

## Die Brandformen der Sorghumarten.

Ein Beitrag zur Geographie der Pflanzenkrankheiten

von

Prof. Dr. Julius Kühn.

Mit diesen Zeilen möchte ich die Aufmerksamkeit der Reisenden auf ein Gebiet lenken, das bisher von ihnen noch wenig beachtet wurde und das doch von vielseitigem Interesse ist. Beobachtungen über das Vorkommen von Pflanzenkrankheiten sind ebenso bedeutsam für Systematik und Geographie der Pflanzen, wie sie von Werth sind für die Kenntniss der Agrikulturzustände eines Landes.

Die Krankheiten der Pflanzen werden durch sehr mannigfache Ursachen bedingt. Jede Pflanzenart stellt an die Beschaffenheit des Klimas bestimmte Anforderungen, sie wird in ihrem Gedeihen auch wesentlich beeinflusst durch die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Wo diese Verhältnisse sich ungünstig gestalten, ist die Entwicklung eine unvollkommene, es kann in Folge dessen Erkrankung und selbst gänzliches Absterben eintreten. Nicht minder bedeutsam erweist sich die chemische Beschaffenheit des Bodens. Die Pflanze vermag der Atmosphäre ihren Kohlenstoffbedarf zu entnehmen, aus derselben Quelle fliessen ihr stickstoffhaltige Verbindungen zu, bezüglich ihrer Aschenbestandtheile ist sie dagegen ausschliesslich auf den Gehalt des Bodens an assimilationsfähigem Material dieser Art angewiesen. Wo der Boden von Natur arm daran ist, oder wo durch unrationelle Kultur sein Gehalt an mineralischen Nährstoffen erschöpft wurde, da entwickeln sich die Pflanzen nicht normal, es zeigen sich die Grössenverhältnisse vermindert und die Ausbildung der Samen ist dürftig, unterbleibt in den ungünstigeren Fällen wohl auch gänzlich. Weiter gehende Einflüsse eines mangelhaften Nährstoffgehaltes des Bodens machen sich in der Regel nicht geltend, und wenn man die nicht selten in allgemeinerer Verbreitung epidemicartig auftretenden Krankheiten der angebauten Pflanzen, wie Rost, Mehllhau, die Kartoffelkrankheit, die Krankheiten des Weinstockes etc. mit der Erschöpfung des Bodens durch die Kultur in Verbindung bringen wollte, so war man im Irrthum, wie dies die neueren Untersuchungen auf dem Gebiete der Pflanzenpathologie zweifellos dargethan haben. Krankheitsformen solcher Art werden von Parasiten erzeugt, die pflanzlicher oder thierischer Natur sein können. Unter den ersteren, den pflanzlichen Schmarotzern zeichnen sich durch häufiges Vorkommen, weite Verbreitung und verderbliche Wirkung ganz besonders die parasitischen Pilze aus. Sie rufen vor-

zugsweise diejenigen Krankheitserscheinungen hervor, welche man mit dem „Befallensein“ bezeichnet und deren Ursache man oft auch, gleichfalls irrthümlicher Weise, lediglich in ungünstigen Witterungseinflüssen zu finden glaubt. Hierher gehören ausser den schon genannten Rost und Mehlthau: der Russthau, Brand, Mutterkorn und die mannigfachen Formen der Blattfleckenkrankheit. Parasitische Pilze können aber auch die unterirdischen Organe der Pflanze heimsuchen, wie dies bei dem Wurzeltödter (*Rhizoctonia violacea*) der Fall ist, der an Luzerne, Runkelrüben, Möhren, Kartoffeln etc. erheblichen Schaden hervorruft. Die Kenntniss der Arten dieser Schmarotzer kann durch die Reisenden noch eine reiche Förderung finden. Werden doch innerhalb unseres so wohl durchforschten Vaterlandes noch immer neue Formen entdeckt. So ward, wenn ich aus eigener Wahrnehmung einige Beispiele anführen darf, vor wenigen Jahren selbst auf dem vielbesuchten Brocken eine noch unbeschriebene Brandform in grosser Menge aufgefunden und ein einziges Thal des Bayrischen Gebirges ergab nicht weniger wie fünf neue Arten. Wie viel reicher wird sich die Ausbeute in noch wenig durchforschten Gebieten gestalten, wenn man diesen freilich oft unscheinbaren Gebilden eine regere Aufmerksamkeit zuwenden möchte. Aber nicht nur die Entdeckung neuer Formen ist werthvoll, auch die Feststellung des Verbreitungsgebietes der bereits bekannten Arten ist von grossem wissenschaftlichen Interesse. Wichtig ist auch zu beachten, dass diese Organismen innerhalb ihres allgemeinen Verbreitungsgebietes nicht überall gleich zahlreich auftreten, dass der von ihnen hervorgerufene Schaden in verschiedenen Oertlichkeiten ungleich gross sein kann. Hie und da nur sporadisch vorkommend, ohne einen nennenswerthen Nachtheil zu bringen, können sie sich anderwärts in solchem Grade ausbreiten, dass dadurch die Rentabilität des Anbaues einer Kulturpflanze völlig aufhört, wie auf Madeira der Weinbau durch das *Oidium Tuckeri* vernichtet wurde. Es ist namentlich die besondere Beschaffenheit des Klimas, durch welche dieses ungleiche Auftreten der parasitischen Pilze bedingt wird, wie denn auch in der gleichen Oertlichkeit der Jahreswitterungsverlauf ihrer Ausbreitung mehr oder weniger Vorschub leistet. — Bei manchen Arten liegt ein begünstigendes Moment für ihr allmählich immer intensiveres Auftreten in der Unkenntniss der Sache. Dies gilt namentlich von den Brandformen. Man bringt, ohne es zu ahnen, mit dem Samen des Getreides die Fortpflanzungsorgane oder Sporen des Pilzes mit auf das Feld und befördert dadurch von Jahr zu Jahr immer mehr das Umsichgreifen des Brandes, weil eine brandige Pflanze genügend Sporen liefert um tausende von aufkeimenden Samen zu inficiren. Einige solcher Brand-

formen sind es nun auch, die ich den Reisenden, insbesondere den in Afrika reisenden Forschern zu besonderer Beachtung empfehlen möchte.

Bei den Brandformen der Sorghumarten liegt der eigenthümliche Fall vor, dass wir in Deutschland, also ausserhalb des eigentlichen Anbaugbietes der betreffenden Kulturpflanze über ihre Parasiten durch Versuchsculturen zum Theil besser unterrichtet sind, als durch die Nachrichten, die bisher aus ihrer Heimath, insbesondere aus Afrika uns zuzingen. Dies ist durch den Umstand ermöglicht worden, dass zwar die meisten Sorghumformen im Klima Mitteldeutschlands nur ausnahmsweise reife Körner bilden, dass aber die auf ihnen vorkommenden Brandarten ihre Sporen regelmässig und auch in minder günstigen Jahrgängen sicher reifen. — Kennen wir nun aber auch die Arten der Sorghumbrande und ihre Entwicklungsweise, so bleibt doch in hohem Grade erwünscht, über ihr natürliches Verbreitungsgebiet näher unterrichtet zu werden und hierfür haben wir bei drei Arten nur erst beschränkte Anhalte, bei einer vierten Art fehlen sie noch gänzlich. Um eine Unterscheidung dieser Durrabbrandarten zu ermöglichen, lasse ich eine Beschreibung derselben folgen, wie sie sich dem blossen Auge darstellen. Eine eingehendere, nur durch stärkere Vergrösserung zu controlirende Characteristik ist hier nicht erforderlich. — Zuvor sei noch im Allgemeinen bemerkt, dass bei allen Brandformen der befallene Pflanzentheil anstatt des normalen Gewebes eine bei völliger Reife feinstaubige, meist dunkelgefärbte Masse zeigt. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass diese Masse aus einzelnen oder gruppenweis vereinigten, eigenthümlich gebildeten Zellen besteht, welche die Sporen oder Fortpflanzungsorgane des Brandpilzes darstellen. Jedes Brandstäubchen ist ein solches Fortpflanzungsorgan, das bei genügender Feuchtigkeit in der Regel sehr leicht auskeimt. Die Keimfäden der Brandsporen dringen in die noch ganz jugendliche Nährpflanze und das aus ihnen gebildete Mycelium steigt in der sich entwickelnden Nährpflanze aufwärts, bis es an den Ort gelangt, wo es sich zur neuen Sporenbildung anschicken kann. Dieser geeignete Ort ist nicht bei allen Brandarten der gleiche. Manche derselben entwickeln ihre Sporen im Blattgewebe, andere am Stengel, noch andere in den Blüthen theilen. Bei den Brandarten der Sorghumformen entwickelt die eine, *Ustilago Tulasnei* mihi, ihre Sporen ausschliesslich in den innern Blüthen theilen, insbesondere im Fruchtknoten. Eine zweite Art, *Ustilago Reiliana* mihi, zerstört in der Regel den ganzen Blüthenstand und wandelt ihn in ein grosses Brandgebilde um, so dass also die Rispenäste nicht mehr unterschieden werden können, sondern alles in Brandstaub umgebildet erscheint, zwischen dem sich meist nur die

Gefässsstränge erhalten haben. Die dritte Art, *Ustilago cruenta* mihi, befällt nicht nur alle Theile der in ihrer Beschaffenheit erkennbaren Blüthenrispen, sondern auch den Stengel unterhalb derselben. Eine vierte Art gehört nicht zur Gattung *Ustilago*, sondern zu *Sorosporium*, befällt wie die erste Art nur den Fruchtknoten, bildet aber grössere, mit einer derben Haut versehene Brandbeutel.

Die erstgenannte *Ustilago Tulasnei* ist die am häufigsten beobachtete und bis vor wenigen Jahren allein gekannte Brandform der Sorghumarten. Tulasne beschreibt sie als *Tilletia Sorghi vulgaris*, eine nähere Untersuchung der Entwicklungsgeschichte derselben zeigte mir jedoch, dass diese Brandart nicht zur Gattung *Tilletia*, sondern zu *Ustilago* gehöre. Die von ihr befallenen Pflanzen erreichen ihre normale Höhe; ich habe im Garten des hiesigen landwirthschaftlichen Instituts brandige Exemplare des *Sorghum saccharatum* von 3,6 Meter und von *Sorghum vulgare* Exemplare zu 3 Meter Höhe erzogen. Es bildet sich auch die Blüthenrispe mit sammt den Spelzen in unveränderter Form aus, nur der Fruchtknoten wandelt sich nicht zum Samenkorn um, sondern an Stelle desselben entsteht ein Brandbeutelchen. Die Staubgefässe sind häufig gleichfalls zerstört, in manchen Fällen sind sie jedoch neben dem Brandkörper noch deutlich zu erkennen. Dieser überragt in selteneren Fällen kaum die Spelzen, meistens tritt er mehr oder weniger weit über dieselben hervor und erreicht zuweilen eine Länge bis zu 12,5 Mm. bei 3 — 4 Mm. Breite. Nach aussen von einem dünnen, leicht zerréissbaren weisslichen Häutchen umschlossen, enthält er im Innern eine reiche Menge schwarzbraunen Brandstaubes. In der Mitte des Brandkörpers findet sich ein mehr oder weniger entwickeltes, etwas zugespitztes starres Mittelsäulchen, eine sogenannte *Columella*. Wenn die Reife eingetreten ist, löst sich häufig der obere Theil des Brandkörpers ab und es ragt dann die *Columella* frei hervor. — In der Regel sind sämmtliche Blüthen einer Rispe brandig, aber zuweilen wurde auch nur ein Theil derselben befallen. Die nicht brandigen Blüthen sind dann in manchen Fällen nicht zur Fruchtbildung gelangt, in anderen Fällen dagegen tragen sie normal ausgebildeten, keimfähigen Samen. — Diese Brandart erzog ich auf verschiedenen Formen von *Sorghum vulgare*, auf *Sorghum cernuum* und *Sorghum saccharatum*. Ehrenberg entdeckte dieselbe in Egypten, Tulasne beschrieb sie nach Exemplaren aus Abessynien, Schweinfurth sammelte sie nach einem mir vorliegenden Exemplare in dem Golanlande (8° n. B.). Ich sah von dieser Brandart ferner Exemplare aus Griechenland, Italien und Südfrankreich. Ihre Verbreitung ist wahrscheinlich eine sehr weite.

Die zweite Brandform, *Ustilago Reiliana*, bildet die Rispe der Durrah zu einer mächtigen Brandbeule um, die in verschiedener Grösse sich entwickeln kann, meist aber eine Höhe von 60 — 95 Mm. und einen Querdurchmesser von 40 — 60 Mm. erreicht, dabei von rundlicher oder eiförmiger Gestalt ist. Anfänglich ist das ganze Brandgebilde von einer weisslichen Haut umschlossen, die jedoch bei der Reife in Stücke zerreißt und das schwarze Brandpulver frei werden lässt. Nach dem Verstäuben des Brandstaubes bleibt ein starres Gerüst zurück, das von den Gefässsträngen der verkümmerten Rispenäste gebildet wird. Zur Kenntniss dieses Parasiten gelangte ich durch Herrn Dr. med. Reil in Cairo, den ich gebeten hatte, mir möglichst zahlreich Sorghumbrand aus Egypten senden zu wollen. Derselbe hatte die Güte meiner Bitte Rechnung zu tragen und schrieb mir am 24. Juni 1868: „Ihrem Wunsche nachkommend sende ich anbei Brand von *Holcus Sorghum*, im Arabischen „Hamari“ genannt und ebenso gefürchtet, als sorgfältig vernichtet, wo er sich zeigt. Ich habe ihn selbst bei Sakkarah auf dem Ruinenfelde des alten Memphis vor 8 Tagen gesammelt.“ Es fand sich in der Sendung nur eine Brandform vor, die von der bisher gekannten ihrer ganzen Beschaffenheit nach specifisch verschieden war und die ich dem Einsender Herrn Dr. Reil, einem geborenen Hallenser, zu Ehren benannt habe. Später ist *Ustilago Reiliana* auch in Italien an *Sorghum vulgare* gefunden worden. Weiteres über ihr Verbreitungsgebiet ist nicht bekannt geworden. Bei den Kulturen auf dem Versuchsfelde des hiesigen landwirthschaftlichen Instituts konnte ich constatiren, dass sie auch *Sorghum saccharatum* in gleicher Weise befällt. Bei beiden Sorghumarten bleiben die durch *Ustilago Reiliana* befallenen Exemplare erheblich niedriger als gesunde Pflanzen derselben Art. Das Brandgebilde dieses Parasiten ähnelt sehr dem Brand der Rispenhirse, ist aber specifisch davon verschieden. Ausnahmsweise kommt bei dem Sorghum wie bei der Rispenhirse der Fall vor, dass nur ein Theil der Rispe in ein Brandgebilde umgewandelt wird.

Die dritte Brandform vom Sorghum, *Ustilago cruenta*, ertheilt der Rispe ein eigenthümliches Ansehen, sie erscheint wie scabiös. Es entstehen an den Aesten derselben kleine braunroth gefärbte Erhabenheiten, welche von rundlicher oder länglicher Gestalt sind und den nur in mässiger Menge entwickelten röthlichschwarzen Brandstaub einschliessen. Treten die Brandpustelchen sehr häufig auf, so werden die Rispenäste mehr oder weniger verkürzt, verdickt und mannigfach verkrümpt; die Brandpusteln verschmelzen dabei ineinander. Bei spärlicherem, isolirtem Vorkommen derselben erlangen die Rispenäste ihre normale Länge, aber dann sind oft die Spelzen sammt inneren Blü-

thentheilen in rothbraune, zum Theil auch röthlichgraue und aschgraue, längliche, unregelmässig gestaltete Brandkörperchen umgebildet. Vereinzelt finden sich die Brandpustelchen oft auch unterhalb der Rispe, selbst noch an dem nächstfolgenden Internodium des Stengels. — Diese Brandform erzog ich zuerst im Jahre 1859 in Niederschlesien (Schwusen bei Gr. Glogau) an *Sorghum saccharatum*, und neuerdings auf dem Versuchsfelde des hiesigen landwirthschaftlichen Instituts an verschiedenen Varietäten von *Sorghum vulgare*. Ueber das Vorkommen derselben in den Heimathsländern des Sorghumbauens ist noch gar nichts bekannt. Nur eine Vermuthung liegt vor, die ich nicht unerwähnt lassen möchte. Bischof Breutel aus Herrnhut schrieb mir, dass ihm auf seiner Reise in Südafrika mitgetheilt wurde, es komme an dem Kaffernkorn eine Krankheit vor, die zuweilen so intensiv auftrete, dass Hungersnoth entstehe, weil dort das Kaffernkorn Hauptbrodfrucht sei. Er sandte mir auch ein Sorghumblattstück mit, das die eigenthümliche Färbung kranker Pflanzen zeige. Die braunrothen Flecke dieses Blattes waren nun aber nichts anderes als die Flecke, welche auch bei uns zahlreich im Sommer und Herbst an den Sorghumblättern auftreten, ohne dass durch das Vorhandensein derselben irgend ein Nachtheil für die Entwicklung der Pflanze sich kundgibt. Dagegen zeigen die mit *Ustilago cruenta* befallenen Rispen eine ähnliche Färbung und ich vermuthete daher, dass die von Breutel angeführten Schädigungen der Durrahkulturen Südafrikas von diesem Brandpilz hervorgerufen werden.

Eine vierte Brandform vom Sorghum lernte ich erst während des Niederschreibens dieser Mittheilung kennen. Dr. Schweinfurth fand in der Nähe von Cairo auf *Sorghum cernuum* brändige Rispen, die Baron von Thümen in der eben erschienenen 8. Cent. seiner *Mycotheca universalis* unter Nr. 726 mit der Bezeichnung „*Ustilago Reiliana* Kühn f. *Sorghii cernui*“ herausgab. Da schon der äussere Habitus des in meine Hand gelangten Exemplares etwas abweichend erschien, untersuchte ich dies Brandgebilde näher und vermochte zu constatiren, dass hier nicht ein *Ustilago*, sondern eine Species der Gattung *Sorosporium* vorliege, welche durch Sporen characterisirt ist, die gruppenweis, in Ballenform zusammenhängen. Das Vorkommen eines echten *Sorosporiums* auf Sorghum ist bisher nicht bekannt gewesen. Link hat zwar den von Ehrenberg zuerst entdeckten Sorghumbrand zur Gattung *Sorosporium* gestellt, aber dies geschah irrthümlicher Weise. Ich habe mich durch Untersuchung der Ehrenberg'schen Originalalexemplare, die in dem Berliner Herbarium aufbewahrt werden, davon überzeugt, dass dieselben zu *Ustilago Tulasnei* gehören. Der von Dr. Schweinfurth

aufgefundene Pilz ist aber ein echtes *Sorosporium*. Dieses lässt zwar ähnlich wie *Ustilago Tulasnei* die Spelzen unverändert und wandelt nur den Fruchtknoten in einen Brandbeutel um, letzterer ist aber mit einer derben bräunlich-gelben Hülle umgeben, durch die das *Sorosporium* schon für das blosse Auge leicht von *Ust. Tulasnei* zu unterscheiden ist; schärfer zeigt das Mikroskop die grosse Verschiedenheit dieser beiden Brandformen. Gemeinsam ist ihnen noch, dass, wie schon bei *Ust. Tulasnei* erwähnt wurde, nicht selten nur einzelne Blüten der Rispe Brandbeutel zeigen, während die übrigen frei davon blieben und dann entweder taub sind oder normalen Samen bringen. Die neue Art möge als *Sorosporium Ehrenbergii*\* den Namen des ersten Entdeckers einer Sorghumbrandform tragen und damit dem Andenken des grossen Naturforschers geweiht sein, der mehr wie ein Anderer den wunderbaren Reichthum der „Welt des Kleinen“ uns erschlossen hat.

Die vorstehende Besprechung der Brandformen der Sorghumarten zeigt recht augenfällig, wie viel noch auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten zu untersuchen ist und wie sehr die reisenden Forscher uns zu Dank verpflichten würden, wenn sie diesem Beobachtungsfelde grössere Aufmerksamkeit zuwenden wollten. Von besonderer Wichtigkeit wäre dabei, Belegstücke für die gemachten Wahrnehmungen zu sammeln. Ich würde für Zusendung derselben sehr dankbar sein. Solche Zusendungen erbitte ich mir unfrankirt unter der Adresse: „Landwirtschaftliches Institut der Universität zu Halle a/S.“ Sehr werthvoll würden mir auch sonstige Sammlungsgegenstände aus dem Gebiete der Pflanzen- und Thierproduction sein, insbesondere möchte ich um Zusendung keimfähiger Samen von Varietäten der Kulturpflanzen, wemöglich unter Angabe des heimischen Namens derselben, bitten. Ich bin auch event. gern erbötig, solche Zusendungen angemessen zu honoriren.

\*) *Sorosporium Ehrenbergii* nov. spec. mit 8—13 Mm. langen und 3—5 Mm. breiten derbhäutigen, gelblichbraunen Brandbeuteln und tiefschwarzbrauner Sporenmassen zeigt rundliche, eiförmige, längliche oder mannigfach unregelmässig gestaltete Sporenballen von sehr wechselnder Grösse. Kleinere runde Sporenballen ergaben einen Durchmesser von 0,037 Mm., grössere eine Länge von 0,086 bei einer Breite von 0,043 Mm.; noch grössere waren 9,131 Mm. lang und 0,094 Mm. breit. Die rundlichen braungefärbten, gewarzten Sporen zeigen einen mittleren Durchmesser von 0,0124 Mm. Grössere Sporen messen bis 0,0172 Mm. Dieser Pilz steht dem auf *Panicum Crus Galli* vorkommenden *Sorosporium bullatum* Schroeter nahe, unterscheidet sich aber von diesem durch etwas grössere Sporen und durch die Bildung der relativ grossen Brandbeutel. Bei *S. bullatum* fehlen die letzteren gänzlich; brandige Früchte dieser Art weichen nach den mir vorliegenden Exemplaren in Form und Grösse nicht wesentlich von den gesunden Früchten ab.