

# Pflanzen

## Rostkrankheiten der Raigräser

Franz Xaver Schubiger, Philipp Streckeisen und Beat Boller, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Auskünfte: Franz Xaver Schubiger, E-Mail: franz.schubiger@fal.admin.ch Fax: +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 73 33

### Zusammenfassung

**K**ronenrost (*Puccinia coronata* f. sp. *lolii*) ist die wichtigste Rostkrankheit der Raigräser. Der Zwischenwirt dieses wirtswechselnden Pilzes ist der Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*). Resistenz gegen Kronenrost ist in der Gräserzüchtung eines der wichtigsten Zuchtziele. Wir prüften, inwiefern verschiedene Kronenrost-Populationen aus der Schweiz auf Italienischem, Bastard- und Englischem Raigras Krankheiten verursachen. Zwischen den 26 geprüften Sorten gab es signifikante Unterschiede. Die meisten Schweizer Züchtungen waren wenig befallen. 16 Sorten zeigten, je nach Rostherkunft, eine signifikant verschiedene Befallsstärke. Die Wirtsart und die Sorte, auf welcher der Kronenrost gesammelt wurde, hatten einen wesentlichen Einfluss auf die Befallsstärke der geprüften Raigrassorten. Aufgrund dieser Resultate konnten wir die Rostherkünfte in drei Gruppen einteilen.

Rostpilze leben als obligat biotrophe Parasiten auf Farnen und Blütenpflanzen. Ihr Name leitet sich ab von den orangebraunen Sporenlagern auf den infizierten Pflanzen. Einige Rostarten gehören zu den Verursachern der ökonomisch wichtigsten Erkrankungen unserer Kulturpflanzen. Auch unsere Futter-

und Rasengräser werden von Rostpilzen befallen. Wirtschaftlich bedeutsam sind vor allem der Kronenrost (*Puccinia coronata*), der Schwarzrost (*Puccinia graminis*) und der Braunrost (*Puccinia loliina*). Ertragseinbussen, schlechte Schmackhaftigkeit des Futters und damit auch eine reduzierte Futterauf-

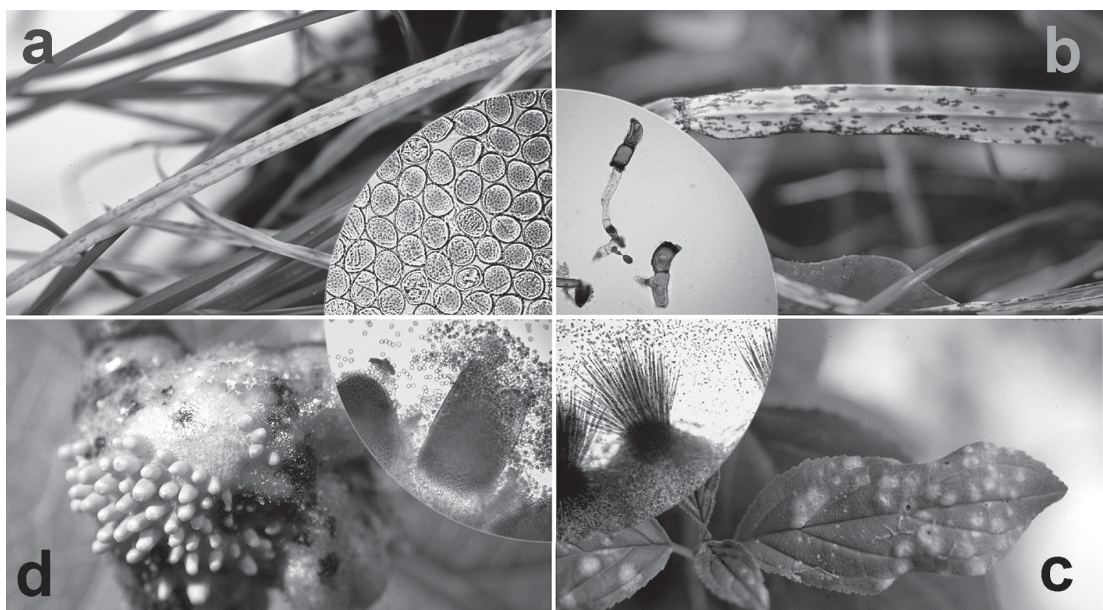
nahme durch das Vieh sind unter anderem die Folgen (O'Rourke 1975).

Eine frühzeitige Nutzung der Futterflächen reduziert das sporenbildende Blattmaterial und kann somit ein epidemisches Auftreten des Rostes verhindern (Carr *et al.* 1972). Die wirksamste Bekämpfungsmassnahme ist aber die Verwendung von resistenten oder toleranten Grassorten. Rostresistenz ist denn auch ein sehr wichtiges Merkmal in der Futterpflanzenzüchtung und in der Sortenprüfung von Futterpflanzen.

### Die häufigsten Rostpilze auf Raigräsern

Ernst Gäumann (1959) erwähnte in seinen Beiträgen zur Kryptogamenflora der Schweiz fünf verschiedene *Lolium* sp. bewohnende Rostarten: *Puccinia glumarum* (Gelb- oder Streifenrost)

**Abb. 1.** Entwicklungszyklus des Kronenrostes (*Puccinia coronata*): Auf den Blättern der Raigräser entstehen Uredosporen (a) und Teleutosporen (b). Nach einer Keimruhe keimen letztere aus mit einer Basidie und je vier Basidiosporen (innerer Kreis b). Basidiosporen befallen den Zwischenwirt Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*) und bilden dort Spermogonien (c) und Aecidien (d). (Fotos: Franz X. Schubiger, FAL)



*P. loliicola*, *P. coronata* (Kronenrost), *P. graminis* (Schwarzrost) und *P. loliina* (Braunrost). Die drei letzten fanden wir während den vergangenen Jahren regelmässig in unseren Zuchtgärten. Sie sind auch weltweit die häufigsten Rostarten der Gattung *Lolium*.

### Lebenszyklus des Kronenrostes

Nach Potter *et al.* (1990) kommt der Kronenrost (*Puccinia coronata* Corda f. sp. *loli* Brown) der Gräser in allen Anbaugebieten von Englischem und Italienischem Raigras weltweit vor und ist einer der wichtigsten pilzlichen Krankheitserreger der Raigräser. Kronenrost ist ein wirtswechselnder Pilz mit vollständigem Lebenszyklus. Ab anfangs Juli erscheinen auf den Blättern kleine, kaum 0,5 mm lange, lebhaft orangefarbene Lager von Sommersporen (Uredosporen, Abb. 1a). Am Rande der Lager sind unter dem Mikroskop keulenförmige sterile Zellen (Paraphysen) erkennbar. Die Uredosporen sind rundlich bis rundlich-oval und besitzen sechs bis zehn Keimporen, die über die ganze Oberfläche verteilt und meist sehr schwer sichtbar sind.

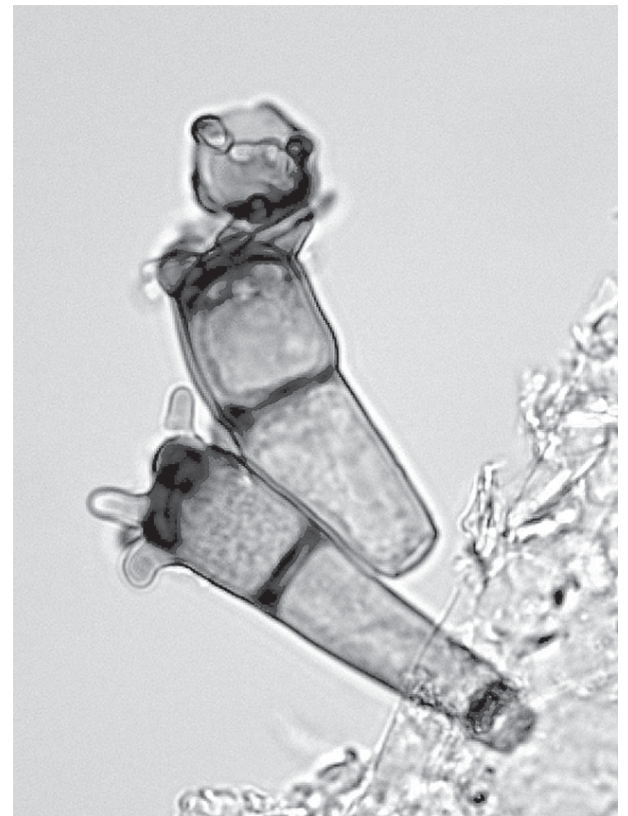
In der Schweiz kann während des dritten und vierten Aufwuchses eine epidemieartige Ausbreitung des Kronenrostes beobachtet werden. Gegen Ende des Sommers nimmt die Bildung von Uredosporen ab, so dass der Herbstaufwuchs häufig schwächer mit Kronenrost befallen ist. An ihrer Stelle entstehen, vorwiegend auf der Blattunterseite, zahlreiche kleine schwarze Teleutosporenlager. Die Teleutosporen sind zweizellig und besitzen charakteristische scheitelständige Fortsätze (Abb. 1b und Abb. 2). Sie überwintern auf Pflanzenmaterial und keimen im Frühling mit Basidien aus, wobei je vier Basidiosporen mit ein-

fachem Chromosomensatz gebildet werden. Die Basidiosporen keimen auf dem Zwischenwirt Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*), dringen direkt in das Blatt ein und bilden auf der Blattoberseite Spermogonien (Abb. 1c), in denen Spermastien und Empfängnishyphen gebildet werden. Nach der Befruchtung der Empfängnishyphen durch kompatible Spermastien entwickeln sich Aecidien (Abb. 1d), in denen Aecidiosporen wachsen. Diese Sporen infizieren nun wiederum den Hauptwirt, die Raigräser. Auf dem Zwischenwirt können durch Genkombination neue Rassen entstehen. Für die Züchtung von resistenten Raigräsern ist dies ein besonders wichtiger Aspekt.

Kronenrost ist für die Überwinterung nicht unbedingt auf den Zwischenwirt angewiesen. Es wird angenommen, dass er auch in Form von Uredosporen oder als Myzel in lebenden Pflanzen den Winter überdauern kann.

### Entwicklung des Schwarzrostes

Der Schwarzrost (*Puccinia graminis* f. sp. *graminicola*) ist ebenfalls ein wirtswechselnder Rostpilz mit vollständigem Lebenszyklus. Im Gegensatz zum Kronenrost benutzt der Schwarzrost die Berberitze (*Berberis vulgaris*) als Zwischenwirt. Von Juli bis Oktober wachsen auf den Blättern, Blattscheiden und Halmen der Gräser gelbbraune bis kaffeebraune Uredolager. Sie sind zwei bis drei Millimeter lang, also deutlich länger als diejenigen des Kronenrostes. Die Uredosporen sind länglich und besitzen meist vier kreuzweise am Äquator angeordnete Keimporen. Gegen Ende des Sommers entstehen vorwiegend auf den Blattscheiden und Halmen schwarze Teleutosporenlager. Die Teleutosporen



überwintern auf dem Pflanzenmaterial, keimen und infizieren die Berberitze. Die weitere Entwicklung ist gleich wie beim Kronenrost.

### Wenig erforschter Braunrost

Der Braunrost (*Puccinia loliina*) tritt bei uns früher im Jahr auf als die beiden anderen Rostarten. Erste Uredolager erscheinen bereits im April, sind bis 0,5 mm lang, gelbbraun und befinden sich meistens nur auf der Blattoberseite. Die Uredosporen besitzen acht bis zehn unregelmässig verteilte Keimporen. Ab anfangs Juni erscheinen auf der Blattunterseite kleine, schwarze Teleutosporenlager, die lange von der Epidermis bedeckt sind. Die weitere Entwicklung ist unbekannt, ein Zwischenwirt konnte bis heute nicht nachgewiesen werden. Das Befallsbild des Braunrostes ähnelt dem des Kronenrostes. Eine sichere Unterscheidung ist nur anhand der Uredo- und vor allem der Teleutosporen möglich.

**Abb. 2.** Die scheitelständigen Fortsätze der Teleutosporen des Kronenrostes (*Puccinia coronata*) bilden ein Krönchen und gaben dem Pilz seinen Namen. (Foto: Franz X. Schubiger, FAL)

### Physiologische Rassen

Rostpilze haben eine ausgeprägte Fähigkeit zur physiologischen Spezialisierung. Innerhalb einer Rostart gibt es *formae speciales* (f. sp.), welche jeweils nur bestimmte Pflanzenarten befallen. Eine weitere Spezialisierung führt zu den physiologischen Rassen, die anhand von ausgewählten Wirtspflanzen identifiziert werden können. Beim Kronenrost des Hafers (*P. coronata* f. sp. *avenae*) wurden zum Beispiel 290 Rassen unterschieden (Michel und Simons 1977). Eine Identifizierung von Rassen innerhalb der *forma specialis*, welche Raigräser befallen, ist aufwändig, weil es sich um fremdbefruchtende Wirtspflanzen handelt. Die Evolution von Rassen mit neuer Virulenz ist eine Herausforderung für die Graszüchter. Eine ständige Überwachung der Rostpopulation ist nötig, um voraussagen zu können, ob die Resistenz einer neuen Sorte dauerhaft sein wird oder nicht. Wir haben die Pathogenität von verschiedenen Kronenrostherkünften auf Italienischem (*Lolium multiflorum* var. *italicum*), Bastard- (*L. x hybridum*) und Englischem Raigras (*L. perenne*) geprüft und Unterschiede zu identifizieren versucht.

### Testmethode

Uredosporen von Kronenrost wurden an fünf verschiedenen Orten auf Italienischem oder Englischem Raigras gesammelt (Tab. 1). Die Sporen vermehrten wir entweder auf ihren ur-

sprünglichen Wirtspflanzen, die wir im Freiland ausstachen und im Gewächshaus weiter kultivierten, oder auf Pflanzen derjenigen Sorte, auf welcher wir die Sporen gesammelt hatten. Die Rostherkunft aus Oensingen wurde sowohl auf ihrem ursprünglichen Wirt, die Sorte Arion (PCO LP 06), als auch auf der Sorte Merlinda (PCO LP 06.01) vermehrt. Die Uredosporen wurden von den Blättern abgesaugt und bei -80 °C bis zur Inokulation der Pflanzen gelagert.

Zehn verschiedene Sorten Italienisches, fünf Sorten Bastard- und elf Sorten Englischem Raigras wurden im Gewächshaus in Töpfen mit je zwölf Pflanzen angezogen. Vier Wochen nach der Saat wurden die Pflanzen zurückgeschnitten und bis zur Inokulation nochmals zwei Wochen wachsen gelassen. Die Uredosporen wurden in Soltrol 170® suspendiert und auf die Pflanzen gesprüht. Pro Rostherkunft und Prüfsorte wurden je vier Töpfe mit total 48 Pflanzen inokuliert. Zwei Wochen nach der Inokulation wurde der Rostbefall jeder Pflanze mit einer Note von 1 bis 9 bonitiert: 1 = keine sichtbaren Symptome, 9 = sehr anfällig, grosse Uredolager. Für jede Sorte und Rostherkunft wurde die mittlere Befallsstärke berechnet.

### Schweizer Sorten sind resistenter

In den Abbildungen 3 bis 5 ist der sehr unterschiedliche Rost-

befall der geprüften Raigrassorten dargestellt. Da die Raigräser Fremdbefruchter sind, handelt es sich bei den Sorten um Populationen mit stark heterozygoten Pflanzen. Es erstaunt deshalb nicht, dass innerhalb der Sorten grosse Unterschiede im Befall zwischen den 48 geprüften Pflanzen vorkamen. Die Sorten des Italienischen Raigrases wiesen insgesamt ein tieferes Befallsniveau auf als diejenigen des Englischen Raigrases. Das Bastard-Raigras nahm eine Mittelstellung ein.

Die Varianzanalyse über die Sortenmittelwerte und Rostherkünfte ergab für die drei Raigrasarten signifikante Unterschiede in der Befallsstärke sowie signifikante Wechselwirkungen zwischen Sorte und Rostherkunft:

■ Italienisches Raigras: Die Sorte Alces war die am wenigsten befallene Sorte des Italienischen Raigrases. Die übrigen Schweizer Züchtungen zeigten ebenfalls nur einen geringen Rostbefall. Auffallend war allerdings der leicht höhere Befall der beiden ältesten geprüften Schweizer Sorten Ellire und Turilo. Ligrande und Lema, beides deutsche Züchtungen, waren die anfälligsten Sorten.

■ Bastard-Raigras: Innerhalb dieser Gruppe wurden geringere Unterschiede in der Befallsstärke festgestellt als beim Italienischen Raigras. Die jüngste geprüfte Schweizer Sorte, Ibex, war die resistensteste.

■ Englischem Raigras: Die Schweizer Züchtung Salamandra war in unseren Versuchen die resistensteste Englische Raigrasorte und Aurora die anfälligste.

Die Italienischen Raigrassorten zeigten gegenüber den geprüften Kronenrostherkünften eher eine horizontale Resistenz: Die relativen Unterschiede in der Resis-

Tab. 1. Geprüfte Kronenrostherkünfte (*Puccinia coronata*)

LI = *Lolium multiflorum* var. *italicum*, LP = *Lolium perenne*, cv. = Sorte

Kronenrostherkunft	Ort	gesammelt auf	vermehrt auf
PCO LI 01	Regensdorf	LI Ökotyp	Original Wirtspflanze
PCO LP 05	Zürich	LP cv. Lacerta	cv. Lacerta
PCO LP 06	Oensingen	LP cv. Arion	cv. Arion
PCO LP 06.01	Oensingen	LP cv. Arion	cv. Merlinda
PCO LI 09	Männedorf	LI Ökotyp	Original Wirtspflanze
PCO LI 10	Ellighausen	LI cv. unbekannt	cv. Ligrande

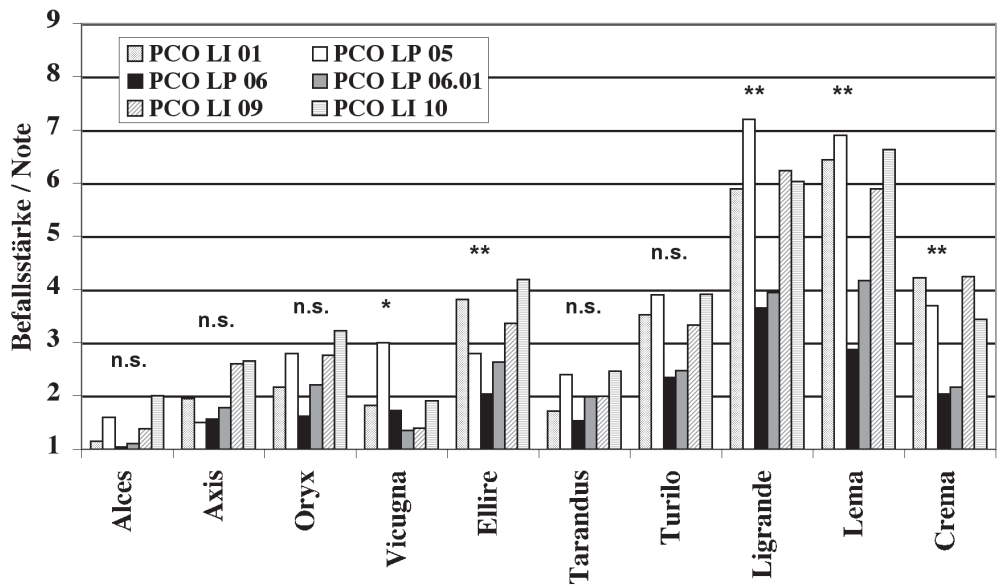
tenz gegen die geprüften Rostherkünfte war bei allen Sorten ähnlich. Bei den Bastard- und Englischen Raigrassorten konnten hingegen neben horizontaler auch rassenspezifische Resistenz festgestellt werden. Zum Beispiel reagierten die Sorten Lacerta und Aubisque unterschiedlich auf einen Befall durch PCO LP 05 und PCO LP 06.

Die meisten Sorten wurden bereits in der schweizerischen Sortenprüfung für Futterpflanzen auf ihre Rostanfälligkeit geprüft (Lehmann *et al.* 2000 und 2001). Obwohl in den Sortenprüfungsergebnissen beim Italienischen wie auch beim Bastard-Raigras eine gemeinsame Note für Blattflecken- und Rostresistenz angegeben wird, zeigt ein Vergleich der beiden Resultate eine ziemlich gute Übereinstimmung.

### Unterschiedliche Pathogenität

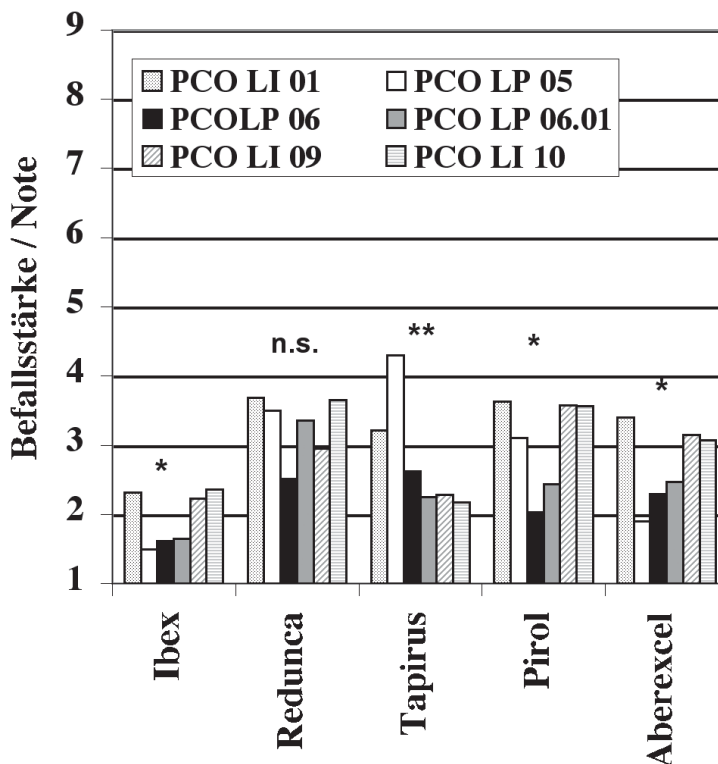
Fünf Sorten des Italienischen, vier des Bastard- und sieben des Englischen Raigrases zeigten signifikante Unterschiede in der Befallsstärke, verursacht durch die sechs Rostherkünfte (Abb. 3 bis 5). Auffallend war der relativ schwache Befall der Italienischen Raigrassorten mit den beiden Rostherkünften PCO LP 06 und PCO LP 06.01 aus Oensingen. Im Gegensatz dazu war das Befallsniveau der Englischen Raigrassorten bei diesen beiden Rostherkünften deutlich höher und bei den fünf Sorten Arion, Aubisque, Meltra, Condesa und Pastoral sogar signifikant höher als bei den vier anderen Rostherkünften. PCO LP 06.01 verursachte auf den meisten Sorten eine leicht höhere Befallsstärke als PCO LP 06. Die für die Vermehrung gewählte Grassorte scheint aber die Wirtsspezifität der Rostpopulation nicht zu beeinflussen.

PCO LP 05, eine in Zürich auf der Englischen Raigrassorte La-



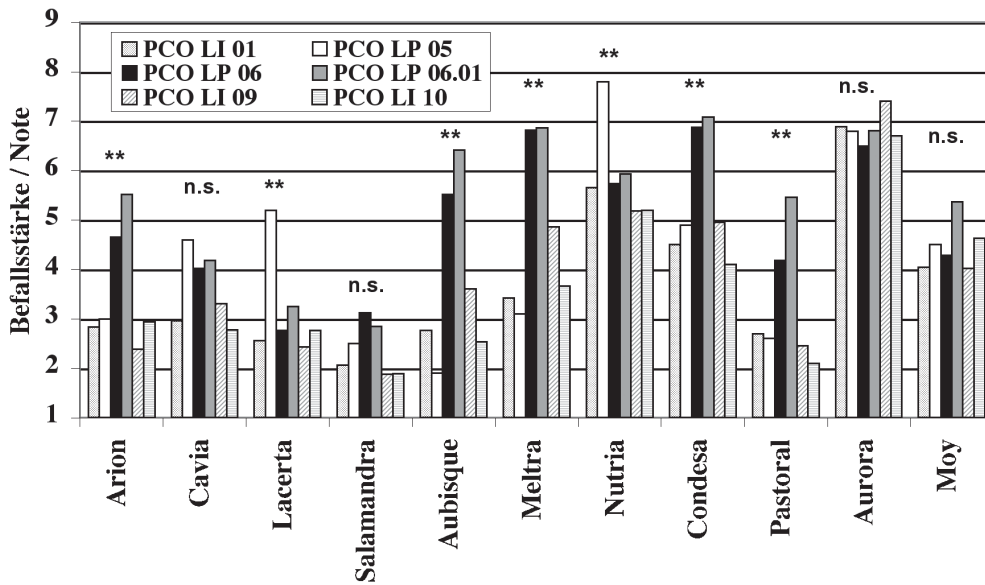
1 = keine sichtbaren Symptome, 9 = sehr anfällig, grosse Uredolager  
\* signifikante Unterschiede in der Befallsstärke zwischen den Rostherkünften innerhalb einer Sorte: \*  $p < 0,05$  und \*\*  $p < 0,01$ ; n.s. = nicht signifikant

Abb. 3. Durchschnittliche Befallsstärke von zehn Sorten Italienischem Raigras (*Lolium multiflorum* var. *italicum*) mit sechs verschiedenen Herkünften des Kronenrostes (*Puccinia coronata*).



1 = keine sichtbaren Symptome, 9 = sehr anfällig, grosse Uredolager;  
\* signifikante Unterschiede in der Befallsstärke zwischen den Rostherkünften innerhalb einer Sorte: \*  $p < 0,05$  und \*\*  $p < 0,01$ ; n.s. = nicht signifikant

Abb. 4. Durchschnittliche Befallsstärke von fünf Sorten Bastard-Raigras (*Lolium x hybridum*) mit sechs verschiedenen Herkünften des Kronenrostes (*Puccinia coronata*).



**Abb. 5. Durchschnittliche Befallsstärke von elf Sorten Englischem Raigras (*Lolium perenne*) mit sechs verschiedenen Herkünften des Kronenrostes (*Puccinia coronata*).**

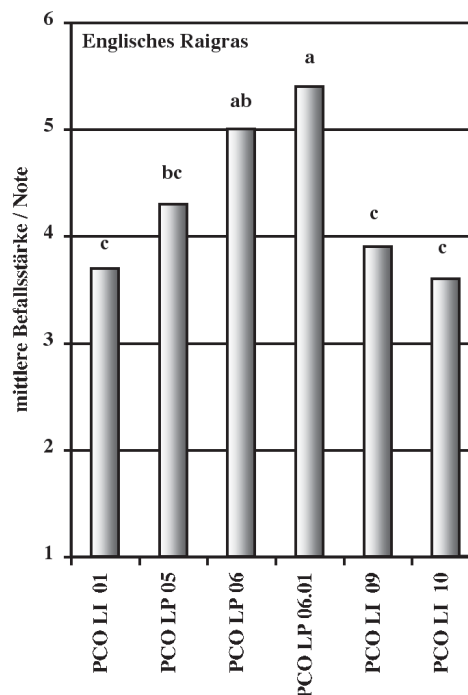
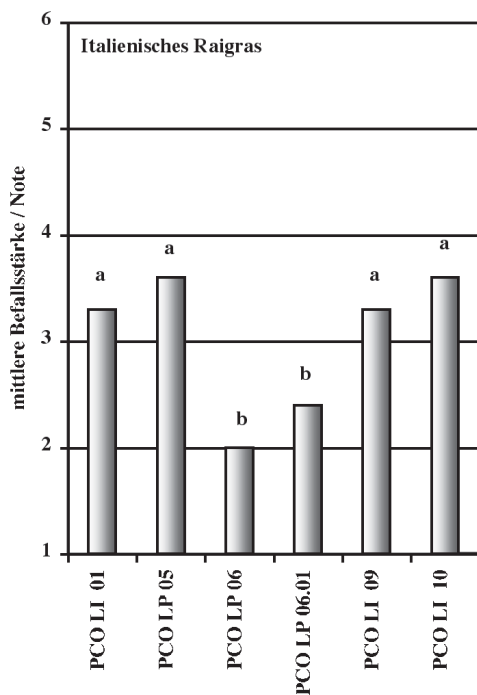
1 = keine sichtbaren Symptome, 9 = sehr anfällig, grosse Uredolager  
 \* signifikante Unterschiede in der Befallsstärke zwischen den Rostherkünften innerhalb einer Sorte: \* p < 0,05 und \*\* p < 0,01; n.s. = nicht signifikant

**Abb. 6. Durchschnittliche Befallsstärke von sechs Rostherkünften auf zehn Italienischen und elf Englischen Raigrassorten (Säulen mit verschiedenen Buchstaben sind signifikant verschieden, p < 0,05).**

certa gesammelte Rostherkunft, verursachte je nach Sorte einen unterschiedlichen Befall: Auf Lacerta und Nutria war der Befall signifikant höher als derjenige der anderen fünf Herkünfte. PCO LP 05 infizierte zudem die meisten Sorten des Italienischen

Raigrases stärker als die beiden anderen in Oensingen auf dem Englischen Raigras gesammelten Herkünfte.

Die drei auf Italienischem Raigras gesammelten Rostherkünfte PCO LI 01, 09 und 10 zeigten



vergleichbar hohe Befallsstärken auf allen geprüften Sorten, die Sorte Meltra ausgenommen.

### Drei Herkunftsgruppen beim Kronenrost

Die sechs geprüften Kronenrostherkünfte können wir folglich in drei Gruppen einteilen:

- Eine erste Gruppe umfasst die drei auf Italienischem Raigras gesammelten Rostherkünfte PCO LI 01, 09 und 10. Verglichen mit den anderen Rostherkünften zeigten diese drei einen hohen Befall der Italienischen und einen tiefen Befall der Englischen Raigrassorten (Abb. 6).

- Die Herkunft PCO LP 05 unterscheidet sich von den drei auf Italienischem Raigras gesammelten Rostherkünften, indem diese nicht nur die Italienischen Raigrassorten sondern auch die beiden Englischen Raigrassorten Lacerta und Nutria stark infizierten.

- Die dritte Gruppe besteht aus den Rostherkünften PCO LP 06 und 06.01. Sie zeigten einen schwachen Befall auf den Italienischen und einen kräftigen Befall auf den Englischen Raigrassorten.

Das Vorkommen von physiologischen Rassen, welche sich in ihrer Pathogenität auf bestimmten Raigrassorten unterscheiden, wurde bereits von Wilkins (1978a und 1978b), Potter *et al.* (1990) und Clarke *et al.* (1997) gezeigt. Unterschiedliche Rassen scheinen in verschiedenen Ländern zu dominieren. Am selben Ort können allerdings auch mehrere Rostrassen vorkommen (Simons und Michel 1958). Ob unsere sechs Rostherkünfte sich aus verschiedenen Rassen zusammensetzen, muss noch gezeigt werden. Isolate von einer einzelnen Pustel könnten diese Frage beantworten.

## Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

■ Der Kronenrost ist in der Schweiz die wichtigste Rostart der Raigräser.

■ Zwischen den Sorten gibt es signifikante Unterschiede im Befall mit Kronenrost. Ältere Sorten sind meist anfälliger. Rostpilze können sich anpassen: heute resistente Sorten können morgen anfällig sein. Eine ständige Weiterentwicklung der Raigrassorten ist deshalb notwendig.

■ Verschiedene Rostherkünfte haben eine unterschiedliche Pathogenität. Für die Züchtung von resistenten Sorten ist es deshalb wichtig, in den Gebieten, wo die neuen Sorten angebaut werden sollen, die Entwicklung der Rostpopulation zu überwachen.

## Literatur

■ Clarke R.G., Villalta O.N. und Hepworth G., 1997. Evaluation of resistance to five isolates of *Puccinia coronata* f. sp. *lolii* in 19 perennial ryegrass cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research* **48**, 191-198.

■ Gäumann E., 1959. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz (Band XII): Die Rostpilze Mitteleuropas, Büchler und Co. 1407 S.

■ Lehmann J., Briner H.U., Schubiger F.X. und Mosimann E., 2000. Italienisches Raigras und Bastard-Raigras: Sortenversuche 97 bis 99. *Agrarforschung* **7** (3): 124-129.

■ Lehmann J., Briner H.U., Mosimann E. und Chalet C., 2001. 71 Sorten von Englischem Raigras im Test. *Agrarforschung* **8** (3): 130-135.

■ Michel L.J. und Simons M.D., 1977. Aggressiveness and virulence of *Puccinia coronata avenae* isolates, 1971-1975. *Plant Dis. Repr.* **61**, 621-625.

■ O'Rourke C.J., 1975. Common and newly recorded forage crop diseases in Ireland. *Ann. appl. Biology* **81**, 243-247.

■ Potter L.R., Cagas B, Paul V.H. und Birckenstaedt E., 1990. Pathogenicity of some European Collections of Crown Rust (*Puccinia coronata* Corda) on Cultivars of Perennial Ryegrass. *J. Phytopathology* **130**, 119-126.

■ Simons M.D. und L.J. Michel, 1958: Physiological races of crown rust of oats identified in 1957. *Plant Disease* **42**, 1246-1249.

■ Wilkins P.W., 1978a: Specialization of crown rust on highly and moderately resistant plants of perennial ryegrass. *Annals of Applied Biology* **88**, 179-184.

■ Wilkins P.W., 1978b: Specialization of crown rust (*Puccinia coronata* Corda) on clones of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). *Euphytica* **27**, 837-841.

## RÉSUMÉ

### Les rouilles du ray-grass

La principale rouille du ray-grass est la rouille couronnée (*Puccinia coronata* f.sp. *lolii*). L'hôte intermédiaire de cette maladie fongique est le nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*). La résistance à la rouille couronnée est l'un des plus importants objectifs de la sélection du ray-grass. Dans cet article, nous décrivons le pouvoir pathogène de six différentes souches de rouille couronnée que l'on trouve en Suisse, sur 26 variétés de ray-grass d'Italie, hybride et anglais. Entre les variétés examinées, des différences significatives de résistance à la rouille couronnée sont apparues. La plupart des variétés suisses semblent peu sensibles à la rouille couronnée. La comparaison de six souches de rouille couronnée a permis de mettre en évidence de grandes différences du pouvoir pathogène sur différentes variétés. Nous pouvons répartir les souches en trois groupes. L'espèce et la variété sur laquelle la rouille a été isolée ont eu un effet déterminant sur le degré d'infection des ray-grass examinés.

## SUMMARY

### Rust diseases of ryegrass

In Switzerland the most common rust disease of Italian and perennial ryegrass is crown rust (*Puccinia coronata* f.sp. *lolii*). The alternate host of *P. coronata* is common buckthorn (*Rhamnus cathartica*). Breeding for resistance to crown rust is a major component of our ryegrass improvement program. In order to assess the variation in pathogenicity of crown rust and the degree of host resistance to them, a range of Italian, hybrid and perennial ryegrass cultivars was tested for their reaction to Swiss crown rust collections. Among cultivars, significant differences in susceptibility were observed. Most Swiss cultivars showed a low infection level. For sixteen cultivars significant differences in infection level between rust collections occurred. Based on these results, three distinct groups of crown rust collections were identified. The host species, on which the urediospores were collected, had an important influence on the infection type of the different cultivars.

**Keywords:** Ryegrass, crown rust, pathogenicity, physiological races