aus, das durch den stolzen weißen Prachtbau der National Library of Wales die Landschaft weithin beherrscht, den Blick frei über das Meer wie auf das Hinterland. Die unmittelbar dahinter liegenden Bauten der Welsh Plant Breeding Station, mit ihren Gewächshäusern, Nebengebäuden und Versuchsgelände stehen in zweckmäßiger Schönheit und Lage nicht zurück.

Zu ihren Füßen ausgebreitet, auf den Höhen und Tälern landein, dehnt sich die Weidewirtschaft aus, für welche sie die notwendige Grundlagenforschung zu leisten hat. Im Kriege intensiv auf nächstliegende praktische Ziele eingestellt, sind hier beste Resultate gezeitigt; beispielsweise umfaßte die Samenproduktion für Gräser und Klee, die 1939 kaum begonnen, bis 1945 bereits 20 000 acres (ca. 8 000 ha). Die Station, 1919 durch eine reiche Spende aus privater Initiative geschaffen und speziell in den Dienst der gäli-

schen Landwirtschaft gestellt, wurde der Universität Aberystwyth angegliedert; dabei wurden die Bauern und Landwirte von Wales stark zur Mitarbeit herangezogen. 23 Jahre lang, bis 1942 ist sie von Sir George STAPLEDON geleitet und zu hoher Blüte geführt. Heute steht sie unter Leitung von Professor T. J. JENKIN, D. Sc., modern ausgerichtet, ganz auf genetischer Grundlage.

Die alte traditionelle Weidewirtschaft hat einen Bestand von Weiden übermacht, die wesentlich mit Weißklee und einer kleinen Anzahl Gräser bewachsen sind; außer *Trifolium repens* sind es vor allem *Lolium perenne*, einige *Festuca*-Arten und *Dactylis glomerata*. Der pflanzliche Besatz wird als „sward“, die Weide als „ley“ bezeichnet.

In Aberystwyth ist zunächst dies indigene Material von Wales und anderen Teilen Groß-Britanniens gesammelt, isoliert, in Vergleich mit den besten oder verbreitetsten Stämmen der Praxis gebracht und einer Variabilitätsanalyse unterzogen. Die Bewertung ist dabei ganz zugunsten der einheimischen Sorten ausgefallen. Das gilt nicht nur für Gräser und Klee, sondern auch für Hafer und Weizen, die in eingehender Züchtungsauslese vorzüglich angepaßte Sorten geliefert haben (s. unten), womit das Prinzip der Erhaltung der alten Landsorten, für das sich BAUR und v. TSCHERMAK schon um 1910 eingesetzt haben, eine schöne Bestätigung gefunden hat. Die genetische Bearbeitung der Festuceen führt seit längeren Jahren T. J. JENKIN durch mit einer Reihe von Mitarbeitern (BEDDOWS JONES u. a.). (6.—14.) Neben Studien über Fertilität, Selbststerilität stehen Artkreuzungen zwischen *Festuca ovina* und *rubra*; von besonderem Interesse für systematisch phylogenetische Fragen sind die Gattungskreuzungen *Festuca* × *Lolium*. Die cytologische Untersuchung wird von P. T. THOMAS durchgeführt (13. 14.). Überraschenderweise zeigten die Gattungsbastarde in der Meiosis gute Paarung, während bei *Lolium*-Artkreuzungen häufig Störungen in der Paarung vorkommen. Es wird daraus geschlossen, daß die Entwicklung hier genisch, nicht cytologisch bedingt ist, umgekehrt die Artdifferenzierung in der Hauptsache cytologisch.

Blütenbiologische Probleme, Heterosis und Inzucht und methodisch-technische Fragen werden, so weit möglich, an *Lolium* studiert, das sich leicht und sicher kreuzen läßt, und über das ältere genetische und blütenbiologische Arbeiten von JENKIN vorliegen (8).

Aus der Methodik der Gräserkreuzung ist bemerkenswert, daß zur Kastration der vielblütigen Gräser die obersten und untersten Ährchen, sowie die Spitzenblüten entfernt werden; es bleiben immerhin 6—8 Ährchen mit 10—12 Blüten. Der Pollen wird durch Eintüten in schmalen, schrägen Pergamintüten gesammelt, auf schwarzes Papier überführt und mit in Alkohol sterilisiertem Pinsel aufgetragen. Die ganze Kreuzungsarbeit wird an Topfmateriale in Glashäusern durchgeführt.

Zur Isolierung der Typen aus Wildmaterial werden die Sämlinge zur besseren Beurteilung für die Auslese durch Teilung klonmäßig vermehrt. Alsdann wird für die Praxis der Züchtung nicht mit einzelnen reinen Linien gearbeitet, was sich in vielen Fällen wegen der Selbststerilität ohnehin verbietet, vielmehr geben (im Allg.) 5 Elite-Einzelpflanzen zusammengepflanzt und der sexuellen Vermischung überlassen, einen bestimmten Stamm (strain), der weiter vermehrt wird.

In gleicher Weise ist der zweite Bestandteil der natürlichen Weiden, der Klee behandelt. Neben der Auslese aus dem indigenen Material sind auch hier eingehende blütenbiologische Untersuchungen durchgeführt. Dafür sind besonders die Arbeiten des 1943 verstorbenen R. D. WILLIAMS zu nennen (23.—27.), vor allem die Studien über die Selbststerilität bei Rotklee und Weißklee, die im gleichen Sinne heute von Watkin WILLIAMS weitergeführt werden (28.—30.). Ein eingehender Bericht über diese Untersuchungen findet sich in den Bulletins der Welsh Plant Breeding Station 1945. Die Befruchtung bei Rotklee wird im parzellierten insektengesicherten Gewächshaus mit Bienen ausgeführt, die, mit Wasser abgewaschen, als genügend sterilisiert gelten können.

Bei Klee hat sich eine größere Anzahl Einzelpflanzen als „basic plants“ zur Herstellung des Stammes als zweckmäßig erwiesen, die in 5 Generationen in Mischung durchgeprüft werden. Zur Entscheidung steht noch die Frage, ob diallele Kreuzung praktische Vorteile bringt. Theoretisch hat sie die stark polygene Veranlagung der Pflanzen aufgedeckt durch Herausspalten von 65% Heterozygoten, unter denen sich bis zu 30% chlorophylldefekte befinden; mehrfach traten semiletale Zwerge auf, die nur im Heterozygoten gehalten werden können. In *Trifolium pratense* sind 10 bis 12 Allele für Selbststerilität festgestellt, in mehreren Interfertilitätsgruppen. Man darf der Veröffentlichung dieser Untersuchungen auch von theoretischer Seite mit Interesse entgegensehen. Die Verbindung von Selbststerilität, Inter- und Intrafertilität mit Heterosis wird für die Praxis der Saatproduktion ausgenutzt.

Der britische Wildklee, sehr mannigfaltig an sich, ist sehr verschieden vom kontinentalen, was GILCHRIST bereits in den Jahren 1909—17 festgestellt hat; besonders hoch ist sein Cyan-Gehalt, der z. B. im Typus von Kent bis zu 95% beträgt, gegen 40% andernorts und nur 5% in holländischem Kulturklee.

• Spielen Gräser und Weißklee die Hauptrolle für die Weiden, so kommt Rotklee wesentlich als Heulieferant in Frage. Doch ergab die große Variabilität des Ausgangsmaterials die Möglichkeit, auch andere Typen herauszuschälen, die sich nach Habitus, Blüte- und Reifezeit, Bestockung u. a. unterscheiden. Auf diese Weise sind in den Jahren 1939—1945 aus den Zuchten von *Lolium perenne* (engl. Raygras), *Dactylis glomerata* (Knautgras) und *Phleum pratense* (Timothee) je ein Weidetyp, ein Heutyp und ein intermediärer Typ herausgebracht, ferner ein Rotschwingel *Festuca rubra*, ein Wiesenschwingel *Festuca pratensis*. Während wilder Rotklee keine nennenswerten praktischen Ergebnisse zeitigte, hier die Züchtung vielmehr auf alte Landstämme zurückgeht, haben sich aus wildem Weißklee unlängst isolierte Stämme in der Praxis außerordentlich gut bewährt. Aus den Züchtungen von R. D. WILLIAMS sind in den Kriegsjahren zwei Rotklee-Stämme, ein extra-später und ein breitblättriger (123 und 151) und zwei Weißkleestämme (100) und (184), der Praxis übergeben, davon der letzte aus indigenem Wildklee gezüchtet; sie spielen heute in den Weidesamengemischen Großbritanniens eine bedeutende Rolle (22).

Von besonderem biologischen Interesse sind nun die Grasland-Weideversuche, welche die Konkurrenz der Komponenten der Weide, Klee und Gräser unterein-

ander betreffen, sowie die Wechselwirkung zwischen Tier und Pflanze, die zu schneller oder langsamer Veränderung der botanischen Zusammensetzung der Weide führt, deren praktische Auswirkung wiederum am Weidetier abgelesen wird. Diesen Versuchen dient das „Cahn Hill Improvement Scheme“, das seit 1933 auf einer im Herzen des südgälischen Hochlandes am Plynlymmon gelegenen Station durchgeführt wird (unter Llywelyn PHILIPS). Ein Stück Hügel land, mit magerstem Boden, mit *Nardus stricta* und *Molinia coerulea* oder *Agrostis canina* bewachsen, daneben ein Moor mit dichten Polstern von *Juncus communis*, läßt das ursprüngliche Bild des verbesserungsbedürftigen Hochlandbodens noch erkennen, der schon zum großen Teil in gutes Weideland umgewandelt ist. Verschiedene Wege sind dafür eingeschlagen:

a) nur durch Hufkultur (hoof-cultivating) und Düngung, ohne Bodenbearbeitung, auf nassem moorigem Boden. Im Frühling, nachdem das alte Laub abgebrannt ist, wird mit Kalk und Phosphor gedüngt, danach Gräser und Klee eingesät und während des Sommers durch Großvieh und Pferde stark beweidet. Die Binsen und andere storre Gewächse, welche das Vieh nicht frißt, müssen im Sommer abgemäht werden.

b) Wo der moorige Boden nicht zu naß ist, oder die Binsen zu dicht stehen, wird mit dem Kultivator umgepflügt und eine Rotation durchgeführt: Zuerst zwei Jahre Raps und Stoppelrüben (rape u. turnip) als Schaffütterung mit untersättem italienischem Raygras (*Lolium italicum*) für die Überwinterung; im dritten Jahr wird eine gute Grasmischsaat unter die Cruciferen gesät; alle Jahre mit Phosphor und wenn möglich mit Kalk gedüngt. Ein Stück durch 14 Jahre in dieser Weise kultiviert, ist gute Weide. Aus einem Teilstück, seit 1938 ohne Behandlung nur der Beweidung überlassen, sind Raygras und Knaulgras wieder verschwunden, *Agrostis* und niedriger, fester Weißklee als Hauptbestandteil geblieben. Auf der Kuppe, ca. 360 m hoch auf einem 1938 umgepflügten Stück stehen, bereits in zweiter Saat, gute Gräser. Ein Trupp von 6—8 galoppierenden Pferden, der bald nach der anderen Seite verschwindet, demonstriert ungebeten — ein prächtiges Bild — die Weideversuchstechnik. Anschließend ist ein Geländestück teils zu 3, teils zu 6 größeren Parzellen eingefriedet, das systematisch von Schafen in bestimmter Zahl abgeweidet wird. An Großvieh werden Stämme des Pembroke und Old British Cattle verwendet, sowie das einheimische dickfellige Black Welsh Cattle.

Den systematischen quantitativen Tierversuchen dient eine besondere Farm auf der Höhe des Aberystwyth Plateaus (Fron Goc Farm; M. T. THOMAS). Hier wird die Veränderung der „sward“, der botanischen Zusammensetzung der Weide geprüft, auf feuchtem und auf trockenem Boden; der Ertrag wird gemessen einmal am Heu, nach der Beweidung durch eine bestimmte Menge Vieh, das in transportablen Umzäunungen in die Parzellen, in mehr oder weniger großer Zahl, auf mehr oder weniger lange Zeit für verschieden starke Abweidung eingesetzt wird. Aus den Resultaten dieser Versuche, die, nachdem sie von 1929 bis 1939 gelaufen, nach 1945 wieder aufgenommen wurden, sind etwa zu nennen: daß sehr starke Beweidung ein Restgemisch von überwiegend *Agrostis* und *Trifolium repens* zurückläßt; daß Knaulgras nur geringe, Timothee dagegen starke Beweidung verträgt, daher

auf Stücken, die unbeweidet sich selbst überlassen bleiben, *Dactylis* vorherrscht — daß dort *Rubus* eingewandert ist u. ä.

Eine zweite Art der Ertragsbestimmung wird mittels der Fleisch- und Fettbestimmung der Weidetiere durchgeführt (Leiter Mr. JONES), wobei einerseits mit den reinen Graszüchtstämmen gearbeitet, andererseits auf genetisch möglichst homogenes Tiermaterial Wert gelegt wird. Es werden deshalb nach Gleichmäßigkeit ausgesuchte, von einer Farm stammende Kühe des Black Welsh Cattle verwendet, bei Schafen möglichst Zwillinge oder ein Mutterschaf mit seinem Lamm. Zum Schluß werden von jedem Versuch Proben der Gräser einmal im Frühjahr, einmal im Herbst genommen und in Vergleichsparzellen ausgesät.

Auch die Saatgewinnung (Leiter Mr. G. EVANS) hat kürzlich ihre eigene Versuchsstation (Morfa Mawr) auf der Höhe am Meeresufer erhalten. Hier dienen die Konkurrenzversuche der Unkrautbekämpfung; in einer Rotation: 3—5 Jahre Gras — 2 Jahre Korn unter Pflug — Neusaat — werden Versuche über Winterfestigkeit und Düngerwirkung durchgeführt und Saatvermehrung und Reinigung im eigenen Betriebe bearbeitet — letzteres unter Einbeziehung der Haferzüchtungen der Station (1).

Das allgemein genetisch Interessante dieser Grasland-Arbeit (pastury) liegt in der Bedeutung der Auslese als Züchtungsmethode in der Form der Konkurrenz (competition), der die verschiedenen, die Weideflächen (leys) zusammensetzenden Gras- und Kleearten (swards) unter der Wirkung natürlicher — experimentell kontrollierter — Beweidung ausgesetzt sind. Ältere Experimente dieser Art, über bald 100 Jahre in Rothamsted laufend, sind dafür richtungweisend gewesen (vgl. [20] S. 487). Die enge Zusammenarbeit mit der Praxis zu einem so sichtbaren Erfolg geführt zu haben, darf sich die Welsh Plant Breeding Station Aberystwyth als Verdienst buchen. In ihrer Methodik aber mit streng genetischer Fragestellung und modernsten Mitteln arbeitend, zeigt sie den Wert einer rein wissenschaftlichen Grundlagenforschung, deren Resultate an irgend einer Stelle der Praxis zugute kommen.

Die Getreidezüchtung in Aberystwyth (T. J. JENKIN) ist speziell auf die Bedürfnisse von Wales ausgerichtet und verwendet einheimische Landsorten (10. 12.), von denen zwei als wirklich wertvolle anspruchslose, ertragssichere, gutes Brotmehlliefernde Weizenstämme, mit langem, zum Dachdecken geeignetem Stroh isoliert worden sind (Hen GYMRO S. 70 u. S. 72).

Für die Geschichte der Kulturpflanzen von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß in Wales noch in größerem Umfange diploider Hafer — *Avena stri-gosa* (Rauhhafer) ( $2n = 14$ ) angebaut wird, unter dem Namen Ceirch Llwyd (grauer Hafer); daneben sind zwei indigene hexaploide Hafer Ceirch du Bach (kleiner schwarzer Hafer) und Radnorshire Sprig geprüft. Von diesen haben sich die beiden ersten als anbauwürdig bewährt, der Rauhhafer an der oberen Hafergrenze auf magerem Boden, in der hohen Feuchtigkeit der gälischen Berge. Die Versuche sind von E. T. JONES und D. J. GRIFFITHS durchgeführt.

Da das Umpflügen in steilen Lagen nicht möglich oder schwierig ist, bevorzugt J. W. GREGOR in Corstorphine für Schottland eine andere Methode, die als komplementäre Beweidung (complemen-

tary grazing) bezeichnet wird (4. 5. 21.). Hervorgegangen aus der Beobachtung, daß Vieh auf hochwertigen Weiden einem Rauhfutter an Hecken- und Wildgräsern nachgeht und umgekehrt von roher Naturweide auf anstoßende gute Weiden abwandert, mit anderen Worten ein komplementäres Futter sucht, ist der Versuch gemacht, neben den rohen, d. h. ohne besondere Kultivierung verwendeten Weiden, bestimmte reine proteinreiche Grasstämme oder hochgezüchtete Gemische zusätzlich für kurze Zeit zur Beweidung zu geben. In Frage kommen englisches Raygras, *Lolium perenne*, *Dactylis* und *Phleum* (Timothee). Es erwies sich als wirksamer, diese beiden Typen: Rohweide und Spezialgraszüchtung nebeneinander zu führen, als die schlechteren Weiden umzupflügen und neu mit einem bestimmten Kulturgras oder Gemisch zu besäen.

Dabei zeigte sich bei geeigneter Auswahl nach zeitlich verschiedener Entwicklung das Nebeneinander von zwei verschiedenen reifenden Gräsern vorteilhafter als ihre Mischung, da auf diese Weise ein Optimum an Protein zu bestimmten Zeiten zur Verfügung stehen kann, ohne daß durch den Blühzustand des früheren eine Qualitätsminderung des späteren herbeigeführt wird. Die komplementäre Beweidung überträgt zudem die künstliche Düngung durch die Exkremente der Weidetiere allmählich auf die Rohweide und verbessert sie soweit, daß nach Jahren auch die Einsaat proteinreicherer Gräser erfolgversprechend wird.

Daneben besteht die Möglichkeit, auf pflugbarem Land in Gegenden, die wegen zu hoher Feuchtigkeit für Getreide zu unsicher sind, auch Getreide als Obergras für Gras, sog. „nurse-crop“ auszusäen. Es werden dafür die zweiten Körner von Hafer verwendet und das Getreide, wenn es etwa 6—10 cm hoch ist, abgeweidet, so daß die Zeit zwischen der Grasaussaat und der ersten Grasweide dadurch überbrückt wird. Als solche Übersaat hat sich Hafer besser als Gerste und Roggen, sowie die verschiedenen *Brassica*-Arten bewährt.

Diese Methode ist vor allem bei Kleinfarmbetrieben zu bevorzugen, wo die Qualität der Rohweide gering und pflugbares Land knapp ist.

Die Auswahl der komplementären Stämme führte GREGOR zur ökologischen Untersuchung der natürlichen Grasbestände Englands, von denen 7000 Pflanzensorten aus 73 Lokal-Populationen aus Devon, Cornwall und den Scilly-Inseln gesammelt und in Vergleich genommen waren. Neben lokal schottischen *Dactylis*- und *Phleum*-stämmen betrafen die Hauptstudien englisches Raygras *Lolium perenne*.

Die ursprünglichen Standorte wechseln von nassen Wiesen bis zu trockenem Land, von Weiden mit bekannter Beweidungsgeschichte bis zu unberührten, natürlichen, uralten Weidegründen. Diese ökologischen Studien an Gräsern, über die noch keine Publikation (außer den Stationsberichten 1944—1947 vgl. bes. 1947 S. 20) vorliegt, schließen sich an ältere ökologische Studien GREGORS an dem Formenkreis *Plantago maritima alpina* an, über die an anderer Stelle berichtet wird. (Engl. Bot. Jahrb. 1949, im Druck.)

GREGOR ist z. Z. der einzige Vertreter dieser ökologischen Arbeitsrichtung in England, die von TURESSON in Schweden ins Leben gerufen, in Amerika bereits aufgegriffen (CLAUSEN, STEBBINS u. a.), bei uns überhaupt noch nicht in Angriff genommen ist.

GREGOR hat einen ökologischen Gradienten etwa vom Übergang von einer Bergspitze bis zum Fuß des Berges und weiter bis zum Meeresniveau festgestellt und setzt sich dabei mit der systematischen Nomenklatur auseinander, die für diesen Gradienten, der von einer „systematischen Art“ zur anderen führt, keinen Ausdruck hat. Es handelt sich dabei z. T. um unsichtbare rein physiologische oder cytologische Unterschiede, die bei gleicher Morphologie eine Fertilitätsbarriere bedeuten. Ohne die „systematische Art“ der orthodoxen Systematik beseitigen zu wollen, ohne die wir bei dem Fehlen an ökologischen Studien nicht auskommen, führt er die von HUXLEY geprägten Begriffe und Termini ein, die den wirklich im Leben beobachteten Tatsachen der morphologischen Veränderung im Verfolg des ökologischen Gradienten gerecht werden und spricht insbesondere von Agro-Ökoklinen und Agroökotypen (2 u. 3).

Gleichzeitig hat Miß P. WATSON die ökologische Analyse der britischen *Festuca*-Arten durchgeführt, deren Publikation in nächster Zeit zu erwarten ist.

Das 3. Zentrum der Graslandversuche Rothamsted, bei Harpenden/Herts. gelegen, sieht auf eine bereits mehr als 100jährige Versuchsarbeit im Interesse der Landwirtschaft einschließlich der Weidewirtschaft zurück. Heute arbeitet sie für das gesamte Commonwealth und seit 1929 ist ihr das Imperial Soil Bureau angegliedert. Hier ist zuerst die Technik der Parzellenvergleiche mit und ohne Beweidung und mit den verschiedensten Kombinationen von Düngung und Bodenbearbeitung durchgeführt, die dann später in der oben geschilderten Weise weiter ausgestaltet worden ist. In theoretischer Hinsicht ist hier aber auch der erste großangelegte Versuch zur Wirkung der Auslese durchgeführt, wie sie sich unter Kulturbedingungen, dem Züchter teils bewußt, teils unbewußt, auswirkt. Ich habe über diese Arbeiten 1943 (20, S. 487) in anderem Zusammenhang kurz berichtet. Wenn auch die speziellen Arbeiten zu den „Broadbalk classical experiments“ sowie den „Park Grass Plots“ während der Kriegsjahre geruht hatten, so sind doch die Resultate dieser teils 100jährigen, teils 20—50jährigen Versuche an Ort und Stelle höchst eindrucksvoll. Da sie zudem an nicht leicht zugänglicher Stelle publiziert sind, so sei hierüber das Wesentlichste im folgenden mitgeteilt.

Die Gründer der Experimental Station Sir J. B. LAWES und Sir J. H. GILBERT haben 1843 bereits im Anschluß an LIEBIG die sog. „klassischen Experimente“ angelegt, in denen bei gleichbleibender Kultur und Düngung kontinuierlich Weizen (seit 1876 ebenso Gerste) gebaut wird, 1943 also die 100ste Ernte eingebracht wurde. Sowohl auf dem schweren Boden von Rothamsted (Lehm mit Flint) wie seit 1926 in einem Parallelversuch auf leichtem Sandboden in Woburn hat sich dieser kontinuierliche Nachbau gut durchführen lassen, wenn auch auf leichtem Boden eine Empfänglichkeit für Krankheiten sich bemerkbar macht. Dagegen hat die Unkrautflora, obgleich erst spät eingedrungen, eine Veränderung erfahren, die auf natürliche Auslese zurückzuführen ist. Im ganzen Felde hat *Alopecurus agrestis* die Überhand gewonnen. *Avena ludoviciana* ist besonders stark auf den Parzellen mit Farm-Dünger vertreten, Quecke und Flugschäfer besonders in Gerste. Seit 1936 wird zur Bekämpfung dieser Unkräuter jedes Jahr ein Fünftel des Feldes brachgelegt — was jedoch für die Haferarten

wirkungslos blieb. Hier ist Handjäten, sobald die Rispen kenntlich sind, das bislang einzige Bekämpfungsmittel.

Interessanter, besonders auch in theoretischer Hinsicht, sind die „Grasland Experimente“ oder „Park Grass Plots“, die seit 1856 laufen und im Kriege wenn auch mit eingeschränkter analytischer Bearbeitung, durchgeführt werden konnten. 1942/43 in ihrer größten Ausdehnung, sind sie seitdem zu Gunsten der Versuche über „temporary ley“ an Umfang zurückgegangen. 1934 und 1936 sind darüber ausführliche Berichte mit allen Einzelheiten der Analysen in den „Experimental Station Reports“ von Rothamsted veröffentlicht (15. 16.).

Eine einheitlich bewachsene natürliche Wiese wurde (1856) in 20 Parzellen aufgeteilt und diese Jahr für Jahr in verschiedener Weise gedüngt und geschnitten. Durch die unterschiedliche Behandlung zeigte sich bald eine verschiedenartige Veränderung des Gras- und Krautbestandes, der in bezug auf seinen Heuertrag und seit 1914 durch periodische botanische Analysen auch auf die Zusammensetzung seiner Flora untersucht worden ist. Auf diese Weise hat sich eine Verschiebung der Flora in Abhängigkeit von Düngung und Witterung nachweisen lassen. Das Endergebnis heute sind 15–20 verschiedene Florentypen, deren Zusammensetzung nach Gras, Klee und beigemischten Pflanzenarten im einzelnen angegeben ist — ein Bild der natürlichen Auslese, wie sie unter den Kulturbedingungen der Landwirtschaft neben der künstlichen Zuchtwahl immer einhergeht.

1928 ist ein Gegenversuch angesetzt, ausgehend von 6 verschiedenen Grassaatmischungen, die Parzellen fortan gleichmäßig behandelt. Bis 1936 bereits ergab sich eine fast völlige floristische Übereinstimmung der 6 Parzellen: *Dactylis* hat überall abgenommen, englisches Raygras, das 1936 schon überall den Hauptbestandteil bildete, hat sich auch seither gehalten, *Festuca* hat nachgelassen und Weißklee sich als einzige konkurrenzfähige Leguminose ausgebreitet.

Aus diesen beiden Versuchsreihen läßt sich ein Bild der Wirkung der natürlichen Selektion im Kampf der Individuen mit Individuen anderer Arten und Gattungen erkennen.

Die Beweidungs-Versuche in Rothamsted dienen vor allem Boden- und Düngungsfragen, sind also anders ausgerichtet als die oben geschilderten.

Aus der sehr umfassenden agrarwissenschaftlichen Arbeit von Rothamsted mit seinen mehr als 10 großen Abteilungen und seinen Versuchsfeldern ist hier nur das auf die Weidewirtschaft und auf Auslese bezügliche besprochen (vgl. im übrigen [19]).

Es mag endlich noch erwähnt werden, daß Rothamsted über eine große Fachbibliothek verfügt, in der viele alte landwirtschaftliche und botanische Werke, u. a. Kräuterbücher vertreten sind.

Zusammenfassend darf man sagen, daß die Grundlagenforschung für die Weidewirtschaft in Großbritannien in den letzten 20 Jahren in vorbildlicher

Weise durchgeführt ist und ihre enge Fühlung mit der landwirtschaftlichen Praxis sich in schönen Erfolgen bereits auswirkt.

Berlin-Dahlem, im Juli 1949.

#### Literatur.

1. EVANS, G.: Herbage seed production. War Food Production Additory Bull. Nr. 3, 29 S. (1944).
2. GREGOR, J. W.: The ecotype. Biol. Reviews 19, 20–30 (1944).
3. GREGOR, J. W.: Ecotypic differentiation. The new Phytologist 45, 254–270 (1946).
4. GREGOR, J. W.: The use of complementary grassland. Scottish Agriculture 26, Nr. 2 (1946).
5. GREGOR, J. W.: The complementary principle in grassland Farming. Agriculture, J. Ministry Agr. 54, 9–13 (1947).
6. JENKIN, T. J.: Natural selection in relation to the grasses. In: A discussion on the present state of the theory of natural selection. Proc. R. Soc. London B 121, 52–56 (1936).
7. JENKIN, T. J.: Evolution in wild populations. Proc. 7th Int. Genet. Congr. Edinburgh 23–30. August, Pp. 167–168, 1939 (1941).
8. JENKIN, T. J.: The breeding affinities and cytology of *Lolium species*. J. of Botany 76, 10–12 (1938).
9. JENKIN, T. J.: Aberystwyth strains of grasses and clovers. Agriculture, J. Min. Agr. 50, 343–349 (1943).
10. JENKIN, T. J.: The Welsh Plant Breeding Station. Farming 1946 141–148 (1946).
11. JENKIN, T. J.: The breeding of herbage plants in relation to grassland husbandry. J. Brit. Grassland Soc. 1, 126–133 (1946).
12. JENKIN, T. J.: The Welsh Plant Breeding Station. Heredity 1, 16–17 (1947).
13. JENKIN, T. J. u. THOMAS, P. T.: Interspecific and intergeneric hybrids in herbage grasses III. *Lolium loliaceum* and *Lolium rigidum*. J. Genet. 37, 255–286 (1939).
14. JENKIN, T. J. u. THOMAS, P. T.: Vorträge auf dem 7. Int. Genet. Kongreß, Stockholm 1948. cf. Abstractbook S. 70–71.
15. ROTHAMSTED: Experimental Station Report f. 1934. Parkgrass plots 138–159 (1934).
16. ROTHAMSTED: Experimental Station Report f. 1936. Grassland investigations 21–36 (1936).
17. ROTHAMSTED: Report on Agricultural Research for 1935–37. (1938).
18. ROTHAMSTED: Report on Agricultural Research for 1938. (1939).
19. ROTHAMSTED: Experimental Station Report for the war years 1939–1945. p. 28–29, 94, 233, 240 (1946).
20. SCHIEMANN, E.: Entstehung der Kulturpflanzen. Ergebn. d. Biol. 19, 412–522 (1943).
21. SCOTTISH SOCIETY for Research in Plant Breeding. Report of the Director 1944, 1945, 1946, 1947.
22. THOMAS, M. T.: Seed mixtures. War Food Prod. Advisory Bull. Nr. 3, 29 S.
23. WILLIAMS, R. D.: White clover trials 1926–30. Agriculture, J. Min. Agr. 39, 708 bis 718 (1932).
24. WILLIAMS, R. D.: Genetics of chlorophyll deficiencies in red clover (*Trifolium pratense* L.) I. Albinos. J. Genet. 37, 441 (1939).
25. WILLIAMS, R. D.: Genetics of chlorophyll deficiencies in red clover (*Trifolium pratense* L.) II. Yellow seedling factors. J. Genet. 37, 459 (1939).
26. WILLIAMS, R. D.: Genetics of cyanogenesis in white clover. J. Genetics 38, 357–365 (1939).
27. WILLIAMS, R. D.: Incompatibility alleles in *Trifolium pratense* L.; their frequency and linkage relationships. Proc. 7th Int. Gen. Congr. Edinburgh 23–30. Aug., Pp. 316 (1939) (1941) Abstr.
28. WATKIN WILLIAMS: Varieties and strains of red and white clover. Welsh Plant Breeding Station. Bull. Series H Nr. 16 (1945).
29. WATKIN WILLIAMS: Genetics of red clover (*Trifolium pratense* L.) compatibility. II. (a) Homozygous self-sterile  $S_x S_x$  genotypes obtained as a result of pseudo-fertility; (b) self-fertility. J. Genet. 48, 51–68 (1947).
30. WATKIN WILLIAMS: Genetics of red clover (*Trifolium pratense* L.) compatibility. III. The frequency of incompatibility S alleles in two nonpedigree populations of red clover. J. Genet. 48, 69–79 (1947).