



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



Ohne Feinde und schattentolerant: Erfolgsstrategien der exotischen Roteiche (*Quercus rubra* L.)?

Masterarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science (M.Sc.) Biodiversität und Ökologie
Universität Bayreuth



Betreuer:

Dr. Marianne Lauerer
(Ökologisch-Botanischer Garten, Universität Bayreuth)

Dr. Viviana Horna
(Ökologisch-Botanischer Garten, Universität Bayreuth)

Simmelsdorf, den 14.07.2015

Vorgelegt von: Gabriela Rossi
Matrikelnummer: 1282238

Danksagung

Zunächst möchte ich meiner Betreuerin Dr. Marianne Lauerer dafür danken, dass sie es mir ermöglicht hat, dieses Thema zu bearbeiten und mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite stand. Auch Dr. Viviana Horna gilt mein Dank, da sie mir mit ihrer Unterstützung und ihrem Wissen eine große Hilfe für alle theoretischen und praktischen Themen der Pflanzenphysiologie war. Dirk Muschik danke ich für die Erlaubnis zur wissenschaftlichen Nutzung der beiden Wälder Buchstein und Studentenwald und der Fahrerlaubnis für beide Gebiete. Des Weiteren gilt mein Dank Dr. Gregor Aas, der mir ebenfalls gute Tipps und Hilfestellung für die Bearbeitung und Durchführung meiner Arbeit gegeben hat. Auch möchte ich mich bei allen Mitarbeitern des Ökologisch-Botanischen Gartens bedanken, die mir bei der Masterarbeit geholfen haben. Eine extra Erwähnung hat sich Claus Rupprich als Chauffeur für mich und meine Geräte verdient. Meinen Kommilitonen und Freunden danke ich für thematische und private Hilfestellung, wobei mir besonders Judith Bieberich und Jana Messinger eine große Hilfe waren. Zu guter Letzt möchte ich meiner Familie für ihre uneingeschränkte Unterstützung während meines gesamten Studiums danken.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	1
2. Abstract.....	2
3. Einleitung	3
4. Material und Methoden.....	5
4.1. Standortbeschreibung	5
4.2. Standortcharakteristika.....	6
4.3. Pflanzencharakteristika	6
4.4. Herbivorie	7
4.5. Gaswechsel	9
4.6. Statistische Analyse	9
5. Ergebnisse.....	10
5.1. Standortcharakteristika.....	10
5.2. Pflanzencharakteristika	11
5.3. Herbivorie	13
5.4. Gaswechsel	15
5.5. Höhen- und Dickenwachstum der Eichen	18
6. Diskussion	19
6.1. Ähnliches Lichtklima der Standorte Buchstein und Studentenwald	19
6.2. Beträchtlicher Herbivoriebefall der Roteichen-Blätter	19
6.3. Geringe Schattentoleranz der Roteiche	21
6.4. Gleiche Wuchsleitung der Rot- und Stieleiche	22
7. Literaturverzeichnis	24
8. Anhang	a
8.1. Abbildungsverzeichnis.....	a
8.2. Tabellenverzeichnis.....	a
8.3. Originaldaten	b
9. Erklärung über selbstständige Arbeit	c

1. Zusammenfassung

Die aus Nordamerika stammende Roteiche (*Quercus rubra* L.) wurde 1691 nach Mitteleuropa eingeführt. Durch ihre schnelle Verbreitung als Allee- und Forstbaum gilt sie als wichtigste exotische Forstbaumart. Laut aktuellem Forschungsstand führt der geringe Druck durch Prädatoren zu einem Vorteil gegenüber anderen Arten, der sich positiv auf Wachstum und Ausbreitung auswirkt. Auch wird die gute photosynthetische Leistung der Roteiche unter geringen Lichtbedingungen mit der hohen Konkurrenzkraft gegenüber einheimischen Eichen in Verbindung gebracht. Die vorliegende Arbeit untersuchte, wie sich die beiden Faktoren geringer Prädationsdruck und photosynthetische Leistung unter Schattenbedingungen auf das Wachstum von Roteichen-Jungbäumen im Vergleich zu Stieleichen auswirken. In den zwei Waldgebieten im Süden von Bayreuth, dem Buchstein und dem Studentenwald, wurden Messungen an der exotischen Roteiche (*Quercus rubra*) und der einheimischen Stieleiche (*Quercus robur*) durchgeführt. Die beiden Standorte zeichneten sich durch ähnliche Lichtbedingungen sowie geringe Unterschiede in Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit aus. Auf Grundlage der Enemy-Release-Hypothese wurde angenommen, dass Blätter von *Q. rubra* einen geringeren Schaden durch Herbivorie besitzen als die einheimische *Q. robur*. Die Untersuchung zeigte jedoch, dass der gesamte Anteil an geschädigter Blattfläche und der Pilzschaden nur bei Roteichen im Studentenwald geringer waren als bei einheimischen Stieleichen. Der Befall von *Q. rubra* am Buchstein besaß hingegen eine vergleichbar hohe Schädigung. Der Anteil des Fraßschadens war auf *Q. rubra* insgesamt sogar größer als auf den Stieleichen. Als mögliche Erklärung der Ergebnisse wird diskutiert, ob der hohe Pilz- und Fraßschaden durch eine hohe Anzahl an Generalisten auf der Roteiche zustande kommt. Spezialisten wie der Eichenmehltau fehlten auf der Roteiche. Der Minier- und Nekroseschaden war auf Roteichen-Blättern kleiner als bei Blättern von *Q. robur*. Ein geringerer Anteil an Spezialisten, wie der Eichenminiermotte, wird als Erklärung diskutiert.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigte sich mit der photosynthetischen Leistung unter Schattenbedingungen. Es wurde angenommen, dass die Roteiche eine höhere photosynthetische Leistung als die Stieleiche besitzt. Der Vergleich der maximalen Photosyntheserate zeigte allerdings nur geringe Unterschiede zwischen *Q. rubra* und *Q. robur*, während Respiration und Quantenausbeute sich nicht unterschieden. Ferner wurden eine geringere stomatäre Leitfähigkeit und eine ähnliche Wassernutzungseffizienz der Roteiche im Vergleich zur Stieleiche gezeigt. Auch die Photosyntheserate pro Baum der Stieleichen war an beiden Standorten größer als für Roteichen. Da die Stieleiche als Lichtbaumart bekannt ist, wird die Schattentoleranz der Roteiche als gering bewertet. Übereinstimmungen ergaben sich bei der Wuchsleistung zwischen der Roteiche und *Q. robur*, da die beiden Wachstumsparameter Höhenzuwachs und Dickenwachstum keine Unterschiede zeigten. Es wird diskutiert, ob die beiden Aspekte des Blattschadens und der Photosyntheseleistung unter niedrigen Lichtbedingungen nur unzureichend erfüllt sind und nicht zu besserem Wachstum der Roteiche gegenüber der Stieleiche führten.

2. Abstract

The North American red oak (*Quercus rubra* L.) was introduced to Middle Europe in 1691. Due to its fast spread as an avenue or forest tree it is considered as the most important exotic forest tree species. According to actual investigation, the red oak has the advantage of low pressure by predators, which has a positive effect on growth and dispersal of the species. Even the good photosynthetic performance of the red oak under low light conditions might be linked to a high ability to compete with the indigenous oaks. This study in hand examined how the two factors low predation pressure and photosynthetic performance under low light conditions affect growth of red oak young trees compared to pedunculate oak. Measurements on exotic red oak (*Quercus rubra*) and on indigenous pedunculate oak (*Quercus robur*) were performed in two forest sites in the south of Bayreuth, the Buchstein and the Studentenwald. Both sites were characterized by similar light conditions and minor differences in temperature and relative humidity. Due to the Enemy-Release-Hypothesis, minor damage by herbivores on leaves of *Q. rubra* compared to the pedunculate oak was assumed. The results, however, showed that the total proportion of damaged leaf area and damage by fungi was only lower on red oaks at Studentenwald than on indigenous *Q. robur*. The infestation of *Q. rubra* at Buchstein showed in contrast a comparable high damage. The proportion of feeding damage was in total higher on *Q. rubra* as on pedunculate oak. It is discussed, that both, the high damage by fungi and feeding damage, are achieved by a high number of generalist on the red oak. Specialists as the mildew lacked on red oak. The damage by miners and necroses from insects were less on red oak than on *Q. robur* leaves. As an explanation, a smaller proportion of specialists as the oak leaf mining moth is discussed.

The second part of this thesis dealt with the photosynthetic performance under shade conditions. It was assumed, that red oak has a higher photosynthetic performance than pedunculate oak. The comparison of the maximum photosynthetic rate showed only minor differences between *Q. rubra* and *Q. robur*, whereas respiration and quantum yield did not vary. Red oak also had a lower stomatal conductance and similar water use efficiency compared to pedunculate oak. Even the photosynthetic rate per tree was higher on indigenous oak than on red oak at both Bayreuth sites. As pedunculate oak is known as a light tree, the red oak's shade tolerance is regarded as low. The growth performance did not vary between red oak and *Q. robur*, showing no differences in the two growth parameters height increase and diameter growth. It is discussed that both aspects of leaf damage and photosynthetic performance under low light conditions are only fulfilled insufficiently and they do not cause better growth of red oak compared to pedunculate oak.