

Zur Bedeutung von Obstbäumen für gefährdete Flechten im nördlichen Rheinhessen

von **Holger Thüs** und **Heribert Schöller**

Inhaltsübersicht

Kurzfassung

Abstract

1. Einleitung
2. Material und Methoden
3. Ergebnisse
 - 3.1 Die epiphytische Flechtenflora des nördlichen Rheinhessens
 - 3.2 Flechtenflora und -vegetation der Waldbäume
 - 3.3 Flechtenflora und -vegetation der Straßen- und Parkbäume
 - 3.4 Flechtenflora und -vegetation der Hecken und Gebüsch
 - 3.5 Flechtenflora und -vegetation der Obstbäume
4. Ökologie und Gefährdung ausgewählter Arten der Obstbäume
5. Diskussion
 - 5.1 Die Rolle der Obstbäume für die Epiphytenflora im Vergleich mit anderen Trägerbäumen
 - 5.2 Gefährdung und Schutz der epiphytischen Flechten im nördlichen Rheinhessen
6. Literatur

Abstract

The importance of fruit-trees for endangered species of lichen in the northern part of Rhineland-Palatinate

73 species of corticolous lichen have been found up to now in the northern part of Rhineland-Palatinate is presented with totally 73 species. The lichen flora of forests differs by twelve species being restricted to the forests. Most of those are more or less common species and known to be relatively tolerant to air-pollution.

The largest number of endangered lichens (*Bryoria fuscescens*, *Melanelia subaurifera*, *Usnea hirta*, *U. subfloridana*) prefers the canopies of large regulary pruned plum and cherry trees. In order to prevent the regional extinction of these lichen species in our region, there is an obvious need to protect areas with a well developed corticolous lichen flora.

Kurzfassung

Die epiphytische Flechtenflora und -vegetation des nördlichen Rheinhessens wird beschrieben. Die Gesamtartenzahl der aktuell vorhandenen epiphytischen Flechtenflora beträgt nach dem derzeitigen Erfassungsstand 73 Arten. Die Flechtenflora der Waldgebiete läßt sich anhand einer Gruppe von zwölf nur in den Wäldern wachsender Arten deutlich von jener der Offenland-Standorte differenzieren. Es handelt sich dabei um häufige und als relativ schadstofftolerant geltende Taxa.

Landesweit gefährdete Flechtenarten treten dagegen vor allem an Hochstämmen von Zwetschen- und Kirschbäumen mit regelmäßig ausgeschnittenen Kronen auf (*Bryoria fuscescens*, *Melanelia subaurifera*, *Usnea hirta*, *U. subfloridana*). Um ihr Verschwinden in der Region zu verhindern, ist die Sicherung einer Reihe von Arealen mit gut entwickelter Flechtenflora erforderlich.

1 Einleitung

Rheinhessen ist eine der flechtenärmsten Regionen in Rheinland-Pfalz (JOHN 1990). Dies gilt in besonderem Maße für die epiphytische Flechtenflora. Eine vergleichsweise geringe jährliche Niederschlagsmenge von ca. 600 mm/Jahr, der Einfluß belasteter Luft aus der angrenzenden, stark industrialisierten Untermain-Ebene und des Oberrhein-Tales sowie landwirtschaftliche Emissionen schränken die Wachstumsmöglichkeiten für epiphytische Flechten in Rheinhessen generell ein. Daneben zeichnet sich die Region durch ihre extreme Waldarmut aus. Mit einem Waldanteil von unter 1% ist das innere Rheinhessen eine der waldärmsten Gegenden Deutschlands. Die Landschaft wird hier von großflächigen Acker- und Weinanbauflächen geprägt.

Im nördlichen Rheinhessen bieten dagegen ausgedehnte Obstanbaugebiete sowie die Waldgebiete des Lennebergwaldes, des Ober-Olmer Waldes sowie die kleineren waldähnlichen „Klauer“ (feuchte Gehölze an Rutschungshängen) lokal ein etwas besseres Substrat- und Habitatangebot. Der starke Fall der Erlöse im Obstanbau führt allerdings dazu, daß immer mehr alte Obstbaumbestände in \pm intensiv bewirtschaftete Niedrigstammkulturen oder Ackerland umgewandelt werden. Zahlreiche alte Hochstämme gehen so Jahr für Jahr verloren.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Bedeutung dieses Strukturwandels für die epiphytische Flechtenflora zu ermitteln und die Rolle der alten Obstbäume als Substrate für epiphytische Flechten im Vergleich zu jener der Gehölze in Wäldern, Hecken und Gebüsch sowie der Park- und Straßenbäume zu bewerten.

2. Material und Methoden

In den Jahren 1992-1996 wurde in einer Reihe von Obstbaumbeständen, an Straßenrändern, in Parks, kleineren Wäldern (sog. „Klauer“) und in den größeren Waldgebieten Lennebergwald und Ober-Olmer Wald die epiphytische Flechtenflora erfaßt. Der Untersuchungsraum umfaßt die südlich und westlich des Rheins sowie östlich der Nahe gelegenen Teile der Meßtischblätter 5914, 5915, 6013, 6014 und 6015 von Büdesheim bei Bingen bis Mainz (Abb. 1).

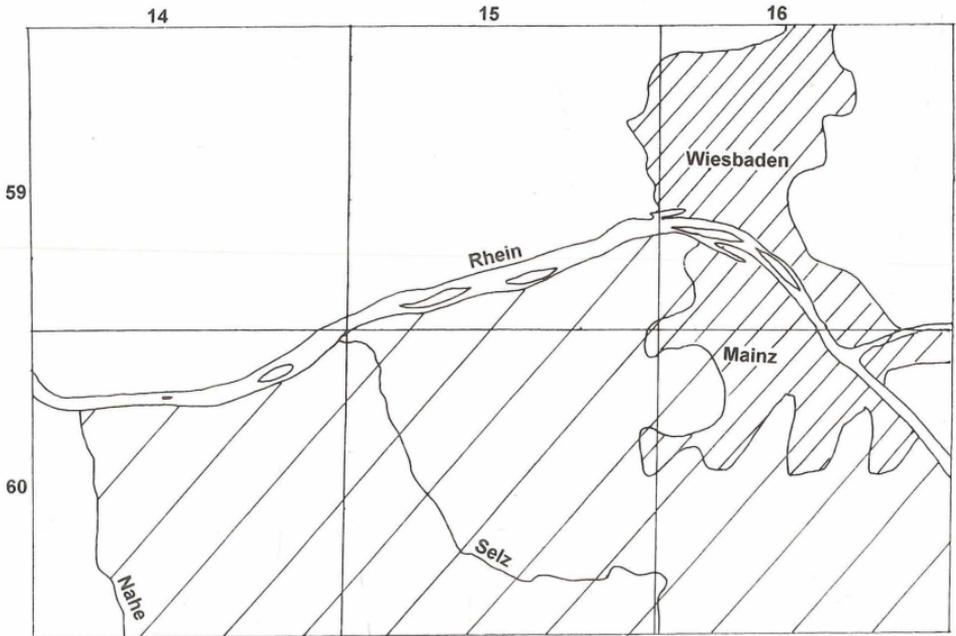


Abb 1: Lage des Untersuchungsgebietes

Einer weit gestreuten Verteilung von Aufnahmepunkten im Westen des Untersuchungsgebietes stand ein verdichtetes Aufnahmenetz in Mainz und seiner direkten Umgebung gegenüber. Die Kronenbewohner von Waldbäumen wurden durch die Untersuchung gefällter Bäume und herabgefallener Äste erfaßt. Für die Bearbeitung der Kronen von Park- und Straßenbäumen wurde außerdem nach baumchirurgischen Eingriffen das Schnittgut abgesucht. In den Obstparzellen wurden jeweils alle Bäume eines Bestandes von der Stammbasis bis in die (meist nur bis in maximal zwei bis drei Meter Höhe reichende) Krone untersucht. Typische Vegetationsformen wurden durch soziologische Aufnahmen nach der Methode von WIRTH (1972) belegt. Die Nomenklatur der Flechtenarten folgt der Checkliste von WIRTH (1992), im Falle der Vertre-

ter der Sammelgattung *Parmelia* auct. jener von SANTESSON (1993). Für die Messung der pH-Werte wurden in Anlehnung an das von KÖHM (1976) beschriebene Verfahren an rund 100 Probestellen flache Borkenstücke von etwa 2-3 mm Dicke und einem Gewicht von ca. 5 g entnommen. Die Proben wurden einzeln grob zerkleinert, mit flüssigem Stickstoff übergossen und staubfein gemahlen, anschließend mit 10 ml destilliertem Wasser aufgegossen und über Sartorius-Papierfilter gefiltert. In dem gewonnenen Eluat wurde mittels einer Einstabmeßkette der pH-Wert ermittelt.

3. Ergebnisse

3.1 Die epiphytische Flechtenflora des nördlichen Rheinhessens

Die Gesamtzahl epiphytischer Flechtenarten im nördlichen Rheinhessen beträgt nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand 73 Arten (Tabelle 1).

Tab. 1: Epiphytische Flechtenarten im nördlichen Rheinhessen. Angegeben sind die jeweiligen Quadranten der Meßtischblätter, von denen Fundpunkte der betreffenden Arten bekannt sind.

	5914	5915	6014	6015	6113	6114	6115
<i>Amandinea punctata</i>	4	3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	2,4	1	1
<i>Arthonia radiata</i>			3				
<i>Bacidia rubella</i>				1			
<i>Bacidina arnoldiana</i>			4	1			
<i>Bryoria fuscescens</i>			1,2	1,4	2,4		
<i>Buellia griseovirens</i>			2,3				
<i>Candelaria concolor</i>				2			
<i>Candelariella aurella</i>				1			
<i>Candelariella reflexa</i>		3,4	1,2,3,4	1,2,4	2,4		
<i>Candelariella xanthostigma</i>		3	1,4	1,4			
<i>Candelariella vitellina</i>		3					
<i>Cetraria chlorophylla</i>				1			
<i>Chaenotheca ferruginea</i>		3	1,3		2		
<i>Cladonia macilenta</i> ssp. <i>floerkeana</i>				1			
<i>Cladonia macilenta</i> ssp. <i>macilenta</i>				1			
<i>Dimerella pineti</i>		3				1	
<i>Evernia prunastri</i>	4	3,4	1,2,3,4	1,2,4	2,4	1	1
<i>Flavoparmelia caperata</i>		3,4	3	1,2,4	4		
<i>Graphis scripta</i>			3				
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	4	3,4	2,3	1			
<i>Hypogymnia farinacea</i>	4						
<i>Hypogymnia physodes</i>	4	3,4	1,2,3	1,2,4	2,4	1	1
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	4	3,4	1,2,3	1,4	2,4	1	

<i>Lecania cyrtella</i>				4	2			
<i>Lecanora varia</i>				2				
<i>Lecanora albescens</i>					2			1
<i>Lecanora carpinea</i>				3	2,4	2		
<i>Lecanora chlorotera</i>				1	1		1	
<i>Lecanora conizaeoides</i>	4	3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	2,4	1	1
<i>Lecanora expallens</i>	4	3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	2,4	1	1
<i>Lecanora hagenii</i>				2	1,4			
<i>Lecanora muralis</i>					2			
<i>Lecanora saligna</i>	4	3,4	1,2,4	1,2,4	1,2,4	4		
<i>Lecanora symmicta</i>	4	3,4	1,2,4	1,2,4	1,4			1
<i>Lecidella elaeochroma</i>			2,3,4	3			1	
<i>Lepraria incana</i>	4	3,4	1,2,3,4	1,2,4	2,4		1	
<i>Melanelia exasperatula</i>	4	3,4	1,2	1				
<i>Melanelia glabrata</i>	4	3	1,2,4	1,2,4	2,4		1	
<i>Melanelia subaurifera</i>		3,4	2	1,2,4				
<i>Micarea denigrata</i>		4		1				
<i>Opegrapha atra</i>			3					
<i>Opegrapha varia</i>			3					
<i>Opegrapha vermicellifera</i>			3,4					
<i>Parmelia saxatilis</i>		3,4	2	1	4			
<i>Parmelia sulcata</i>		3,4	1,2,3,4	1,2,4	2		1	1
<i>Parmeliopsis ambigua</i>		3	1,2	1				
<i>Pertusaria pertusa</i>			3					
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	4	3,4	1,2,3	1,2,4	2			1
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	4	3,4	1,2,3,4	1,2,4	2,4		1	1
<i>Phlyctis argena</i>		3	4	2,4				
<i>Physcia adscendens</i>		3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	2		1	1
<i>Physcia aipolia</i>				1,4				
<i>Physcia dubia</i>		3	1,2	1,4	2,4			
<i>Physcia tenella</i>		3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	2,4		1	1
<i>Physconia enteroxantha</i>							1	
<i>Physconia grisea</i>		3,4	1,2,3,4	1,4	2		1	1
<i>Physconia perisidiosa</i>		3						
<i>Placynthiella icmalea</i>	4	3,4	1,2	1,4	4			
<i>Platismatia glauca</i>		3,4	1,2	1,4				
<i>Pleurosticta acetabulum</i>			2	1,4	2		1	1
<i>Porina aenea</i>	4	3	2,3	4				
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	4	3,4	1,2	1,4	4			
<i>Psilolechia lucida</i>		3	1					
<i>Punctelia subrudecta</i>	4	3,4	1,2,3	1,2,4	4		1	
<i>Ramalina farinacea</i>		3		1,4				1
<i>Scoliosporum chlorococcum</i>			2					
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	4	3,4	1,2	1,4	2			
<i>Trapeliopsis granulosa</i>			1,2	1,2				
<i>Usnea hirta</i>		3	1	1,4	2			
<i>Usnea subfloridana</i>			1					
<i>Xanthoria candelaria</i>		3	1,2,3,4	1,3,4	2		1	
<i>Xanthoria parietina</i>		3,4	1,2,3	1,2,3,4	2		1	1
<i>Xanthoria polycarpa</i>			1,2	1,2,3,4			1	1

Zwölf Taxa kommen ausschließlich in den Wäldern und den waldähnlichen Klauern vor (*Arthonia radiata*, *Bacidina arnoldiana*, *Chaenotheca ferruginea*, *Cladonia macilenta* ssp. *macilenta*, *Cladonia macilenta* ssp. *floerkeana*, *Cladonia digitata*, *Dimerella pineti*, *Graphis scripta*, *Opegrapha varia*, *Opegrapha vermicellifera*, *Phlyctis argena*, *Porina aenea*, *Psilolechia lucida*).

Es handelt sich vor allem um anitrophytische schattentolerante Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt an Standorten mit einer \pm gleichmäßig hohen Luftfeuchtigkeit aufweisen. *Opegrapha vermicellifera* und *Porina aenea* sind typisch für milde Lagen.

Physconia perisidiosa und *Physconia enteroxantha* wurden je einmal am Rand des Lennebergwaldes auf Maulbeere (*Morus* sp. \rightarrow *Ph. perisidiosa*) bzw. des Jugenheimer Klauers auf Zwetschge (*Prunus domestica* \rightarrow *Ph. enteroxantha*) gefunden. Obwohl die beiden Arten nicht auf typischen Waldbäumen wachsen, sind ihre Vorkommen im Untersuchungsgebiet auf die klimatische Nische des Waldrandes beschränkt.

Parmelia saxatilis wächst am häufigsten auf toten Ästen von Eichen im Lenneberg- und Ober-Olmer Wald, kommt aber auch zerstreut in vielen Obstparzellen auf Zwetschgen und Kirschbäumen vor. Die Hygrophyten *Pseudevernia furfuracea* und *Platismatia glauca* bilden in den Wäldern die für Rheinhessen größten Thalli mit Durchmessern von 6-7 cm aus. Sie bleiben damit selbst hier weit unter den Abmessungen, die sie in niederschlagsreicheren Lagen erreichen und in denen sie im 19. Jahrhundert selbst in der relativ trockenen Untermain-Ebene auftraten (SCHÖLLER 1995). Obwohl sie in den Wäldern eine höhere Vitalität aufweisen, sind sie in den Obstwiesen erheblich häufiger. Es handelt sich um photophytische Flechten, die vor allem an Standorten mit guter Wasserversorgung vorkommen, bezüglich des Substrats verhalten sie sich anitrophytisch bis mäßig nitrophytisch.

Ausschließlich an Straßen- oder Parkbäumen wachsende Flechten fehlen im nördlichen Rheinhessen weitgehend. *Pleurosticta acetabulum*, eine photo- und mäßig nitrophytische Blattflechte, die bei guter Entwicklung sehr große Lager ausbildet und reich fruchtet, wächst im Gebiet zwar bevorzugt an freistehenden Pappeln, kommt aber mit kleinen Thalli auch an Kirschbäumen und Zwetschgen vor. Der im Untersuchungsgebiet einzige bekannte Wuchsort der Stecknadelflechte *Chaenotheca furfuracea* befindet sich am Fuß einer Esche im Randbereich eines Hohlweges bei Gau-Algesheim.

Hecken und Gebüsche stellen für *Lecania cyrtella*, *Lecanora carpinea* und *Physcia aipolia* die einzigen Standorte im Untersuchungsgebiet dar.

Lecanora symmicta und *Xanthoria polycarpa* treten bevorzugt in Gebüschen auf, kommen aber auch an Obstbäumen vor. Beide sind an lichtreiche Standorte gebunden und ziemlich nitrophytisch.

Bacidia rubella, *Cetraria chlorophylla*, *Hypogymnia farinacea* und *Usnea subfloridana* wachsen im Untersuchungsgebiet ausschließlich auf Obstbäumen.

Bryoria fuscescens, *Melanelia subaurifera* und *Usnea hirta* sind im nördlichen Rheinhessen auf Obstbäumen mit sauren Borken (Süßkirsche, *Prunus avium*, Sauer-

kirsche, *Prunus cerasus* und Zwetschge, *Prunus domestica*) verbreitet. Sie kommen zwar auch im Inneren der Rheinhessischen Wälder und waldähnlichen Gehölze vor, sind hier aber sehr selten. Straßenbäume werden nicht, und nur in einem Fall werden Parkbäume (*Paulownia tomentosa*) besiedelt. *Flavoparmelia caperata* und *Ramalina farinacea* gedeihen am vitalsten auf alten Silberweiden (*Salix alba*) im Laubenheimer Ried (Rheinaue) sowie im Gonsbachtal, am häufigsten sind sie aber in Obstwiesen.

3.2 Flechtenflora und -vegetation der Waldbäume

Der Mittelstamm der Waldbäume ist, abgesehen von der in Mitteleuropa im Umfeld von Ballungsgebieten nahezu allgegenwärtigen und offenbar ziemlich schadstofftoleranten *Lecanora conizaeoides*, häufig nahezu frei von Flechten. Darüber hinaus handelt es sich überwiegend um sehr schattentolerante Arten. An rissiger Borke auf Eichen (*Quercus* spp.) sind es meist *Chaenotheca ferruginea* und *Lepraria* cf. *incana* auf glatter Rinde an Buchen (*Fagus sylvatica*), Hainbuchen (*Carpinus betulus*), jungen Linden (*Tilia* spp.) und Eschen (*Fraxinus excelsior*) *Porina aenea*, denen sich nur sehr selten weitere Arten wie *Arthonia radiata* (an Eiche) und die Schriftflechte, *Graphis scripta*, (an Hainbuche) hinzugesellen. Vegetationskundlich lassen sich die Bestände dem Chaenothecetum ferrugineae BARKM. 1958 bzw. einem extrem verarmten Pyrenuletum nitidae HIL. 1925 zuordnen. Nur im Hilbersheimer Klauer wachsen Bestände des Pyrenuletum nitidae mit besser entwickelten Thalli von *Graphis scripta*, *Arthonia radiata* und *Opegrapha varia*. Die für diese anitrophytische Union namensgebende *Pyrenula nitida* fehlt aber auch hier (Tab. 2).

Tab. 2: Synthetische Tabelle der dem Pyrenuletum nitidae zugeordneten Vegetationsaufnahmen aus dem Hilbersheimer Klauer (Stetigkeitsklassen und Deckungsgradspektrum aus sechs Aufnahmen)

<i>Arthonia radiata</i>	V.+ - 60
<i>Graphis scripta</i>	V.+ - 25
<i>Porina aenea</i>	IV.+ - 15
<i>Lecanora carpinea</i>	IV.+ - 15
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	II.+ - 50
<i>Pertusaria pertusa</i>	II.+ - 35
<i>Lepraria incana</i>	II.+ - 10
<i>Opegrapha atra</i>	I.+
<i>Opegrapha varia</i>	I.+
<i>Lecidella elaeochroma</i>	I.r

Gerade in den Klauern dringen Eutrophierungszeiger wie *Amandinea punctata* (teilweise sogar auf *Fagus sylvatica*), *Physcia* spp. sowie die auffällig rot gefärbte Grünalge *Trentepohlia umbrina* auct. weit in die Randbereiche der Gehölze ein und sind damit Zeugen des erheblichen äolischen Nährstoffeintrags aus den umliegenden, intensiv genutzten Ackerflächen.

Auf alten Eichen ist häufig eine Vegetation aus Grünalgenüberzügen anzutreffen, in die gelegentlich die unauffällige *Dimerella pineti* eingestreut ist. Eine artenreichere Mittelstammvegetation mit *Evernia prunastri*, *Lecanora conizaeoides*, *Lecanora expallens*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Melanelia glabratula* und *Punctelia subrudecta* kommt auf Eichen nur an aufgelichteten Stellen und Wegrändern zur Entfaltung. An Kiefern sind *Hypocenomyce scalaris* und *Lecanora conizaeoides* fast immer vorhanden und bilden hier das für trockene Kiefernwälder bezeichnende *Hypocenomycetum scalaris* HIL. 1925 bzw. das *Lecanoretum conizaeoides* BARKM. 1958. Beide sind oft als Ein-Art-Bestände ausgebildet. An schräg stehenden, ± besonnten Kiefern ist im *Hypocenomycetum scalaris* auch regelmäßig die azidophytische, weit verbreitete Blatflechte *Hypogymnia physodes* vertreten. Die etwas hygrophytischeren Becherflechten *Cladonia coniocraea* auct. und *Cladonia fimbriata* bleiben an dieser Baumart meist auf die Stammbasis beschränkt. In dichteren Gehölzen mit gut entwickelter Strauchschicht fehlen sie hingegen oft.

Im Umfeld von Parkplätzen und längs der reicher frequentierten Wanderwege im Lennebergwald werden die Cladonien auf Kiefern von der nitrophytischen *Amandinea punctata* abgelöst, die hier, z.T. mit *Phaeophyscia orbicularis* vergesellschaftet, ein *Amandinetum punctatae* BARKM. 1958 bildet. Diese Wuchsorte von *Amandinea punctata* an Kiefern zeichnen sich durch erhöhte pH-Werte aus (pH 6-7 gegenüber pH 3,9 bis 4,5 bei Vergleichsbäumen abseits der Wege). Stets handelt es sich dabei um Hundemarken, was die erhöhten pH-Werte erklärt.

Eine mitunter dichtwüchsige und auffällige Flechtenvegetation ist an teilweise entlaubten Ästen der Kronen von Eichen und Rotbuchen entwickelt. Hier wachsen Rasen von *Hypogymnia physodes* und *H. tubulosa*, meist mit *Melanelia exasperatula*, *M. glabratula* und *Parmelia sulcata* vergesellschaftet. Zerstreut finden sich in solchen Beständen auch Thalli von *Pseudevernia furfuracea*, *Platismatia glauca* und *Parmelia saxatilis*. Mit *Usnea hirta* ist selten und in meist nur kümmerlichen Exemplaren eine Vertreterin der immissionsempfindlichen Gruppe der Bartflechten vertreten. Die *Hypogymnia*-reiche Vegetation der Eichenkronen kann dem *Pseudevernetium furfuraceae* var. *hypogymniosum physodis* OCHSNER 1925 zugeordnet werden.

Die von BREMME (1886) als Besiedler alter Kiefern im Lennebergwald genannten, (vor allem hygrisch) anspruchsvollen Arten *Parmotrema chinense*, *Melanelia exasperata* und *Bryoria fuscescens* fehlen dort heute. Während *Bryoria fuscescens* auf Kirsch- und Zwetschgenbäumen in der Region noch oder wieder vorkommt (wenn auch nur mit sehr kleinen Thalli), sind *Melanelia exasperata* und *Parmotrema chinense* im Unter-

suchungsgebiet wie auch im weiteren Umfeld Rheinhessens verschollen (JOHN 1990, SCHÖLLER 1992).

3.3 Flechtenflora der Straßen- und Parkbäume

Als Straßenbäume finden im nördlichen Rheinhessen vorwiegend Hybrid-Pappel (*Populus x deltoides*) und Spitzahorn (*Acer platanoides*) Verwendung. Innerhalb der Ortskerne und im Stadtgebiet von Mainz werden außerdem vielerorts die abgas- und trockenheitstolerantere Platane (*Platanus hybrida*) und die Robinie (*Robinia pseudo-acacia*) angepflanzt.

Die Flechtenflora der Straßenbäume wird von subneutrophytischen, auch in niederschlagsarmen Lagen häufigen und relativ toxitoleranten Arten dominiert. Während die Stammbasis und der Mittelstamm einen, wenn auch oft spärlichen, Flechtenbewuchs aufweisen, bleibt die Krone meist epiphytenfrei oder wird nur von coccalen Grünlagen besiedelt. Offenbar stellen die dicht geschlossenen und stark schattenden Kronen der Straßenbäume in Rheinhessen ein für Flechten sehr ungünstiges Habitat dar.

Coccale Grünalgen kommen auch am Mittelstamm glattrindiger Bäume wie jungen Spitzahornen oder an der rasch abschuppende Borke von Platanen mit den höchsten Deckungsgraden in der Epiphytenvegetation vor oder treten ohne Begleiter auf. An mehr oder weniger schattigen Stellen sind allerdings selbst noch im Zentrum von Mainz lückige Bestände von *Lecanora conizaeoides*, *Hypogymnia phydodes* und *Parmelia sulcata* (an Spitzahorn und Robinie) oder *Physcia adscendens*, *Ph. tenella* und *Phaeophyscia orbicularis* (an Platane und Pappel) vorhanden.

Außerhalb der Stadt und der Ortskerne erreichen die *Physcia*-Rasen an Bäumen mit rissiger Borke wie älteren Pappeln und Spitzahornen bei starkem Staubanflug mitunter über 90 % Deckung. *Xanthoria parietina* ist weit verbreitet und mitunter gut entwickelt. Sie kann an alten Pappeln, z.B. bei Mainz-Ebersheim begleitet von dichten *Physcia adscendens*- und *Physcia tenella*-Rasen bis zu 50 % Deckung erreichen. Allgemein läßt sich auch außerhalb des Untersuchungsgebietes im mittleren Westdeutschland beobachten, daß sich die einst sehr häufige *Xanthoria parietina* heute auch epiphytisch wieder in Ausbreitung zu befinden scheint (SCHÖLLER unveröff.).

Ebenfalls an Pappeln tritt gelegentlich die bundes- und landesweit gefährdete *Pleurosticta acetabulum* auf. Ihre Thalli erreichen zwar bis zu zehn Zentimeter Durchmesser, bleiben im Untersuchungsgebiet aber stets steril. Die Seltenheit und die geringe Vitalität von *Pleurosticta acetabulum* müssen nicht unbedingt eine Folge der Immissionseinwirkungen sein. Schon BREMME (1886) fand die Art in Rheinhessen nur sehr selten und meist in reduzierter Vitalität. Auch in der klimatisch ähnlichen Untermainebene war *P. acetabulum* im 19. Jahrhundert offenbar nicht so häufig wie an den deut-

lich niederschlagsreicheren Südhängen des Taunus. Möglicherweise stößt diese Blattflechte, die in Mitteleuropa eine subatlantisch getönte Verbreitung zeigt, im trockenwarmen Rheinhessen an die Grenze ihrer Existenzmöglichkeiten.

Parkbäume werden im Untersuchungsgebiet meistens von den verbreiteten Nitrophyten besiedelt, können in Einzelfällen darüber hinaus aber auch eine bemerkenswerte Vielfalt an Flechtenarten beherbergen. Dies betrifft vor allem den Botanischen Garten der Universität Mainz und eine Paulowniengruppe an der alten Zitadelle am Rande der Südstadt. In der systematischen Abteilung des Botanischen Gartens fallen die geschnittenen Ahorn- und Hainbuchenalleen mit einer vielfältigen Flechtenvegetation mit mehr als 30 Flechtenarten ins Auge. Unter ihnen befinden sich auch bundes- und landesweit gefährdete Arten wie *Usnea hirta*, *Flavoparmelia caperata* und *Ramalina farinacea*.

Ähnlich artenreich bewachsen, mit über 20 Arten pro Baum, sind die Paulownien an der Mainzer Zitadelle. Hier zeigt sich eine auffällige Vegetationsgliederung. Die Stammbasis ist bis auf vereinzelte Thalli von *Phaeophyscia orbicularis* und *Physcia tenella* nahezu flechtenfrei. Statt dessen erstreckt sich bis in 30-50 cm Höhe ein dichter Filzgürtel der fädigen Grünalge *Klebsormidium flaccidum* (KÜTZING) SALVA, MATOX & BLACKW. Die Zitadelle wird für zahlreiche Hunde aus der unmittelbar angrenzenden Südstadt als Auslauf genutzt. Eigene Zählungen ergaben im Verlauf eines Tages bis zu sieben markierende Hunde pro Baum. Dementsprechend liegen die pH-Werte der Borke zwischen 6,9 und 7,4. Wie an den Kiefern des Lennebergwaldes mit dem *Amandinetum punctatae* kommt es somit auch an Paulownien mit der *Klebsormidium flaccidum*-Sozietät zu einer spezifischen „Hundemarken-Synusie“.

Mittelstamm und Krone weisen an den untersuchten Paulownien pH-Werte zwischen 5,0 und 6,0 auf (letztere an schräg stehenden Stämmen, deren Oberfläche Spuren von Vogelkot aufweisen). Unter diesen Bedingungen entwickelt sich eine Flechtenvegetation, in der *Hypogymnia physodes* hohe Deckungsgrade erreicht und ein für rheinhessische Verhältnisse ungewöhnlich „üppiges“ Vegetationsbild bewirkt. Innerhalb der *Hypogymnia*-reichen Variante des *Pseudevernetum furfuraceae* wachsen hier mit *Bryoria fuscescens* und *Platismatia glauca* Arten, die im Untersuchungsgebiet sonst nahezu ausschließlich in der Kronenregion von Obstbäumen mit saurer Borke und an Totholz vorkommen.

Mikroklimatische Messungen ergaben, daß die Flechten von einer ganztägigen mäßigen Beschattung durch die naheliegende Zitadellenmauer (verringerte Austrocknung), die stark ausgeschnittene, „offene Krone“ und den Schrägwuchs der Stämme (optimale Beregnung und ausreichender Taufall) profitieren (SCHÖLLER & THÜS in Vorber.). Paulownien anderer Lokalitäten, z.B. an der Universität, mit aufrechten Stämmen, dichter Krone und freier Exposition weisen einen weitaus ärmeren Flechtenbewuchs auf.

3.4 Flechtenflora und -vegetation der Hecken und Gebüsch

Als vorherrschende Gehölzarten in Hecken und Gebüsch treten im nördlichen Rheinhessen *Sambucus nigra* und *Prunus spinosa* auf. Sie sind an Ackerrändern und längs der Feldwege einem hohen Staubanflug ausgesetzt. Die Flechtenvegetation wird hier meist von eutrophierungstoleranten, subneutrophytischen Arten gebildet. Stärkerem Staubanflug ausgesetzte Schlehen und Holunderbüsche werden von reinen *Phaeophyscia orbicularis*-, *Physcia adscendens*- und *Physcia tenella*-Rasen bedeckt. Von Vögeln als Ansitz genutzte Büsche fallen oft durch Vorkommen von *Xanthoria polycarpa* und *Candelariella reflexa* auf.

In der Rheinaue (Laubenheimer Ried und Ginsheimer Altrhein), dem Gonsbachtal und am Grunde der alten Tongrube von Bretzenheim - stets also in feuchten Senken - wachsen die gegenüber säurebildenden Immissionen empfindlichen Arten *Candelaria concolor*, *Physcia aipolia*, *Lecania cyrtella* und *Lecanora carpinea*. *Physcia aipolia* wurde von B. WILSKE auch auf einem niedrigem *Cotoneaster*-Gebüsch auf dem Universitäts-Campus zusammen mit *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Physcia adscendens*, *Physcia tenella* und *Ramalina farinacea* beobachtet (mdl. Mitt.).

Auffällig reiche Bestände von *Xanthoria polycarpa* und *Physcia aipolia* haben sich im Niederschlagsgebiet der Staubfahne des Zementwerkes Mainz-Weisenau in der Ginsheimer Rheinaue entwickelt. Holunder-, Schlehen- und selbst *Quercus*-Gebüsch weisen hier einen überraschend einheitlichen Bewuchs auf. Die von Natur aus erheblichen Unterschiede der Borke-Azidität dieser Gehölze werden durch den basischen Staubniederschlag offenbar völlig überdeckt.

Nur in geschützt liegenden Bachtälern kommen auf *Prunus spinosa* auch Azidophyten wie *Lecanora conizaeoides*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Pseudevernia furfuracea* und *Usnea hirta* vor. Die genannten Arten sind im südlichen Rheinhessen auf Schlehen häufiger als im Untersuchungsgebiet, selten tritt dort auch *Bryoria fuscescens* hinzu. *Lecanora symmicta* wächst heute als charakteristische Art der Ästchen-Vegetation überall auf kleinen Ästen der Schlehenhecken und toleriert auch noch mäßige Eutrophierung. Im 19. Jahrhundert kam an derartigen Standorten z.B. im wenige Kilometer entfernten Wiesbaden auch die submediterranean-atlantisch verbreitete, heute in Mitteleuropa ausgestorbene Strauchflechte *Teloschistes chrysophthalmus* vor (SCHÖLLER 1995).

3.5 Flechtenflora und -vegetation der Obstbäume

Apfel-, Birn- und Aprikosenbäume sind Gehölze mit einer subneutralen Borke. Im Untersuchungsgebiet wurden an der Borke von Apfelbäumen pH-Werte von 5,5-6,0 gemessen. An solchen Stellen sind im Untersuchungsgebiet meist artenarme Vegetationsfor-

men aus der Föderation des Xanthorion parietinae OCHSNER 1928 entwickelt. Regelmäßig treten großflächige Rasen der auch noch in niederschlagsarmen Regionen häufigen, subneutrophytischen Flechten *Physcia adscendens* und *Physcia tenella* sowie der Krustenflechte *Amandinea punctata* auf. Vielerorts ist die Grünalge *Trentepholia umbrina* am Stammfuß und unteren Mittelstamm ein markantes Vegetationselement. Am Fuß von Birnbäumen und oft weit hinauf am Stamm von Aprikosenbäumen wächst die für Rheinhessen typische, wärmeliebende Blattflechte *Physconia grisea*. Bei starkem Staubanflug, z.B. bei offener Bodenbewirtschaftung in den Obstparzellen, bildet sie mitunter großflächige Reinbestände. Die Kronen der genannten Bäume beherbergen häufig die gelbe *Candelariella reflexa*. Auf Aprikosenbäumen ist *Melanelia exasperatula* typisch. Die Vegetationszusammensetzung auf Aprikosenbäumen vermittelt zwischen dem von Physciiden dominierten Bewuchs auf Apfel- und Birnbäumen und jenem auf Zwetschgen- und Kirschbäumen, wo der Deckungsgrad der genannten *Physcia*-Arten stark reduziert ist oder auf Null sinkt und statt dessen *Parmelia* spp. sowie die azidophytischen Arten *Hypogymnia* spp. und *Lecanora conizaeoides* zur Dominanz gelangen.

An Zwetschgen- und Kirschbäumen, die im Untersuchungsgebiet am Mittelstamm pH-Werte von 3,8-4,5 aufweisen, entstehen durch die Staubimprägnierung an der Stammbasis sowie durch faulendes Obst und Vogelkot in der Krone stets noch zusätzlich Kleinstandorte mit höheren pH-Werten (bis zu 6,5), so daß sich die Vegetation als kleinräumig strukturiertes und für Rheinhessische Verhältnisse relativ „artenreiches“ Mosaik darstellt (SCHÖLLER & THÜS, in Vorber.). Es sei an dieser Stelle betont, daß der Begriff „artenreich“ in bezug auf die heutigen Verhältnisse zu verstehen ist. Gemessen an der auch in Rheinhessen und der angrenzenden Untermain-Ebene reich entwickelten Flechtenflora des 19. Jahrhunderts (BREMME 1886, SCHÖLLER 1995) lassen sich die heutigen Bestände sowohl hinsichtlich der Artenanzahl als auch der Entwicklung der Flechtenthalli nirgendwo im Untersuchungsgebiet anders denn als kümmerlich bezeichnen.

Wachsen auf Apfel-, Birn- und Aprikosenbäumen im Untersuchungsgebiet selten mehr als vier bis fünf Arten je Baum (meist *Amandinea punctata*, *Candelariella reflexa*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia tenella*, *Physcia adscendens*), so kommen an Kirschen und Zwetschgen häufig sieben bis acht Arten vor. Ausnahmsweise können bis zu zwölf Flechtenarten an einem Baum angetroffen werden. Mitunter treten hier auch die Bartflechten *Bryoria fuscescens* und vor allem *Usnea hirta* auf. Letztere kann in Rheinhessen als typisches Vegetationselement der Flechtenvegetation „offener“, d.h. stark ausgeschnittener und breit ausladend erzogener und/oder teilweise abgestorbener und dadurch aufgelichteter, Kronen von Zwetschgen- und Kirschbäumen gelten. In dicht geschlossenen, wenig beschnittenen und vollständig belaubten Kronen fehlen die Bartflechten meistens, und oft ist auch die übrige Flechtenflora reduziert.

Das über die Vegetationsaufnahmen mit *Usnea hirta* vermittelte Bild stimmt mit dem Pseudevernetum furfuraceae protococetum viridis BARKM. 1958 überein. Einer

Reihe sehr ähnlicher Vegetationsaufnahmen fehlt die für die Subunion typische *Usnea hirta*. Bei sonst sehr ähnlicher Ausbildung tritt dann *Melanelia subaurifera* auf (Tab. 3). Das häufige Vorkommen der nur mäßig azidophytischen bis subneutrophytischen *Melanelia subaurifera* ist wahrscheinlich eine Folge des sehr hohen Staubbiederschlags auf den Obstbäumen Rheinhessens. Auf den von BARKMAN (1958) in den Niederlanden und von HOFMANN (1993) in Tirol untersuchten Bäumen fehlte *Melanelia subaurifera* in dieser Vergesellschaftung.

Tab. 3: Synthetische Tabelle dem Pseudevernetium furfuraceae zugeordneten Vegetationsaufnahmen aus der Krone von Kirsch- und Zwetschgenbäumen im nördlichen Rheinhessen
 Spalte 1: Pseudevernetium furfuraceae var. hypogymniosum physodis (sechs Aufnahmen)
 Spalte 2: Pseudevernetium furfuraceae (39 Aufnahmen)
 Spalte 3: Pseudevernetium furfuraceae var. protococetum vulgaris (47 Aufnahmen)

	Psf var. hyp	Psf	Psf var. prot.
Charakterarten des Pseudevernetium und seiner Varianten:			
<i>Hypogymnia physodes</i>	V.40 - 80	V.r - 10	IV.r -30
<i>Lecanora conizaeoides</i>	V.+ - 10	III.r - 30	IV.+ -60
<i>Coccale Chlorophyta</i>	III.1 - 20	II.1 - 80	V.1 - 90
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	III.+ - 20	II.r - 10	IV.r - 5
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	III.r - +	II.+ - 1	III.r - +
<i>Usnea hirta</i>	I.r	II.r - 1	IV.r - +
<i>Melanelia subaurifera</i>	II.r	I.r	III.r - 15
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	II.+	I.r - 50	I.+ - 70
<i>Evernia prunastri</i>	III.+	I.r - +	I.r - +
<i>Bryoria fuscescens</i>	IV.r - +	I.r - 1	I.r
<i>Cetraria chlorophylla</i>	III.r - +	I.r	
<i>Parmelia saxatilis</i>		I.r - 20	I.r - +
<i>Parmeliopsis ambigua</i>		I.r - +	I.r - +
<i>Platismatia glauca</i>		I.r	I.r
Begleiter:			
<i>Parmelia sulcata</i>	III.+	III.r - 20	III.r - 5
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	I.1	I.+ - 40	I.+
<i>Placynthiella icmalea</i>	I.1	I.+ - 5	I.+ - 10
<i>Melanelia glabratula</i>	I.r	I.+	I.+

<i>Lecanora saligna</i>	I.r	I.r	I.r
<i>Micarea denigrata</i>	I.1	I.1	
<i>Physcia tenella</i>		II.r - 1	I.r - +
<i>Candelariella reflexa</i>		II.+ - 5	I.r - +
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		I.r - 10	I.r - +
<i>Athelia arachnoidea</i>		I.+	I.+
<i>Ceratodon purpureus</i>		I.r - 1	I.+
<i>Melanelia exasperatula</i>		I.r - +	I.r - +
<i>Punctelia subrudecta</i>		I.r - +	I.r - +
<i>Flavoparmelia caperata</i>		I.r - +	I.+
<i>Orthotrichum affine</i>		I.r	I.r
<i>Hypnum cupressiforme</i>		II.r - 5	
<i>Eurhynchium striatum</i>		I.10	
<i>Plagiothecium</i> sp.		I.5	
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>		I.+	
<i>Physcia caesia</i>		I.+	
<i>Lecanora expallens</i>		I.r - +	
<i>Physconia grisea</i>		I.r	
<i>Klebsormidium flaccidum</i>		I.r	
<i>Lophozea bidentata</i>		I.r	
<i>Lepraria incana</i>		I.r	
<i>Xanthoria candelaria</i>			I.r - +
<i>Trapeliopsis granulosa</i>			I.r

4. Ökologie und Gefährdung ausgewählter Arten der Obstbäume

Bacidia rubella

Rote Liste BRD: 2, RI-Pf: 2

Die Krustenflechte war früher in Mitteleuropa weit verbreitet und vielerorts häufig, hat aber in diesem Jahrhundert gravierende Bestandseinbußen erlitten. Vorkommen in den Niederungen bleiben heute oft steril (WIRTH 1995). Die Flechte gilt in Rheinland-Pfalz als stark gefährdet (JOHN 1990). Sie wächst im Untersuchungsgebiet fruchtend auf einem Aprikosenbaum bei Mainz-Marienborn, umgeben von intensiv mit Pestiziden behandelten Apfelspalierobst-Kulturen.

Bryoria fuscescens

Rote Liste BRD: 2, RI-Pf: 3

Die Bartflechte ist in Rheinhessen verbreitet, jedoch überall selten und meist sehr kümmerlich entwickelt. Sie gilt landesweit als gefährdet (JOHN 1990). Die meisten ak-

tuellen Nachweise von *Bryoria fuscescens* in Rheinhessen erfolgten im Kronenbereich sowie am oberen Mittelstamm von Kirschbäumen und Zwetschgen. Weitere Wuchsorte befinden sich auf geschützt stehenden, glattrindigen Weiden am Rabenkopf bei Wackersheim, auf Fichtenzäunen im Ober-Olmer Wald sowie auf Totholzhaufen und Kirschbaumstümpfen bei Mainz und Heidesheim. Die Bedeutung von Totholz, namentlich von Kiefernstümpfen in Wäldern, als Sekundärstandort von *Bryoria fuscescens* ist auch aus dem stark mit säurebildenden Immissionen belasteten Sachsen-Anhalt beschrieben worden (SCHOLZ 1995). In Rheinhessen sind die Vorkommen auf Totholz im Wald auf Fichtenholzzäune beschränkt, Kiefernstümpfe werden dagegen i. d. R. lückenlos von Cladonien, Moosen und/oder Grünalgenschleimen überzogen. Totholz im Offenland, insbesondere Kirschbaumstümpfe, werden nur dann besiedelt, wenn sie nicht durch Vogelkot zu sehr eutrophiert sind. Die als relativ hygrophytische und gegenüber säurebildenden Luftschadstoffen und Eutrophierung ziemlich empfindliche Bartflechte gedeiht in ganz Rheinhessen nur kümmerlich. Einzig in der Nähe des Ober-Olmer Waldes wurden an einem Kirschbaum mehrere Thalli gefunden, die bei einer Gesamtlänge von über fünf Zentimeter wenigstens annähernd dem Habitus einer Bartflechte entsprechen. Den Regelfall stellen dagegen kurze Einzelfäden dar. Sorale, die vegetativen Fortpflanzungsorgane von *Bryoria fuscescens*, wurden sogar nur von einem Thallus am Gau-Algesheimer Kopf gebildet. Die Flechte wächst dort im Schutz einer stark verbuschten Obstbaumbrache in einer alten, teilweise entlaubten Kirschbaumkrone. Die Ausbreitung der Art erfolgt an den meisten Wuchsorten im Untersuchungsgebiet derzeit wahrscheinlich über Thallusbruchstücke. Am Rabenkopf bei Wackernheim wurden zum Beispiel Thalli beobachtet, die eindeutig nicht mit ihrer ursprünglichen Basis am Substrat festgewachsen waren, sondern sich sekundär seitlich befestigt hatten. *Bryoria fuscescens* wächst in Rheinhessen nur an gut beregneten Standorten. Die meisten Thalli sind von dichten *Hypogymnia*-Rasen umgeben oder wachsen auf Substraten mit einer erhöhten Wasserkapazität (Totholz). Offenbar bedarf die Flechte im niederschlagsarmen Rheinhessen nicht nur einer möglichst häufigen Durchfeuchtung, sondern zieht hier außerdem Standorte vor, die zusätzlich die Austrocknung verzögern. Die in niederschlagsreichen Teilen des Landes verbreiteten, in Rheinhessen aber sehr seltenen, gleichfalls hygrophytischen Blatflechten *Cetraria chlorophylla* und *Platismatia glauca* zeigen dieselben Wuchsortpräferenzen für wasserspeicherndes Totholz und *Hypogymnia*-Rasen.

Mit dem Rückgang der Kirschen- und Zwetschgen-Hochstämme schwindet der größte Teil der bevorzugten *Bryoria*-Wuchsorte. Ob die Wuchsorte auf anderen Substraten für einen dauerhaften Bestand dieser Bartflechte in der Region ausreichen oder aber zu weit voneinander isoliert sind, kann zur Zeit nicht sicher beurteilt werden. Ein völliges Verschwinden der Art in der Region ist daher trotz der etwas breiteren Standortamplitude nicht auszuschließen.

Cetraria chlorophylla

Rote Liste BRD: -, RI-Pf: -

Die Blattflechte ist in den Hochlagen von Rheinland-Pfalz weit verbreitet. Während sie früher in Südwestdeutschland nahezu ausschließlich aus montanen bis hochmontanen Lagen belegt wurde, wird sie in jüngerer Zeit auch häufiger in den Niederungen gefunden (WIRTH 1995). In trocken-warmen Gegenden ist sie sehr selten bis fehlend und bleibt meist auf Kaltluftentstehungs- und -abflußgebiete beschränkt. Aus Rheinhessen waren bislang keine Funde bekannt (JOHN 1990).

Ob die Zunahme der Funde in niederen Lagen als Anzeichen für eine Arealausweitung zu interpretieren ist oder ob die Flechte früher lediglich übersehen wurde, kann derzeit nicht entschieden werden. Auf jeden Fall sollten die lokalen Areale dieser Art in Zukunft verstärkt beobachtet werden.

Cetraria chlorophylla kommt im Raum Mainz zerstreut an alten Kirschbäumen mit offener Krone im Geäst und am unteren Mittelstamm sowie sehr selten auf Totholz vor. Stets sind die Thalli von dichten *Hypogymnia*-Rasen umgeben. *Cetraria chlorophylla* wächst im niederschlagsarmen Rheinhessen nach dem derzeitigen Kenntnisstand nur bei Vorhandensein von Kleinstrukturen, die eine maximale Beregnungsfrequenz gewährleisten und zudem die Austrocknung verzögern.

Da die Flechte im Untersuchungsgebiet fast ausschließlich an alten Kirschbäumen (in einem Fall an Totholz von einer gerodeten Kirschbaumparzelle) vorkommt, ist sie in Rheinhessen durch den Rückgang der alten Hochstamm-Parzellen akut vom Verschwinden in der Region bedroht.

Hypogymnia farinacea

Rote Liste BRD: 3, RI-Pf: 3

Die Blattflechte ist im allgemeinen nur in den höheren Mittelgebirgslagen verbreitet und ist in Rheinland-Pfalz gefährdet. In niederschlagsarmen Landesteilen fehlten bisher Nachweise (JOHN 1990). Die in letzter Zeit häufigeren Angaben der Art auch aus trockeneren Regionen werden z.T. angezweifelt, da die Art bei schlecht entwickelten Exemplaren leicht mit bestimmten Wuchsformen von *Hypogymnia tubulosa* und *H. physodes* verwechselt werden kann (JACOBSEN 1992, SCHÖLLER 1995). *Hypogymnia farinacea* wächst im Untersuchungsgebiet an zwei alten Zwetschgen innerhalb des NSG Höllenberg auf +/- waagrecht vom Hauptstamm abgehenden, kräftigen Ästen in stark beschnittenen, offenen Kronen. Ihre Vergesellschaftung kann dem Pseudevernetium *furfuraceae* var. *hypogymniosum physodis* zugerechnet werden. Auffällig sind an den Standorten z.T. erhebliche Beschädigungen und Spuren abgefallener Thalli der dominierenden Bartflechten *Hypogymnia physodes* und *H. tubulosa*. Die Bäume werden wegen der schlechten Absatzlage für die alten Zwetschgensorten nicht mehr jedes Jahr abgeerntet. Während des Herbstes 1996 wurde auf zahlreichen Ästen eine teilweise Bedeckung der Flechten mit herabgefallenen, überreifen Zwetschgen beobachtet. Die betroffenen Thalli

verfärbten sich binnen einer Woche. Bei einer Bedeckung von mehreren Wochen starben die Thalli bzw. Thallusteile ab. Dieser Aspekt der (Teil-) Verbrachung von Zwetschgen muß auch für *Hypogymnia farinacea* an ihren verbliebenen Standorten (neben winterlichen Immissionsspitzen) als die derzeit wesentlichste Gefährdungsursache angesehen werden. Ähnliche Absterbewellen infolge einer Bedeckung durch faulendes Obst wurden auch an *Usnea hirta* im Gonsbachtal und bei Mainz-Drais beobachtet. - Die Nitrophyten *Physcia tenella*, *Phaeophyscia orbicularis* sowie *Xanthoria parietina* überstanden demgegenüber auch eine mehrere Wochen andauernde Bedeckung weitaus besser als *Hypogymnia* und *Usnea*. Sie konnten sich über den Winter wieder erholen.

Der Erhalt der Trägerbäume von *Hypogymnia farinacea* ist durch die NSG-Ausweisung zwar weitgehend gewährleistet. Wegen der Eutrophierungsgefahr der Standorte durch nicht abgerntetes Obst ist die Art jedoch hochgradig gefährdet.

Melanelia subaurifera

Rote Liste BRD: 2, RI-Pf: 3

Die Blattflechte ist in Rheinland-Pfalz und im Saarland bislang vor allem in den wärmeren, südlichen Teilen und an der oberen Nahe gefunden worden. Im übrigen Rheinland-Pfalz ist die Fundortdichte gering (JOHN 1990). Die Art gilt landesweit als gefährdet. Aus Rheinhessen waren bisher keine Funde bekannt. *Melanelia subaurifera* ist hier jedoch in offenen Kronen von Zwetschgen und Kirschen weit verbreitet. In der angrenzenden Untermain-Ebene ist die Art sehr selten (SCHÖLLER 1995), scheint aber in jüngerer Zeit leicht zuzunehmen (SCHÖLLER unveröff.). Bereits in der östlichen Wetterau wurden zahlreiche relativ gut entwickelte Thalli auf Schlehenhecken gefunden (THÜS unveröff.). Die Blattflechte scheint empfindlich gegenüber säurebildenden Luftschadstoffen zu sein und in Rheinland-Pfalz sowie in Mittelhessen klimatisch milde Lagen zu bevorzugen. Sie gilt als photophytische Pionierart (WIRTH 1995) von geringer Konkurrenzkraft (STONE 1989). Ihre Wuchsorte sind lichtreiche und gut beregnete, offene Baumkronen. Darüber hinaus ist sie in Rheinhessen selten an Schlehenhecken zu finden. Entsprechend ihrer geringen Konkurrenzkraft wächst sie im Untersuchungsgebiet bevorzugt in dem lückig ausgebildeten Pseudevernetium furfuraceae protococetum viridis. In dem von raschwüchsigen Blattflechten dominierten Pseudevernetium furfuraceae var. hypogymniosum physodis fehlt sie dagegen. Sie kann als eine Charakterart der alten Zwetschgen- und Kirschbaumkulturen Rheinhessens angesehen werden und ist eine der Flechten, die am stärksten vom Rückgang der Hochstamm-Bestände in der Region bedroht sind.

Usnea subfloridana

Rote Liste BRD: 2, RI-Pf: 2

Die Bartflechte ist landesweit sehr selten und gilt als gefährdet (JOHN 1990). Eine Konzentration der Fundorte ist für die westlichen, niederschlagsreicheren Teile von

Rheinland-Pfalz festzustellen. Aus Rheinhessen waren bisher keine Funde bekannt (JOHN 1990).

Mehrere Exemplare der Art wachsen in einem stark verbuschten Obstbaum-Areal am „Kisselberg“ bei Mainz in teilweise abgestorbenen und aufgelichteten Kronen von Zwetschgen. Obwohl das Areal als Ausgleichsfläche für ein Gewerbegebiet langfristig erhalten bleiben wird, ist der Standort akut bedroht. Radikale Entbuschungen der Obstbaumzeilen im Rahmen der nach unserer Ansicht mißverstandenen „Aufwertung der Ausgleichsfläche“ führten zu einem stark veränderten Kleinklima. Gerade diejenigen Zeilen, in denen *Usnea subfloridana* wächst, zeichneten sich bislang durch eine lichte offene Lage der Obstzeilen bei beidseitiger Flankierung durch heckenartig dicht verbuschte Nachbarparzellen aus. Obwohl auf die Schutzwürdigkeit der verbuschten Parzellen hingewiesen worden war, wurden sie im Zuge der „Biotoppflege“ auf der einen Seite des *Usnea*-Wuchsortes vollständig gerodet, die andere Seite konnte nur durch rechtzeitiges Intervenieren während der Pflegearbeiten erhalten werden. Die Bartflechten *Usnea hirta* und *Bryoria fuscescens* bevorzugen im Untersuchungsgebiet offene, ± freistehende Bäume, die aber nur geringer Eutrophierung ausgesetzt sein dürfen. Die Freistellung der Obstbäume am Kisselberg könnte für diese Arten eine Verbesserung der Wuchsbedingungen zur Folge haben. Ob dies auch für *Usnea subfloridana* gilt, bleibt durch weitere Beobachtungen des Vorkommens am Kisselberg zu prüfen.

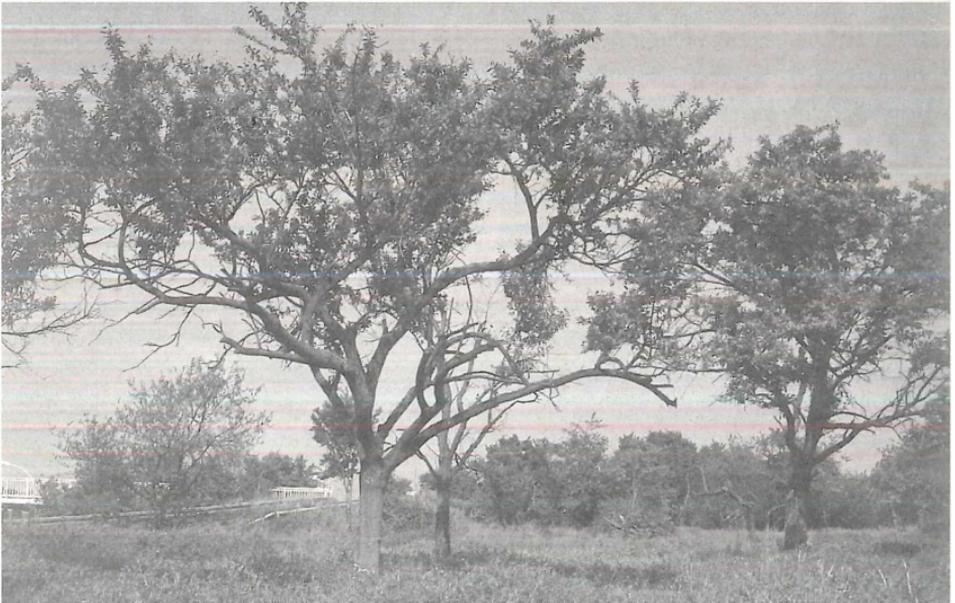


Abb. 2: Die seltene Bartflechte *Usnea subfloridana* kommt in Rheinhessen ausschließlich in den Kronen alter Obstbäume vor. Foto: Verf.

5. Diskussion

5.1 Die Rolle der Obstbäume für die Epiphytenflora im Vergleich mit anderen Trägerbäumen

Die epiphytische Flechtenflora des nördlichen Rheinhessens ist mit insgesamt 73 Arten im Vergleich zum größten Teil der übrigen Landesfläche artenarm. Dennoch finden auch hier noch einige bundes- und landesweit gefährdete Epiphyten wie die Bartflechte *Bryoria fuscescens*, *Usnea hirta* und *Usnea subfloridana*, die Strauchflechte *Ramalina farinacea*, die Blattflechten *Candelaria concolor*, *Pleurosticta acetabulum*, *Flavoparmelia caperata*, *Melanelia subaurifera* und *Physcia aipolia* sowie die Krustenflechten *Dimerella pineti* und *Lecania cyrtella* ein Auskommen. Dies belegt die Bedeutung, die vergleichsweise kleinflächige, engmaschige Kartierungen wie die vorliegende für die Kenntnisse zu Verbreitung, Ökologie und Naturschutz der Flechten haben. Aufgrund des dramatischen anthropogenen Rückgangs der Flechten im außeralpinen Mitteleuropa - immerhin sind über 60 % der Flechten Deutschlands derzeit Rote Liste-Arten (WIRTH et al. 1996) - sind sehr viele Flechtensippen bei uns heute disjunkt und nur mit einzelnen, oft kümmerlichen Lagern verbreitet. Einer großräumigen und daher notwendigerweise relativ weitmaschigen Kartierung können solche Vorkommen leicht verborgen bleiben, während sie von lokalen Untersuchungen leichter aufgespürt werden.

Alleebäume spielen heute in Rheinhessen als Standorte anspruchsvollerer Flechten nur noch eine sehr geringe Rolle. Die relative Flechtenarmut der Straßenbäume könnte neben der anthropogenen Luftbelastung des Gebiets zusätzlich damit zusammenhängen, daß in Rheinhessen die Mittelstamm-Regionen gerade gewachsener Bäume i.d.R. zu selten befeuchtet werden, die Kronen der Straßenbäume zu dicht und die Stammbasen zu eutrophiert sind, als daß sich hier anspruchsvollere Flechten ansiedeln könnten. Laufende Untersuchungen an *Flavoparmelia caperata* in der Untermain-Ebene sowie in Taunus und Spessart weisen ebenfalls deutlich in diese Richtung.

Parkbäume befinden sich innerhalb von Stadtgebieten in kleinklimatischen Sonderräumen und können im Untersuchungsgebiet in besonders günstigen mesoklimatischen Nischen und bei entsprechendem Schnitt selbst nahe dem Stadtzentrum wertvolle Epiphytenhabitate darstellen. Derartige Standorte sind aber selten. Ähnliche Erfahrungen liegen auch aus anderen Großstädten vor (KANDLER & POELT 1984).

Immissionsempfindliche Subneutrophyten wachsen in Rheinhessen bevorzugt auf *Sambucus*-Büschen in feuchten Geländemulden, Bach- und Flußtälern (*Candelaria concolor*, *Lecania cyrtella*, *Physcia aipolia*). Auch hier zeigt sich die positive und zum Teil kompensierende Wirkung, die solche Landschaftselemente für Flechten, insbesondere für empfindlichere, anspruchsvollere Arten haben.

Obwohl die Flechtenflora der Wälder sich floristisch deutlich von jener der freistehenden Bäume abhebt, kommen hier nunmehr die häufigsten und immissionsresisten-

testen waldbewohnenden Flechtenarten Mitteleuropas vor. Verglichen mit anderen Waldgebieten ist die Flora der Rheinhessischen Wälder derzeit ausgesprochen rudimentär. Selbst am Rande der stark industrialisierten Untermain-Ebene in den Hanauer Wäldern wachsen noch deutlich mehr und (vor allem hygrysch) anspruchsvollere Arten als in den heutigen Waldresten Rheinhessens (SCHÖLLER 1992).

BREMME (1886) fand im Lennebergwald noch Flechten, die heute in den Wäldern fehlen, statt dessen aber in den Obstparzellen angetroffen wurden (z.B. *Bryoria fuscescens*), sowie weitere, heute landesweit verschollene oder stark gefährdete Sippen. Bei den landesweit stark zurückgegangenen Arten ist die nach wie vor z.T. sehr hohe Immissionsbelastung zumindest als ein wesentlicher Grund für ihr aktuelles, meist äußerst lückenhaftes Verbreitungsmuster einleuchtend. Die Immissionshypothese kann allerdings nicht hinreichend das Fehlen von *Bryoria fuscescens* erklären, da sie im Untersuchungsgebiet außerhalb der Wälder auf Obstbäumen zwar selten und mit geringer Vitalität, aber durchaus verbreitet vorkommt. Die pH-Werte der Kiefernborke in den Wäldern sind mit 3,4 - 4,5 nicht von denen der regelmäßig bewachsenen Kirschen und Zwetschgen im Freiland verschieden. Direkte Immissionsschäden sollten innerhalb der Wälder im Vergleich zu den +/- frei exponierten Obstbäumen sogar eher weniger ausgeprägt sein. Wahrscheinlicher steht das Verschwinden anspruchsvollerer Arten aus dem Lennebergwald daher zumindest teilweise mit einer dichteren Strauchschicht in den Kiefernwaldbereichen und einem dichten Kronenschluß der Laubwaldbereiche im Zusammenhang. Das Aufwachsen und z.T. bewußt betriebenes Unterpflanzen der einst ausgesprochen lichten Kiefernwälder des Flugsandgebietes zwischen Mainz und Bingen mit Laubbäumen und Sträuchern führt zu einer erheblichen Nivellierung der täglichen Temperaturschwankungen (LICHT 1991), was den Taufall als gerade in regenarmen Regionen wichtige Wasserquelle für rindenbewohnende Flechten wesentlich verringert (REUTER 1998, SCHÖLLER 1991). Zumindest die Stammbasis und der untere Mittelstamm werden gegenüber Beregnung stärker abgeschirmt, als dies bei dem ehemals vorherrschenden offenen Kiefernwald der Fall war.

Im Laubwald sind es stets nur abgestorbene Äste und Kronenteile, die eine reich entwickelte Epiphytenflora tragen. In der modernen Forstwirtschaft werden Bäume mit erkrankten und/oder abgestorbenen Kronenteilen meistens bald gefällt, und entsprechend gering ist die Zahl potentieller Wuchsorte anspruchsvoller Flechten. Allerdings ist in bezug auf die Kronenregion der Waldbäume ein hoher Unsicherheitsgrad hinsichtlich der Erfassung der Kronenflora zu berücksichtigen, da eine Erkundung praktisch nur anhand gefällter Bäume und nach Stürmen an herabgestürzten Kronenteilen erfolgte.

Der größte Teil der bundes- und landesweit gefährdeten Flechten findet sich im Untersuchungsgebiet auf Obstbäumen mit einer sauren Borke (Zwetschge und Kirsche). In den rheinhessischen Wäldern und Klauern kommen gefährdete Arten nur selten (*Bryoria fuscescens*, *Flavoparmelia caperata*, *Melanelia subaurifera*, *Usnea hirta*) oder gar nicht vor (*Ramalina farinacea*, *Usnea subfloridana*). Zahlreiche regional sel-

tene, vor allem hygrophytische Epiphyten haben gleichfalls ihren regionalen Verbreitungsschwerpunkt in den Baumkronen von Zwetschgen- und Kirschbäumen (*Cetraria chlorophylla*, *Hypogymnia farinacea*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*). Apfel- und Birnbäume, Gehölzarten mit einer subneutralen Borke, sind demgegenüber nur von einer artenarmen, nitrophytischen und meist xerotoleranten Flechtenvegetation bedeckt. Insgesamt wurden auf den Hochstamm-Obstbäumen im Gebiet 56 epiphytische Flechten nachgewiesen.

Die Zwetschgen- und Kirschbaum-Parzellen stellen (neben Schlehenhecken und alten Holunder-Büschen in feuchten Mulden) in Rheinhessen einen der wichtigsten Habitattypen für seltene epiphytische Flechten dar. Es handelt sich hier um diejenigen Standorte mit der insgesamt größten Bewuchsdichte und Vitalität epiphytischer Flechten. Hygrophytische, in hohem Maße auf tropfbares Wasser angewiesene Flechten sind im Untersuchungsgebiet bevorzugt in Bäumen mit einer stark ausgeschnittenen, offenen Krone zu finden. Bei dem niederschlagsarmen Klima Rheinhessens spielen Standorte mit einer maximalen Befeuchtungsfrequenz, wie sie die offene Krone gewährleistet, eine entscheidende Rolle für die Existenzmöglichkeit hygrisch anspruchsvollerer Flechten.

Die Flechtenflora von Halbstamm- und Hochstamm-Kulturen unterscheidet sich nicht grundsätzlich voneinander, sofern Halb- und Hochstämme des gleichen Alters betrachtet werden. Allerdings erreichen Halbstamm-Kulturen nur selten ein den Hochstämmen vergleichbares Alter, so daß ihr Bewuchs oft nur von Pionierstadien gekennzeichnet ist. Alte Halbstamm-Kulturen am Rande des Ober-Olmer Waldes und im NSG Höllberg bei Mainz-Finthen zeigen dagegen keine nennenswerten Unterschiede im Bewuchs zu benachbarten Hochstamm-bäumen. Neben der meist geringeren Umtriebszeit der Halbstämme könnte auch eine in diesen Kulturen intensivere Verwendung von Pestiziden eine Rolle spielen. Eine abgestufte Empfindlichkeit von verschiedenen Flechten gegenüber Herbiziden wurde von ALSTRUP (1992) belegt. Dennoch existiert z.B. bei Mainz-Marienborn auf Zwetschgenbäumen, die in unmittelbarer Nähe zu intensiv behandelten Apfel-Spalierkulturen stehen, eine vergleichsweise reich entwickelte Flechtenflora mit *Bryoria fuscescens*, *Flavoparmelia caperata* und *Usnea hirta*. An Aprikosenbäumen wächst an derselben Lokalität fruchtende *Bacidia rubella*. Offenbar bedarf die Bewertung des Einflusses von Pestiziden auf Flechten noch weiterer eingehender Untersuchungen.

Im Untersuchungsgebiet weisen Kirschen und Zwetschgenbäume eine im Vergleich zu Apfelbäumen weitaus artenreichere Flechtenflora auf. Dieser Befund steht in auffallendem Gegensatz zu den Beobachtungen von RÖLLER & DE BRUYN (1997) im Eußertal (Südlicher Pfälzerwald). In den untersuchten Streuobstbeständen des Eußertales wurden gerade an Apfelbäumen mehr Flechtenarten als an Kirschbäumen gefunden. Leider liegen aus dem Eußertal keine Messungen der Borken-pH-Werte vor. Da der Pfälzerwald ein wesentlich atlantischer geprägtes Niederschlagsregime aufweist

und als geologischer Untergrund basenarmer Sandstein ansteht, ist zu vermuten, daß die Beaufschlagung der Apfelbaumborken mit basenreichen Stäuben weitaus geringer ausfällt bzw. die Auswaschung der Rinden (und damit deren Entbasung) stärker ist als im niederschlagsarmen und von basenreichen Substraten (Löß und Kalkflugsand) geprägten Rheinhessen. Dadurch könnte im Eußertal die Besiedlung der Apfelbäume auch durch \pm azidophytische Arten möglich werden. Die Frequenz von azidophytischen Flechten auf den Apfelbäumen des Eußertales ist allerdings immer noch weit geringer als jene auf den Rheinhessischen Kirsch- und Zwetschgenbäumen. Die für Rheinhessen typischen Arten *Melanelia subaurifera* und *Usnea hirta* fehlen in den Artenlisten von den Apfelbäumen des Eußertales völlig.

Die geringe Besiedlung der Kirschbäume im Eußertal (RÖLLER & DE BRUYN 1997) könnte ein Hinweis auf die Bedeutung der außergewöhnlich intensiven Beschneidung der Kirschbäume im nördlichen Rheinhessen sein. In extensiv genutzten Kirschbaumparzellen wie jenen des Pfälzerwaldes werden ältere Bäume nur selten oder gar nicht geschnitten und weisen eine dementsprechend dichte, für Flechten und Moose meist besiedlungsfeindliche Krone auf. Dem stehen in Rheinhessen die gerade bei älteren Kirschbäumen mitunter nahezu trichterartig ausgeschnittenen offenen Kronen gegenüber, die den Epiphyten die oben beschriebenen optimalen Licht- und Feuchtigkeitsbedingungen bieten. Gerade die offene Kronenstruktur wird auch von RÖLLER & DE BRUYN (1997) als wesentlich für den Artenreichtum des Epiphytenbewuchses angesehen. Eine offene Kronenstruktur weisen im Eußertal aber vor allem Apfelbäume auf.

5.2 Gefährdung und Schutz der epiphytischen Flechten im nördlichen Rheinhessen

Die in unverminderter Geschwindigkeit anhaltende Rodung zahlreicher alter Obstbaumparzellen führt mittelfristig zur Auslöschung des größten Teils der noch erhalten gebliebenen Wuchsorte der seltenen, bundes- und landesweit gefährdeten *Bryoria fuscescens*, *Flavoparmelia caperata*, *Melanelia subaurifera*, *Ramalina farinacea*, *Usnea hirta* und *Usnea subfloridana*. Ein völliges Verschwinden kann relativ schnell bei den nur mit wenigen Exemplaren bzw. ausschließlich auf Kirschbäumen vorkommenden, regional sehr seltenen Arten *Cetraria chlorophylla*, *Hypogymnia farinacea* und *Usnea subfloridana* eintreten.

Neben der Rodung kann, wie am Beispiel von *Hypogymnia farinacea* gezeigt wurde, auch die fehlende Nutzung des Obstes zu einer Gefährdung ohnehin nur schwacher Vorkommen führen, indem faulendes Obst sich auf den Ästen ablagert und das Absterben der Flechtenthalli bewirkt.

Ein weiterer Bracheeffekt mit negativen Folgen für die Flechten ist der fehlende Obstbaumschnitt. Eine vergleichsweise artenreiche Flechtenvegetation entwickelt sich in offenen Kronen. Dicht beastete geschlossene Kronen sind dagegen für Flechten

ungünstige Standorte. Ein fehlender Kronenschnitt führt rasch zu einer Verdichtung der Krone, was eine verminderte Beregnung und reduzierte Taubildung auf den Hauptästen bewirkt, womit sich die Feuchtigkeitsversorgung an den bevorzugten Standorten der gefährdeten Flechtenarten verschlechtert (SCHÖLLER & THÜS in Vorber.).

Der derzeitige Trend zur Aufgabe der Hochstammbewirtschaftung ist maßgeblich durch überregionale Veränderungen der Agrarstruktur begründet und vor Ort schwerlich aufzuhalten. Ob oder wann diese Entwicklung zu einem Stillstand kommen wird, sich gar wieder umkehren läßt oder bis zum nahezu vollständigen Verschwinden des Hochstammobstanbaues in der Region fortschreitet, ist kaum prognostizierbar. Als einziger Weg zum Erhalt der in Rheinhessen besonders gefährdeten Teile der Flechtenflora freistehender Bäume erscheint daher die landespflegerisch motivierte Sicherung und Bewirtschaftung von Obstparzellen mit besonders reichen Flechtenbeständen. Innerhalb dieser Parzellen sollten eine weitere Verwertung des Obstes und ein regelmäßiges Ausschneiden der Krone gewährleistet sein. Optimal ist im Regelfall die Fortführung der bisherigen Nutzung. Wo diese nicht mehr möglich ist, bietet es sich an, die Parzellen z.B. für Schnittkurse des ehrenamtlichen Naturschutzes oder der Obstbauvereine zu nutzen, wobei Wuchsorte besonders seltener Flechten (*Usnea subfloridana* am Kisselberg und *Hypogymnia farinacea* am Höllberg) markiert und in jedem Fall geschont bleiben sollten. Ferner müßte für die rechtzeitige Nachpflanzung abgegangener Hoch-



Abb. 3: Offene, lichte Obstbaumkronen sind ebenso bedeutsame wie bedrohte Lebensräume hygrysch anspruchsvoller Flechten. Foto: Verf.

stämme gesorgt werden. Um eine kostenneutrale Fortführung der Nutzung zu gewährleisten, wäre neben der aus Naturschutzmitteln finanzierten Landespflege die Vergabe von Baumpatenschaften denkbar. Daß für die oben genannten Flechtenarten ein absolutes Sammelverbot herrschen muß, sollte sich von selbst verstehen.

Da die alten Obstbaumparzellen auch aus ornithologischer Sicht schützenswert sind und bereits durch die Sicherung weniger ausreichend großer Gebiete, die größtenteils schon jetzt NSG-Status haben, wahrscheinlich nahezu alle epiphytischen Flechtenarten im Untersuchungsgebiet erhalten werden könnten, sind die Aussichten auf eine Sicherung der bekannten sowie der potentiell besiedelbaren Wuchsorte relativ gut. Vorrangig zu sichernde Parzellen sind das Obstanbaugebiet am Kesselberg bei Mainz, die Zwetschgen-Hochstämme im Gonsbachtal zwischen Fachhochschule und der Straßenbahnhaltestelle „Bahnwärterhaus“ in Mainz-Gonsenheim, alle alten Kirschbaum- und Zwetschgenparzellen rund um den Ober-Olmer Wald, alte Hochstamm-Zwetschgenparzellen im NSG Höllberg bei Mainz-Finthen sowie die Kirschbaumparzellen im NSG Rabenkopf bei Wackernheim.

6. Literatur

- ALSTRUP, V. (1992): Effects of pesticides on lichens. – *Bryonora* **9**: 2-4. Prag.
- BARKMAN, J.J. (1958): Phytosociology and ecology of epiphytic cryptogams. – 628 S., Assen.
- BREMME, I. (1886): Die Strauch- und Blattflechten von Hessen, besonders von Rheinhessen. – Beilage zum Programm der Realschule zu Oppenheim. 52 S., Oppenheim
- HOFMANN, P. (1993): Die epiphytische Flechtenflora und -vegetation des östlichen Nordtirols unter Berücksichtigung immissionsökologischer Gesichtspunkte. – *Bibliotheca Lichenologica* **51**: 1-299. Vaduz.
- JOHN, V. (1990): Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz **13**, Teil 1 u. 2. 272 + 272 S., Oppenheim.
- KANDLER, O. & J. POELT, (1984): Wiederbesiedlung der Innenstadt von München durch Flechten. – *Naturwissenschaftliche Rundschau* **37**: 90-95. Braunschweig.
- KÖHM, H.J. (1976): Indikatoreigenschaften der Baumborke im Immissionsgebiet von Frankfurt/M. – 70 S., Vaduz.
- LICHT, U. (1991): Beziehungen zwischen Vegetation und Mikroklima im Lennebergwald bei Mainz. – 387-432. In: LICHT, W. & S. KLOS (Hrsg.): Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz. POLLICHA-Buch **23**. 774. S., Bad Dürkheim.
- REUTER, TH. (1998): Untersuchung zur Verbreitung epiphytischer Flechten und Moose in verschiedenen Waldtypen unter besonderer Berücksichtigung des Mikroklimas. – Unveröff. Diplomarbeit am FB Biologie der J.W. GOETHE Universität Frankfurt a.M. 109 S., Frankfurt a. M.

- RÖLLER, O. & U. DE BRUYN (1997): Streuobstwiesen in der Gemarkung Eußertal (südlicher Pfälzerwald) – wertvolle Lebensräume für epiphytische Moos- und Flechtenarten. – *Pfälzer Heimat* **48** (4): 117-121. Speyer.
- SANTESSON, R. (1993): The lichens and lichenicolous fungi of Sveden and Norway. – 240 S., Lund.
- SCHOLZ, P (1993): Kiefernstubben – ein wenig beachteter Flechtenstandort. – *Aktuelle Lichenologische Mitteilungen* (4) **1993**: 3. Essen.
- SCHÖLLER, H. (1992): Die Flechten von Hanau. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Stadt Hanau. 68 S., Hanau.
- (1995): Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation im Frankfurter Raum seit 1800. – *Courier Forschungs-Institut SENCKENBERG* **186**: 149-168. Frankfurt a. M.
- STADT MAINZ (1995): Umweltbericht 1994. Teil „Stadtklima“. – 78 S., Mainz.
- STONE, D.F. (1989): Epiphytic succession on *Quercus garryana* branches in the Willamette Valley in Western Oregon. – *The Bryologist* **92**: 81-94. Pittsburgh.
- THÜS, H (1996): Abschlußbericht Biotopkartierung – Flechten. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz. 23 S., Frankfurt a. M.
- WIRTH (1972): Die Silikatflechtengesellschaften im außeralpinen Zentraleuropa. – *Dissertationes Botanicae*, Bd. **XVII**. 336 S., Vaduz.
- WIRTH, V., SCHÖLLER, H., SCHOLZ, G., ERNST, G., FEUERER, T., GNÜCHTEL, A., HAUCK, M., JACOBSEN, P., JOHN, V. & B. LITTERSKI (1996): Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. – *Schriften- Reihe für Vegetationskunde* **28**: 307-386. Göttingen.

Manuskript eingereicht am 6. Mai 1998.

Anschrift der Verfasser:

Holger Thüs und Heribert Schöller, Forschungsinstitut Senckenberg, Abteilung Botanik/Kryptogamen, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt/M.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz](#)

Jahr/Year: 2000-2002

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Thüs Holger, Schöller Heribert

Artikel/Article: [Zur Bedeutung von Obstbäumen für gefährdete Flechten im nördlichen Rheinhessen 303-327](#)