

Mitt. POLLICHIA	89	197–249	24 Abb.	23 Tab.	Bad Dürkheim 2002
					ISSN 0341-9665

Christoph STARK

Trichomanes speciosum WILLD. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta), ein tropischer Hautfarn als neue Pflanzenart für den Pfälzerwald und die Sickinger Höhe

Kurzfassung

STARK, Chr. (2002): *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta), ein tropischer Hautfarn als neue Pflanzenart für den Pfälzerwald und die Sickinger Höhe.— Mitt. POLLICHIA, 89: 197 - 249, Bad Dürkheim

Eine 8-jährige Kartierungsarbeit ergab 361 Fundorte des Gametophyten von *Trichomanes speciosum* WILLD., einen Fundort für den Sporophyten (Erstfund für Deutschland), und weitere Ergebnisse über Standortfaktoren im Pfälzerwald und auf der Sickinger Höhe.

Das Vorkommen, bzw. das Fehlen hängt hier in erster Linie von der Hydrologie ab. Ziemlich gleichbleibende Niederschlagsmengen von ≥ 52 mm pro Monat und von > 800 mm im Jahr sind ein wichtiger Standortfaktor von *Trichomanes speciosum* WILLD. Die Fundorte liegen ausschließlich im Unteren, Mittleren und Oberen Buntsandstein. Ungünstige Bedingungen ergeben sich in den zu sandigen und leicht nach SW einfallenden Schichten des Zechsteins und des Rotliegend.

pH-Wert-Messungen zeigen, dass ein Vorkommen von *Trichomanes speciosum* nicht von saurem Gestein (pH-Wert $\sim 5,5$) abhängt. Auf der Sickinger Höhe wächst er in den für diese Region typischen Tal-Einschnitten mit ihren Ringbalmen des Oberen Buntsandsteins, der vom kalkhaltigen Wasser (pH-Wert $> 7,2$) des darüber liegenden Unteren Muschelkalkes (μ_1) in seinem basischen Charakter bestimmt wird.

Er kommt seltener solitär vor. Im Pfälzerwald ist er meist mit *Pseudotaxiphyllum elegans* (BRID.) IWATS vergesellschaftet. Einige Lebermoose, wie *Calypogeia*-Arten und *Cephalozia bicuspidata* kommen hier hinzu. Diese fehlen auf der Sickinger Höhe in den vom Muschelkalk beeinflussten 'Klammern', was bisher unzureichend untersucht wurde, aber darauf hinweist, dass es aufgrund des basischen oder sauren Untergrundes für die Pflanzengesellschaft mit *Trichomanes speciosum* zwei Ausbildungen geben muss. Eine Verwechslung der *Trichomanes speciosum*-Gametophyten im Gelände mit Moosprotonemen, Grünalgen der Gattung *Heterococcus*, der Schlauchalge *Vaucheria sessilis* und *Pseudotaxiphyllum elegans*-Polstern mit vielen Brutsprossen, die an Gemmae erinnern, sind möglich. Meist sind sie schon mit der Lupe, in allen Fällen aber eindeutig unter dem Mikroskop zu unterscheiden.

Abstract

STARK, Chr. (2002): *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta), ein tropischer Hautfarn als neue Pflanzenart für den Pfälzerwald und die Sickinger Höhe

[*Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta), a tropical filmy fern as a new plant species for the Palatinate Forest and the Sickingen Height].— Mitt. POLLICHIA, 89: 197 - 249, Bad Duerkheim

Eight years of work on the mapping resulted in 361 habitats of the gametophyte of *Trichomanes speciosum* WILLD., in one habitat of the sporophyte as well as further results for the location factor for the Palatinate Forest and the Sickingen Height.

The accounts for the occurrence respectively the missing depend predominately on the rainfall. Fairly equal rainfall of ≥ 52 mm per month and of ≥ 850 mm per year is an important location factor for *Trichomanes speciosum* WILLD. The sandy and slightly southwestward dipping beds of the Zechstein and Rotliegend make unfavourable conditions.

Measureings of the pH-value show that the incidence of *Trichomanes speciosum* is not depending on acid rock (pH-value $\sim 5,5$). It grows on the Sickingen Height in the valley insctions with its circular crag undercuts of the upper Buntsandstein, which are typical for this region. The sandstone has a basic character because of the calcareous water (pH-value 8) of the Lower Muschelkalk on top of it.

In the Palatinate Forest it is often socialized with *Pseudotaxiphyllum elegans* (BRID.) IWATS. Some liverwort, like *Calypogeia*-species and *Cephalozia bicuspidata* accrue here. These moss are missing on the Sickingen Height which is not thoroughly investigated yet. One explanation might be that there are two plant populations of *Trichomanes speciosum* because of the basic and acid subsoil.

In the field the *Trichomanes speciosum* gametophytes can be mixed up with moss protonems, green algae of the species *Heterococcus*, the filamentous alga *Vaucheria sessilis* and cushions of *Pseudotaxiphyllum elegans* with a lot of breeding branches which seem to be gemmae. Mostly they can be distinguished with the help of a magnifying glass, in all cases however clearly under the microscope.

Résumé

STARK, Chr. (2002): *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta), ein tropischer Hautfarn als neue Pflanzenart für den Pfälzerwald und die Sickinger Höhe

[*Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta), une hyménophylle comme nouvelle espèce dans la Forêt du Palatinat et sur les hauteurs de Sickingen].— Mitt. POLLICHIA, 89: 197 – 249, Bad Dürkheim

Huit ans de travaux cartographiques ont permis de découvrir 361 sites abritant le gamétophyte *Trichomanes speciosum* WILLD., un site abritant le sporophyte, ainsi que de rassembler des connaissances relatives aux facteurs influents sur les conditions des sites du Bergland du Palatinat.

Les raisons de la présence ou de l'absence de *Trichomanes speciosum* sont principalement liées aux précipitations. Une pluviométrie très régulière de plus de 52 mm par mois et de plus de 850 mm par an est nécessaire. Les conditions défavorables sont liées aux couches sableuses et légèrement inclinées vers le SW du Zechstein et du Rotliegend.

Des mesures du pH montrent que la présence de *Trichomanes speciosum* ne dépend pas de la présence de roches acides (pH $\sim 5,5$). Sur les hauteurs de Sickingen il pousse dans les profondes vallées qui sont typiques pour cette région. Le caractère alcalin du Buntsandstein supérieur y est déterminé par l'eau calcaire (pH 8) du Muschelkalk inférieur (mu 1) situé au-dessus.

Il est rarement solitaire. Dans la Forêt du Palatinat il est généralement associé à *Pseudotaxiphyllum elegans* (BRID.) IWATS. S'ajoute certaines hépatiques telles les espèces de *Calypogeia* et *Cephalozia bicuspidata*. Sur les hauteurs de Sickingen ces mousses manquent dans les ravins influencés par le Muschelkalk. Cette absence n'a pas été suffisamment étudiée et indique qu'il pourrait éventuellement exister deux différentes associations de plantes avec *Trichomanes speciosum* en fonction de la nature alcaline ou acide du support.

Une connaissance peu approfondie entraîne rarement une confusion entre les gamétophytes de *Trichomanes speciosum* et les protoménas de mousses. Ils ressemblent cependant fortement à une algue verte du genre *Heterococcus*. *Pseudotaxiphyllum elegans* forme des mousses qui font un peu penser à gemmae, ce qui peu entraîner des confusions pendant les premiers stades de leur développement. Elles sont cependant facilement différenciables de *Trichomanes speciosum* à l'aide du microscope.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	199
2 Wie kommt ein tropischer Farn in das Bergland der Pfalz ?	200
3 Methoden beim Suchen des <i>Trichomanes speciosum</i> -Gametophyten.	203
3. 1 Notwendige Utensilien für die Gametophyten-Suche	203
3. 2 Erhebung der Felsen im gesamten, pfälzischen Bergland	204
3. 3 Auflistung der Exkursionsergebnisse	204
4 Das Vorkommen von <i>Trichomanes speciosum</i> WILLD. in der Pfalz	222
4. 1 Ergebnis aller Datenbankaufzeichnungen bezüglich der Fundorte	222
4. 2 Ergebnisse geomorphologischer Fragen	225
4. 3 Beobachtungen zum Großbiotop am Standort	232
4. 4 Die Niederschlagsverhältnisse im untersuchten Gebiet	233
4. 5 Gründe für das Vorkommen oder Fehlen des Gametophyten von <i>Trichomanes speciosum</i> im gesamten pfälzischen Bergland	239
5 Der Mikro-Biotop	239
5.1 Beobachtungen zum pH-Wert, zur Luftfeuchtigkeit und Temperatur	239
5.2 Die Begleitflora	241
5.3 Verwechslungsmöglichkeiten mit Moosen und Algen	243
6 Gametangien und Sporophyten als Erstfunde von <i>Trichomanes speciosum</i> WILLD. für Rheinland-Pfalz und für Deutschland	243
7 Ziele bei der weiteren Suche nach <i>Trichomanes speciosum</i> WILLD.	246
8 Danksagung	247
9 Literaturverzeichnis	248

1 Einleitung

Im Mai 1993 wurde zum ersten Mal der Gametophyt von *Trichomanes speciosum* WILLD. für Mitteleuropa im Luxemburger Sandstein, in den „Schlöff“ bei Berdorf, entdeckt (RASBACH et al. 1993). Da die Pfalz sehr viele ähnliche Sandsteinfelsen besitzt, lag es nahe, auch hier danach zu suchen. Wieder waren es H. und Dr. K. Rasbach, die ihn im Herbst des gleichen Jahres bei Dahn und Leimen entdeckten. Am 16.12.1993 zeigten sie mir die Stelle bei Dahn.

Da ich als Kletterer die Pfälzer Felsen gut kenne, und der Wasgau mit dem Nord-Elsass das größte Sandsteinvorkommen Mitteleuropas besitzt, schien es mir lohnend, hier nicht nur die Art zu kartieren, sondern weitere Fragen zu *Trichomanes speciosum* zu studieren.

Seit 1993 ist mehrfach über die Morphologie, die Systematik und weitere Funde in Mitteleuropa berichtet worden. Die Veröffentlichungen sind im Literaturverzeichnis angegeben. Um *Trichomanes speciosum* näher kennen zu lernen, ist die Arbeit von RASBACH et al. (1995) zu empfehlen.

Trotzdem will auch ich sein Aussehen und die Verwechslungsmöglichkeit mit anderen Pflanzen, sowie seine Besonderheit in der Lebensweise vorstellen, um das so häufige Vorkommen dieser tropischen Pflanze in der Pfalz verständlich zu machen.

2 Wie kommt ein tropischer Farn in das Bergland der Pfalz ?

Natürlich kann man in der Pfalz keinen großen Urwald-Farn erwarten. Aber dennoch existiert hier eine versteckte Besonderheit. *Trichomanes speciosum* ist ein tropischer Farn, der bei uns hauptsächlich als Gametophyt (Prothallium) in Mikrobiotopen mit entsprechendem Kleinklima zu finden ist.

Die Prothallien der Farne sind als kleine, ein quadratzentimeter-große, herzförmig-blattartige Gebilde allgemein bekannt (Abb. 1). Auch für die Lebensweise mit dem Generationswechsel von Keimzellen- und Sporengeneration trifft das zu. Falls in der Periode der Sporenbildung Trockenheit oder Kälte herrscht, werden keine intakten Sori und Sporen ausgebildet. Man sieht deswegen auf der Unterseite der Tüpfelfarne oft degenerierte Sori. An ihrem Beispiel ist zu sehen (Abb. 2), dass der Farn trotzdem rein vegetativ mit Ausläufern überlebt und sich vermehrt.

Neben diesem Normalfall gibt es nicht so bekannte, morphologische Ausbildungen. Als ein Beispiel ist in Abb. 3 der Vorkeim des Winterschachtelhalms abgebildet. Er besteht aus länglichen Zellen, die mehrere dichotom verzweigte, schmale Lappen bilden. Sie wachsen knapp unter der Erde, werden von Pilzen ernährt und sind deswegen chlorophyllfrei und deswegen nicht grün.

Eine ganz besondere, stark reduzierte und sehr selten auftretende Prothallium-Form bilden einige tropische Arten der Gattungen *Trichomanes* (Hymenophyllaceae) und *Vittaria* (Vittariaceae). Ihre Prothallien bestehen aus einem Gewirr von Zellfäden, die einem grünen Wattebausch gleichen (Abb. 4, 5 und 6). Auch an diesen Fäden entstehen Antheridien und Archegonien (Abb. 7), aus deren Eizellen nach der Befruchtung Sporophyten wachsen (Abb. 23). Auch der Lebenszyklus ist bei dieser letzten Gruppe außergewöhnlich. Während im 'Normalfall' nur der Sporophyt sich rein vegetativ vermehren kann (Beispiel *Polypodium vulgare*), geschieht dies bei *Trichomanes speciosum* und den oben genannten tropischen Farnarten auch mit den Prothallien. Dabei brechen Fadenteile, sogenannte Gemmae (Abb. 6) ab. Sie können bei entsprechenden Bedingungen ein neues Gametophyten-Polster bilden. Damit kann er auch weit vom eigentlichen tropischen Verbreitungsgebiet des Sporophyten überleben, wenn ihm als mikroskopisch kleinem Organismus nur eine winzige Klima-Nische als Felshöhle oder tiefe Felsspalte angeboten wird. In diesem Areal sucht man den bis zu 40 cm großen Sporophyten meist vergeblich, weil ihm hier das notwendige tropische Großklima fehlt. Die Fähigkeit der vegetativen Vermehrung auch in der geschlechtlichen Phase ist die Voraussetzung für das Vorkommen dieser filamentösen Prothallien von *Trichomanes speciosum* im Bergland der Pfalz, fast in der gesamten Deutschen Mittelgebirgsregion bis zum Elbsandsteingebirge und 100 Kilometer östlich der deutschen Grenze in Polen (mündl. Mitt. S. Jeßen 2002).

Die Sandsteinfelsen der Pfalz bieten dazu A zwei ideale Standortbedingungen und B 'die historische' Voraussetzung: A 1. Mit ihrem porösen Gestein speichern sie wie ein Schwamm das Wasser, das sie permanent auch wieder abgeben. Die Folge ist eine ständig hohe Luftfeuchtigkeit in den Felsvertiefungen. 2. Mit ihren tiefen Spalten, Balmen und Höhlen ermöglichen sie außerdem ein Mikrobiotop mit weniger großen Temperaturschwankungen.

B VOGEL (1993) und RUMSEY (1998) waren der Meinung, dass etwa im Atlantikum (5000 - 3000 v. Chr.) oder im Subatlantikum (500 v. Chr. bis 300 n. Chr.) in der Pfalz ein subtropisches Klima herrschte und zu dieser Zeit auch der *Trichomanes speciosum*-Sporophyt vorgekommen sein muss. Damit war der Grundstein für die heutige Existenz des Gametophyten gelegt.



Abb 1: Aus Vorkeimen des Breiten Dornfarns (*Dryopteris dilatata* [HOFFM.] A. GRAY) wachsen junge Sporophyten Makrofoto 1 : 1: Chr. Stark

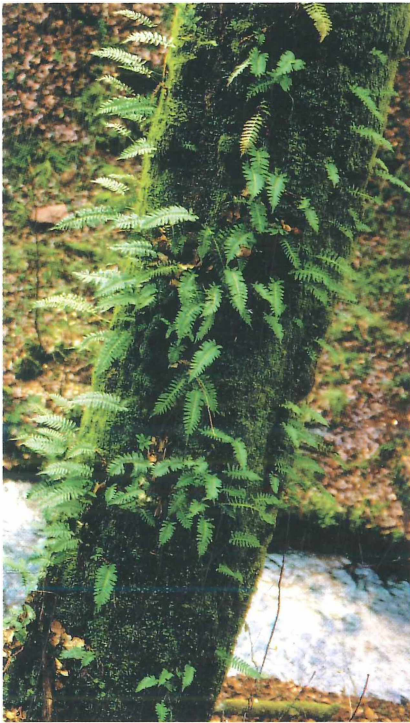


Abb. 2: Vegetative Vermehrung des Tüpfelfarns (*Polypodium vulgare* L.); Foto Chr. Stark

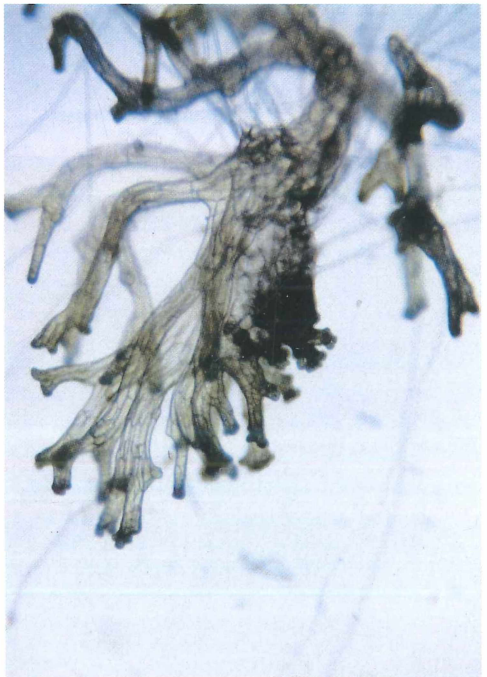


Abb. 3: Das bandförmige Prothallium des Winterschachtelhalms (*Equisetum hyemale* L.) mit Antheriden und Archegonien; Mikrofoto: Inst. für den wiss. Film, Göttingen

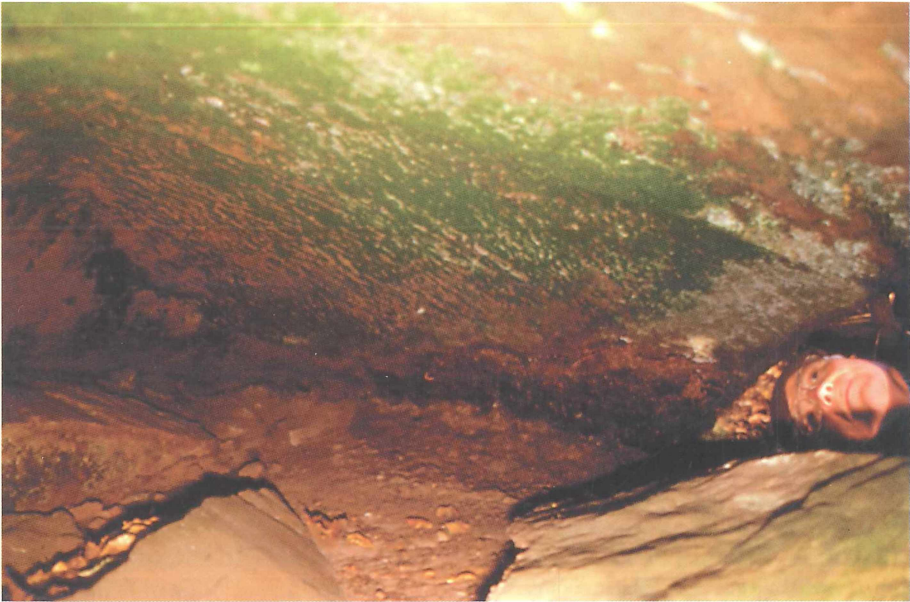


Abb. 4: Vorkeime von *Trichomanes speciosum* als „grüne Watte“ an einer Höhlendecke eines Balmenfelsens im Eiderbachtal (Wellbachtal bei Annweiler am Trifels); Foto: Chr. Stark



Abb. 5:oder wie in einer Ringbalme als „Wattefetzen“ bei Homburg; Makrofoto 1 : 2: Chr. Stark

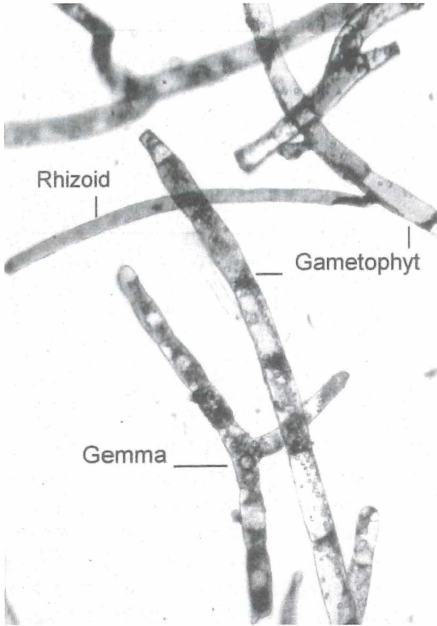


Abb. 6: *Trichomanes speciosum*-Gametophyt mit Rhizoiden und einem Gemma



Abb. 7: Archegonium und Antheridium eines Gametophyten; Mikro-Fotos: Chr. Stark

3 Methoden beim Suchen des *Trichomanes speciosum*-Gametophyten

3. 1 Notwendige Utensilien für die Gametophyten-Suche

Der Standort in den tiefen Felsspalten ist sehr lichtarm. Um die 'grüne Watte' der *Trichomanes speciosum*-Prothallien in den Felsritzen zu entdecken, braucht man eine hellleuchtende Taschenlampe. Um die Gametophyten endgültig und sicher als solche zu bestimmen, müssen sie mit einer langen Pinzette vorsichtig entnommen werden. Wenig Material genügt. Unvorsichtiges Entnehmen kann den Fundort für immer vernichten. Es reichen ein paar kleine Fadenteile, um sie im Gegenlicht der Sonne oder Taschenlampe auf Grund ihrer braunen Rhizoiden mit einer Lupe (12 x) zu identifizieren.

Protonemen (Abb. 17) und Jungpflanzen (Brutsprosse) von Moosen, sowie Grünalgen (Abb. 18) können ähnlich fädige Gebilde produzieren. Ein sicherer Nachweis sollte deswegen zu Hause mit einem Mikroskop bestätigt werden. Die Verwechslungsmöglichkeiten mit ihnen ist eventuell die Ursache, dass die *Trichomanes speciosum*-Gametophyten so spät entdeckt wurden, obwohl METTENIUS die Besonderheiten für die Hautfarngewächse schon 1864 beschrieben hat. Im Zusammenhang mit der Vergesellschaftung von *Trichomanes speciosum* werden diese noch im Absatz 5.3 angesprochen.

Die Empfindlichkeit der Gametophyten gegenüber hellem Licht, Mangel an Luftfeuchtigkeit oder zu viel an Nässe ist sehr groß. Man transportiert sie am besten in einer milchig-durchscheinenden Kleinbild-Filmdose, die etwas Feuchtigkeit durch Moose oder Atemhauch erhält. Hier lassen sie sich sogar unbeschadet ein Jahr und länger aufbewahren.

3. 2 Erhebung der Felsen im gesamten, pfälzischen Bergland

Nach dem ersten Kennenlernen des Farnes galt es, die Felsen aufzulisten, die für einen Fundort in Frage kamen. Man kann einiges durch ein intensives Studium der TK 25 mit ihren Felssignierungen erreichen. Oft sind aber nur die als Kletterfelsen genutzten Formationen eingezeichnet, obwohl noch zahlreiche, kleinere, für Kletterer unattraktive Felsen Fundorte für *Trichomanes speciosum* sein könnten. Eine weit größere und heute noch nicht abgeschlossene Arbeit bedeutet das Finden dieser kleineren Hangfelsen, die in den TK 25 nicht vermerkt sind und weglos in Steilhängen erkundet werden müssen. Die Zahl der in Spalte 2 der Tabelle 1 aufgeführten 756 noch nicht untersuchten (potentiellen) Fundorte, wird sich deshalb noch erhöhen. 742 Felsen oder Felsgruppen wurden besucht. Somit ist bei mehr als der Hälfte der Pfälzer Sandsteinfelsen ein Gametophyten-Fund noch offen.

3. 3 Auflistung der Exkursionsergebnisse

Mit den sich mehrenden Fragen zum Standort wurde die Erhebung aller Daten immer aufwendiger. In einer 27-spaltigen Access-Datenbank sind die aktuellen Fakten aufgelistet. Da die Daten für die 23 TK 25 des gesamten Berglandes der Pfalz siebzig DIN-A4-Seiten Kleingedrucktes benötigen, sind als Beispiel nur die Blätter Annweiler am Trifels und Edenkoben (6713, 6714) vorgestellt (Tabelle 1) und das Ergebnis aller TK in vier Gesamttabellen zusammengefasst. Die erste davon enthält Daten über die Fundorte und die Kartierer (Tabelle 2), die zweite Daten über die Fakten der Geologie am Fundort (Tabelle 3), die dritte Angaben über den großräumigen Biotop (Tabelle 4) und die vierte Daten über pflanzensoziologische Beobachtungen im Mikrobiotop der *Trichomanes speciosum*-Gametophyten (Tabelle 5).

Spalte 1 in allen Tabellen enthält eine durchlaufende Nummerierung. Die zweite Spalte in Tabelle 1 registriert das Ergebnis der Fundorte. Sie beinhaltet die besuchten (bs), die mit *Trichomanes speciosum* belegten (bl*) und die noch möglichen (potentiellen = po) Fundorte. Eine Stelle ist dann als Fundort deklariert, wenn das nächste Vorkommen in einer anderen Felsgruppe liegt, sie dabei ~ 60 Meter in waagerechter Distanz oder ~ 30 Höhenmeter in einem Hang entfernt ist. Bei geringerer Entfernung wird nur von Fundstellen gesprochen. So gibt es im Wellbachtal bei Annweiler am Trifels zwischen Bauernfels, Langwieser Kopf und Almersberg 12 Fundorte mit insgesamt 18 Fundstellen. Sie sind verteilt auf einen 2 km langen und 200 m breiten Hang mit einem Höhenunterschied von 350 Meter (210 bis auf 564 m ü N.N.).

Um die Fundorte auch für andere auffindbar zu machen, wird die TK-Nummer, der Quadrant, das Kleinfeld oder die Koordinaten in den Spalten 3 bis 6 eingetragen. Die nächste Siedlung, ein bekanntes Tal, ein Berg und der Flurname sind in den Spalten 8 und 9 der Tabelle 1 angegeben.

Schon seit 1993 werden die Finder und das Datum für den Erstfund (Spalten 10 bis 13 der Tabelle 1) angegeben. Die Abkürzungen in diesen Spalten bezeichnen die Kartierer (Autoren oder Begleiter): Buko = Konrad Bug, h.Ha = Hugo Hamburger, Ras = Helga und Dr. Kurt Rasbach, l.Sch = Lars Schmitt, jVo = Dr. Johannes Vogel, gZe = Günther Zenner, aSt = Angelika Stark, tSt = Thomas Stark und Wlff = Peter Wolff. Die Lektor-Nummer gibt die Feldbuchnummer des voranstehenden Autors an: S.CH. 4056 = Christoph Stark / oder gZe. 240898/1 = Günther Zenner mit einer Tag-Monat-Jahr-Datierung.

Für Tabelle 2 ist zu berücksichtigen: Autor 1 ist der Kartierer eines belegten Fundortes. Bei Autor 2 erfolgten Angaben, die sowohl besuchte als auch belegte Orte enthalten.

Im Sommer 1995 kamen Beobachtungen der Felsen in ihrem Großbiotop hinzu (Tabelle 1, Spalten 15 bis 18): die Waldart, die Höhe, die Gesteinsart und die Exposition. Diesbezügliche Abkürzungen sind: StO-sB = Standort Baumschicht, BuW = Buchenwald, LW = Laubwald, MiW = Mischwald, KiW = Kiefernwald, FiW = Fichtenwald und freist. F. = freistehender Fels.

Für die geologischen Schichten (Spalte 16 = Geo) werden die in der Literatur bekannten Abkürzungen benutzt: Z (Zechstein) = zA = Annweiler-Schichten (im Nordpfälzer Bergland werden diese als Stauff-Schichten (zSt) bezeichnet), su (Unterer Buntsandstein) = sT (Trifels-Schichten), die Einheiten des Mittleren Buntsandsteins: sR = Rehberg- und sK = Karlstal-Schichten, der Obere Buntsandstein mit der so = Oberer Buntsandstein, sowie mu 1 = Unterer Muschelkalk und weitere Gesteine des Pfälzer Berglandes: ro = Rotliegend und Po = Saures Eruptivgestein (Rhyolith). Zu beachten ist dabei, dass seit 1996 der bisherige Untere Buntsandstein (sA + sSt) zum Zechstein und die Trifels-Schichten (sT) zum Unteren Buntsandstein (su) gehören. Somit bilden den Mittleren Buntsandstein nur noch die Rehberg- (sR) und Karlstal-Schichten (sK). Das ist eventuell für einige Forscher eine noch nicht registrierte Neuheit (Doris DITTRICH 1996), die auch im weiteren Text zu beachten ist.

Als Nichtgeologe verwendete der Autor zur Ermittlung der Schichten folgende Karten: Die geologischen Karten 1 : 25.000 und ihre Erläuterungen (Bl. 6512 Kaiserslautern, 6710 Zweibrücken, 6711 Pirmasens Nord und 6811 Pirmasens Süd), die Geologische Karte des Saar-Nahe-Berglandes und seiner Randgebiete 1 : 100.000 und die Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000, Bl. CC 7110 Mannheim. Die Karte in Abb. 19 ist hergestellt unter Berücksichtigung der neuen Einteilung der geologischen Schichten nach DITTRICH (1996) aus den geologischen Angaben der beiden zuletzt genannten Karten, sowie der geologischen Übersichtskarte (GEIGER 1981), kombiniert mit der Fundpunktkarte des Autors.

Tabelle 3 beinhaltet das Ergebnis dieser Beobachtungen, Tabelle 4 die Verhältnisse in der Baumschicht, die Höhen als Minima und Maxima und die Expositionen der Fundorte.

Zunächst galt die Meinung, dass *Trichomanes speciosum* konkurrenzlos, d. h. solitär zu finden ist. Der Farn kommt jedoch meist vergesellschaftet vor. So bekamen seit 1997 vor allem Moose, aber auch Farne als direkt in der Gametophyten-Watte stehende Begleitpflanzen ihre Bedeutung (Tab. 1, Spalten 19-26). Ob das *Trichomanes speciosum*-Prothallium solitär (solo) oder vergesellschaftet (begl) vorkommt, zeigen die Spalten 19 und 20. In Begleitung mit anderen Pflanzen ist natürlich die Mächtigkeit des Vorkommens (Spalte 21, „M“) interessant. Spalte 22 registriert das Vorkommen des häufigsten Begleiters, Spalte 23 die Vergesellschaftung von *Trichomanes speciosum* mit anderen Pflanzen ohne diesen häufigsten Begleiter.

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 1

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectorNr	Datum
1	bs	6713	1	17/61,1-2D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Häusel bis Mosis Klausse	S.CH.		31.12.97
2	bs	6713	1	17/62,2-4D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Mosis Klausse	S.CH.		31.12.97
3	bs	6713	1	17/61,3D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Fassenteich-Häusel	S.CH.		31.12.97
4	bs	6713	1	18/61,3-4A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Fassenteich	S.CH.		31.12.97
5	bs	6713	1	17/62,2-3D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Heckenteich Nord	S.CH.		31.12.97
6	bs	6713	1	18/62,1A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Bastenfels	S.CH.		31.12.97
7	bs	6713	1		18250/61950	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	NW-Hang Mühl-Eck	S.CH.		31.12.97
8	bs	6713	1	18/61,2A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Mühl-Eck SW-Sporn	S.CH.		31.12.97
9	po	6713	1	19/61,3AB		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Lang-Eck s P. 500,6			
10	bs	6713	1	18/60,1BC		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Lang-Eck SW-Sporn	S.CH.		31.12.97
11	po	6713	1	18/60,1-2D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Groß-Eck W-Sporn			
12	po	6713	1	20/60,2CD		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Kurz-Eck, P. 521,4			
13	po	6713	1	19/60,3AB,2-3CD		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Gr. Freimersheimer Tal			
14	po	6713	1	19/60,4B		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Schmale Ebnung NW-Sporn			
15	bs	6713	1		18000/6205-7	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Heckenteich	S.CH.		31.12.97
16	po	6713	1		18180/61520	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Fels üb. Weg a. Wirth. Fassen.			
17	bs	6713	1	18/61,2AB+1BC		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Fassenteich:s Mühl-Eck+Tal	S.CH.		31.12.97
18	bl*	6713	1		19680/59210	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Husarenteich Quelle	S.CH.	4957	14.02.98
19	bl*	6713	1		19600/59205	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Husarenteich, F an Hgkante.	S.CH.	4963	14.02.98
20	bl*	6713	1		19780/58440	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Eing. Gr. Fischbachtal	S.CH.	1166	16.03.95
21	bl*	6713	1		19910/58130	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	s vom Gr. Fischbachtal	S.CH.	1527	11.06.95
22	bl*	6713	1	19/58,2B		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Eingang Eiderbach-Tal	S.CH.	4949	14.02.98
23	bl*	6713	1		19780/57770	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Ostpreußen-Br., F üb. Quelle	S.CH.	5263	21.04.98
24	bl*	6713	1	20/57,1A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Kleines Fischbachtal	S.CH.	4930	14.02.98

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 1 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BglV	BglF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Farn+Blpfl	Anmerkungen
1	Buk	0					0	0							
2	Buk	0					0	0							
3	Buk	0					0	0							
4	Buk	0					0	0							
5	Buk	0					0	0							
6	Buk	0					0	0							
7		0					0	0							
8	Buk	0					0	0							
9		0					0	0							
10		0					0	0							
11		0					0	0							
12		0					0	0							
13		0					0	0							
14		0					0	0							
15	Buk	0					0	0							
16		0					0	0							
17	Buk	0					0	0							
18	Buk	1	BuW	320	sR	s	0	1	3	1		Ca.ar, Ca.fi	Di.he		
19	Buk	1	MiW	320	sR	s	1	0	5						
20	hHa	0	BuW	250	sT	sw	0	0							
21	Buk	1	LW	250	sT	sw	0	0							
22	Buk	2	MiW	260	sR	o	1	1	5+4	1			Te.br		01.05.02, 2. Bes.
23	Buk	8	MiW	230	sT	s + o	2	6	5+4	6					
24	Buk	1	MiW	225	sT	w	0	1	4	1					

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 2

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectorNr	Datum
25	bl*	6713	1	19/57,1-2D	19949/57640	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	s kl.Fischb-T; ggüb Ostpr-Br.	S.CH.	4943	14.02.98
26	po	6713	1	18/60,4B		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Stammberg Nord			
27	po	6713	1	18/59,1C		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Stammberg Mitte			
28	po	6713	1	19/59,3-4A		D/Rhld-Pf	wellbachtal	Stammberg Südost			
29	po	6713	1	17/61,4C		D/Rhld-Pf	Hofstätten	s vom Flachsbad			
30	po	6713	1	17/61,4CD		D/Rhld-Pf	Hofstätten	Mühlen-Berg			
31	po	6713	1	17/57		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Schneiderwoog Wbh			
32	po	6713	1	18/57,1-2AB		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Schneiderwoog Kälberteich			
33	po	6713	1	16/58,4D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Schneiderwoog PWk			
34	po	6713	1	16/58,3D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Scharlteich			
35	bl*	6713	1	15/59,4B		D/Rhld-Pf	Hermersbergerhof	westl. Geiskopf	S.CH.	6737	06.02.00
36	bl*	6713	1		17340/59160	D/Rhld-Pf	Hofstätten	Eiter-Berg O-Kante	S.CH.	6725	06.02.00
37	bs	6713	1	16/59,2C		D/Rhld-Pf	Hofstätten	Eiter-Berg NW, 542,8	S.CH.		06.02.00
38	po	6713	1		17000/58800	D/Rhld-Pf	Hofstätten	Eiter-Berg Süd			
39	bs	6713	1	19/57,2A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Kirschfels	S.CH.		13.12.97
40	bl*	6713	2	24/58		D/Rhld-Pf	Eußerthal	Krappenfelsen	S.CH.	1024	06.02.95
41	bl*	6713	2	24/57,2A		D/Rhld-Pf	Eußerthal	Beutelsberg	S.CH.	1019	06.02.95
42	po	6713	2	23/57,3C		D/Rhld-Pf	Eußerthal	Behälter-Kopf			
43	bl*	6713	2		22540/58390	D/Rhld-Pf	Eußerthal	Düren-T., SW-Spitze Bäreck	S.CH.	4802	11.01.98
44	bl*	6713	2		22610/58490	D/Rhld-Pf	Eußerthal	Düren-T., W-Flanke Bäreck	S.CH.	4809	11.01.98
45	bl*	6713	2			D/Rhld-Pf	Eußerthal	Hi Düren-T., oberh.P.298,2	S.CH.	4825	11.01.98
46	bl*	6713	2			D/Rhld-Pf	Eußerthal	Dürrental im Bachbett	S.CH.	4827	11.01.98
47	po	6713	2			D/Rhld-Pf	Eußerthal	Katzenbach-Tal			
48	po	6713	2	22/58,3C		D/Rhld-Pf	Eußerthal	Bären-Eck			

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 2 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BgIV	BgIF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Farn+Blpfl	Anmerkungen
25	Buk	2	MiW	230	sT	w	0	2	4	2		Ca.fi			
26		0					0	0							
27		0					0	0							
28		0					0	0							
29		0					0	0							
30		0					0	0							
31		0					0	0							
32		0					0	0							
33		0					0	0							
34		0					0	0							
35	Buk	1	LW	560	sK	so	0	1	4	1				Algen	
36	Buk	2	LW	555	sK	so	1	1	5+4	1					
37	Buk	0					0	0							
38		0					0	0							
39	gZe	0					0	0							
40	aSt	1	BuW	320	sT	n	0	0							
41	aSt	1	BuW	360	sT	n	0	0							
42		0					0	0							
43	Buk	1	MiW	340	sT	s	0	1	4	1			Sch.pe		pH-Wert 7,4
44	Buk	1	BuW	300	sT	o	0	1	4	1			Sch.pe		
45	Buk	2	KW	260	sT	o + s	2	0	5						
46	Buk	1	LW	250	sT	s	0	1	4	1					
47		0					0	0							
48		0					0	0							

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 3

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectorNr	Datum
49	bs	6713	2	21/57,2BC		D/Rhld-Pf	Eußerthal	Almers-Berg NO-Kopf	S.CH.		08.02.96
50	bs	6713	2	24/57,1D		D/Rhld-Pf	Eußerthal	Kloster-Berg	S.CH.		13.12.01
51	bl*	6713	2		25450/58990	D/Rhld-Pf	Eußerthal	Katzenfelsen	S.CH.	8997	13.12.01
52	bs	6713	3	15/56,3-4B		D/Rhld-Pf	Hermesbergerhof	Rauschenhalde	S.CH.		20.12.97
53	bl*	6713	3		15960/55960	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Schubertsloch / Quelle	S.CH.	4779	20.12.97
54	bl*	6713	3		15540/53100	D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Am Großen Dinstel	S.CH.	5252	21.04.98
55	bl*	6713	3		15540/53060	D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Am Großen Dinstel	S.CH.	5256	21.04.98
56	bl*	6713	3	15/52,1CD		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	nordöstl. d. Kleinen Dinstel	S.CH.	5553	21.04.98
57	bl*	6713	3		18840/53630	D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	südl. d. Weidental	S.CH.	4687	06.12.97
58	bs	6713	3	18/53,3C		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Fels am Steinberg Süd-Fuß	S.CH.		06.12.97
59	bl*	6713	3		18300/54550	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Ausgang Hahnen-Tal, Bank	S.CH.	4691	06.12.97
60	bs	6713	3	18/54,2B		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Ausg.Hahnen-T, 20m üb.Bk.	S.CH.		13.12.97
61	bl*	6713	3		17900/54200	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Großer Breitenberg N-Hang	S.CH.	4692	06.12.97
62	po	6713	3	17/53,1-2D		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Gr.Breitenbg mitt. W-Kante			
63	po	6713	3	17/53,4D		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Kuh-Fels			
64	po	6713	3	17/53,4D		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Esels-Fels			
65	po	6713	3	17/52,1B		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	südl. vom 'Am Vorixel'			
66	po	6713	3	16/52,1C		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Schloß-Berg West			
67	bs	6713	3	16/52,2D		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Falkenburg	S.CH.		16.12.00
68	po	6713	3	18/52,2A		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Bavaria-Fels			
69	po	6713	3	19/53,3B		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	südsüdwestl. vom Finstertal			
70	po	6713	3	19/52,1A		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	nordöstl. vom Kalm-Eck			
71	po	6713	3	17/52,3D		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Großer Rauhberg SO			
72	po	6713	3	17/52,3B		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Großer Rauhberg West			

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 3 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BglV	BglF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Fam+Blpfl	Anmerkungen
49	Buk	0	BuW	550	sK		0	0							
50	Buk	0					0	0							
51	Buk	4	BuW	490	sR	n	0	4	3-4	4					
52	gZe	0					0	0							
53	gZe	1	MiW	370	sR	no	0	0							
54	Buk	1	LW	425	sR	so	1	5							
55	Buk	1	LW	395	sR	o	0	1	3	1					
56	Buk	3	LW	415	sR	n + no	1	2	5+4		Ca.fi,				
57	Buk	1	MiW	180	sT	so	0	0							
58	Buk	0					0	0							
59	Buk	1	MiW	225	sT	sw	0	0							
60		0					0	0							
61		1	MiW	290	sR	n	0	0							
62		0					0	0							
63		0					0	0							
64		0					0	0							
65		0					0	0							
66		0					0	0							
67	Buk	0					0	0							02.09.02 intensiv
68		0					0	0							
69		0					0	0							
70		0					0	0							
71		0					0	0							
72		0					0	0							

Tabelle: Kartierungstabelle Seite 4

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectorNr	Datum
73	po	6713	3	17/51	17960/51940	D/Rhld-Pf	Spirkelbach	südl. d. Großen Rauhberg			
74	po	6713	3	16/52,4A		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	nördl. d. Neufeld Ost-Fels			
75	po	6713	3	15/52,4D		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	nördl. d. Neufeld West-Fels			
76	po	6713	3	15/52,3D		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	ehemaliges Ami-Lager			
77	po	67131	3	19/55,3C		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	P. 393, östl. Göckels-Berg			
78	po	6713	3		19300/54900	D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Quelle 1km westl. v. Wilgartisbg			
79	po	6713	3	19/54,2BC		D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	P. 296,7 Göckels-Berg			
80	po	6713	3		17930/54100	D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Darstein			
81	po	6713	3	17/54,3B	17500/54500	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Freischbach-Wand			
82	po	6713	3	16/54,1-2D +	17/54,1A	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Rappenkopf Gipfel			
83	bs	6713	3	17/54,3-4A		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Jagdhütte F im Talboden	S.CH.		06.12.97
84	bl*	6713	3	17/54,3A		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Jagdhütte s-exp. Hangfelsen	S.CH.	4697	06.12.97
85	bl*	6713	3	16/54,3D		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	nordöstl. P.242,5; unten, östl. d.Jagdh. S.CH.	S.CH.	4699	06.12.97
86	bl*	6713	3	16/54,3D		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	nordöstl. P.242,5; oben, östl. d.Jagdh. S.CH.	S.CH.	4699	06.12.97
87	bl*	6713	3	16/54,3C		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	östlicher enger Teil, P 280,4	S.CH.	4741	13.12.97
88	bl*	6713	3		15995/54240	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	östl.,enger Teil am P. 280,4	S.CH.	4723	13.12.97
89	bl*	6713	3		16650/54400	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	dto.	S.CH.	4704	06.12.97
90	bl*	6713	3		16340/54230	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Talgebabung, freistehend. Fels	S.CH.	4709	06.12.97
91	po	6713	3	16/54,2-3A		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Breiten-Eck Südl. Abbrkante			
92	po	6713	3	16/54,2B		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Breiten-Eck SO-Abbrkante			
93	bl*	6713	3		15800/54400	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	NW-Quelle d. Freischbaches	S.CH.	4728	13.12.97
94	bl*	6713	3		15840/54390	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	dto.	S.CH.	4729	13.12.97
95	bl*	6713	3		15800/54400	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Hangfels üb. nordwestl. Zufluss	S.CH.	4736	13.12.97
96	bl*	6713	3	15/54,3-4D		D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Stecken-Eck	S.CH.	4725	13.12.97

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 4 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BglV	BglF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Farn+Blpfl	Anmerkungen
73	0						0	0							
74	0						0	0							
75	0						0	0							
76	0						0	0							
77	0						0	0							
78	0						0	0							
79	0						0	0							
80	0						0	0							
81	0						0	0							
82	0						0	0							
83	Buk	0					0	0							
84	Buk	2	MiW	260	sT	s	0	0							
85	Buk	1	MiW	270	sT	s	0	0							
86	Buk	1	MiW	300	sR	sw	0	0							
87	gZe	1	FW	290	sT	s	0	0							
88	gZe	2	FW	285	sT	so + s	0	0							
89	1	MiW	290	sT	sT	s	0	0							
90	2	frF	300	sR	nw+so		0	0							
91	0						0	0							
92	0						0	0							
93	gZe	1	BuW	335	sT	w	0	0							
94	gZe	1	BuW	355	sT	so	0	0							
95	gZe	1	BuW	320	sT	no	0	0							
96	gZe	1	frF	370	sR	o	0	0							

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 5

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectorNr	Datum
97	po	6713	3	17/54,1BC	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	östl. d. Eichental			
98	po	6713	3	17/54,1-2D	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	südl. vom Lang-Eck SW-Kante			
99	bs	6713	3	18/55,3A	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	hinteres Hahntal	S.CH.		13.12.97
100	bs	6713	3	19/55,4A	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	von NW kommnd. Seitental	S.CH.		13.12.97
101	bl*	6713	3		19140/55440	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	O-Hang über P.231,7	S.CH.	4746	13.12.97
102	bs	6713	3	19/55,1A-C	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Birkental	S.CH.		13.12.97
103	po	6713	3	19/55,3-4C	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	Göckels-Berg P. 303 m			
104	bl*	6713	3		19900/54850	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Fels nördl. von Willgartisburg	S.CH.	782	17.12.94
105	bl*	6713	3		19890/54910	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Willg.-Bg, Fels unter Biwakpl	S.CH.	782	17.12.94
106	bl*	6713	3		19870/54990	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Willg.-Bg, Fels über Biwakpl	S.CH.	782	17.12.94
107	bl*	6713	3		19580/54400	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Göckels-Berg Kläranlage	S.CH.	768	17.12.94
108	bl*	6713	3		20500/54865	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Dreifelsen-Mitte oberes Band	S.CH.	6750	08.02.00
109	bl*	6713	3	20/54,1C	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Kammfels zw. Dreif.u. OstKF	S.CH.	6754	08.02.00
110	bs	6713	3	15/57,4A	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Hermersbergerhof	nw-exp.Abbkt-F nordöstl. v.Skihlg	S.CH.		06.02.00
111	bl*	6713	3		19480/54900	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Dreifelsen West	S.CH.	784	17.12.94
112	bl*	6713	3	20/55,4D	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Rinnthal	o-exp.Fels Eingang Wellb.-T	S.CH.	6895	12.03.00
113	bl*	6713	3	20/55,4D	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Rinnthal	o-exp.Fels Eingang Wellb.-T	S.CH.	6896	12.03.00
114	bl*	6713	3	20/54,1C	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Rinnthal	S-Hg-F zw Dreif. u. Ostkamm	S.CH.	6906	12.03.00
115	bl*	6713	3	20/54,4D	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Rinnthal/Wellbacht.	Ostkamm 350 östl. d.Dreifelsen	S.CH.	788	17.12.94
116	bs	6713	3	20/52,2A-D	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Sarnstall	5. Bis 7. Rindsberg-Pfeiler	S.CH.		20.07.94
119	bl*	6713	3	20/54,2D	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Sarnstall	4. Rindsberg-Pfeiler	S.CH.	keine Nr.	20.07.94
120	bl*	6713	3		20700/53875	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Dachsfelsen	S.CH.	9044+47	06.12.01
121	po	6713	3	19/56,2C	D/Rhld-Pf	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Parkpl. Am Eing.Kaltenb.-Tal			

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 5 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BglV	BglF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Farn+Blpfl	Anmerkungen
97		0						0	0						
98		0						0	0						
99	gZe	0						0	0						
100	gZe	0						0	0						
101	2	FW	270	sR		o		0	0						
102		0						0	0						
103		0						0	0						
104	gZe	1	MiW	240	sT	w		0	0						
105	gZe	1	MiW	255	sT	w		0	0						
106	gZe	2	MiW	275	sR	w		0	0						
107	gZe	1	MiW	250	sT	so		0	0						
108	lSch	1	MiW	285	sT	w		1	0	5					
109	lSch	2	LW	300	sR	s		1	1	5+4	Ce.bi ?				
110	Buk	0						0	0						
111	1	BuW	280	sT		w		0	0						
112	Buk	1	BuW	300	sT	o		0	1	4	1				
113	Buk	1	BuW	255	sT	o		0	1	4	1				
114	Buk	2	LW	260	sT	s		0	2	4	2				i.Höhleneing (Klein-)Tiervortrag
115	gZe	2	MiW	280	sR	sw		0	0						
116	gZe	0						0	0						
119	gZe	1	LW	320	sR	s		0	0						
120	2	MiW	270	sT		w		0	2	4	2				
121		0						0	0						

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 6

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectoriNr	Datum
122	bs	6713	3	20/52,4A		D/Rhld-Pf	Spirkelbach	Kleiner Ferkelstein	S.CH.		10.09.94
123	bs	6713	3	20/52,4D		D/Rhld-Pf	Spirkelbach	Großer Ferkelstein	S.CH.		10.09.94
124	bl*	6713	3		20660/56260	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Felsen östl. vom Bauernfels	S.CH.	3473	22.02.97
125	bl*	6713	3		20170/56520	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Langwieser Kopf S-Fß oben	S.CH.	4897	01.02.98
126	bl*	6713	3		20340/56600	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Langwieser Kopf S-Fß oben	S.CH.	4900	01.02.98
127	bl*	6713	3		20120/56360	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Langwieser Kopf S-Fß unt.	S.CH.	4896	01.02.98
128	bl*	6713	3	20/56,3BC		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Taubental	S.CH.	4874+4879	01.02.98
129	bl*	6713	3	20/56,3B	20450/56430	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Taubental	S.CH.	4890	01.02.98
130	bl*	6713	3	20/56,2B		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Taubental	S.CH.	48995	01.02.98
131	bs	6713	3		20770/56550	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Fels über dem Bauernfelsen	S.CH.		01.02.98
132	bl*	6713	3		20520/56320	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Hang-F 230m nordnordöstl. v.Bauernf.	S.CH.	4869	01.02.98
133	bs	6713	3	20/56,4C		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Bauern-Fels	S.CH.		01.05.95
134	bl*	6713	3	21/55,3A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Frondell-Pfeiler unten	S.CH.	3468	22.02.97
135	bl*	6713	3	21/55,3A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Frondell-Pfeiler oben	S.CH.	3479	22.02.97
136	bl*	6713	3	20/55,1D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Am Gr. Frondell NW	S.CH.	3474	22.02.97
137	bl*	6713	3	20/55,1-2D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Am Gr. Frondell Mitte	S.CH.	3476+3477	22.02.97
138	bl*	6713	3	20/55,1D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Am Gr. Frondell West	S.CH.	3478+3479	22.02.97
139	bl*	6713	3	20/56,4B	20380/56260	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	P. 246,9 (Drei-Felsen N-Hg.)	S.CH.	3480	22.02.97
140	bl*	6713	3	20/56,4B	20300/56140	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	P. 246,9; längerer Felszug	S.CH.	3481+3484	22.02.97
141	bl*	6713	3	20/56,1D		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	O-Wandfuß der Kammfelsen	S.CH.	6903	12.03.00
142	bs	6713	3	15/57,4B		D/Rhld-Pf	Hermersbergerhof	Abbruchkante Skihang	S.CH.		06.02.00
143	bl*	6713	4		22030/56260	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Oberstes Langental-Türmch.	S.CH.	4921	08.02.98
144	bl*	6713	4	21/55,1B		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	im SO-Hang unt.d.Langen-F	S.CH.	1164	16.03.95
145	bl*	6713	4	21/55,4B	21240/55165	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Langenfels	S.CH.	9026	16.12.01

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 6 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BglV	BglF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Farn+Blpfl	Anmerkungen
122	Buk	0						0	0						
123	Buk	0						0	0						
124	jVo	1	BuW	240	sT	s	0	0							+ Dr.F.Ramsey
125	Buk	1	BuW	325	sR	so	0	1	3	1					
126	Buk	1	BuW	350	sR	o + s	1	0	5						
127	Buk	2	BuW	260	sR	o	1	0	5						
128	Buk	2	MiW	220	sT	s + w	0	2	+	2	1	Lebermoose? Laubmoos?			pH-W: 5,5
129	Buk	1	MiW	245	sT	o	1	0	5						pH-W: 5,6
130	Buk	2	MiW	260	sT	o	0	2	3	2	?	Lebermoose? Laubmoos?			
131	Buk	0						0	0						
132	Buk	1	MiW	220	sT	w	0	1	3	1		Ce.bi			
133	tSt	0													
134	tSt	2	MiW	250	sT	sw + w	0	0							
135	tSt	2	MiW	280	sR	o	0	0	0						
136	tSt	2	BuW	250	sT	s	0	0	0						
137	tSt	3	BuW	300	sR	w, o	0	0	0						
138	tSt	2	BuW	260	sT	sw	0	0	0						
139	tSt	1	LW	230	sT	o	0	0	0						
140	tSt	2	LW	240	sT	nw	0	0							
141	Buk	5	BuW	285	sT	no	1	4	5+3	4		Ca.fi		As.ad-ni	
142	Buk	0						0	0						
143	Buk	1	MiW	300	sT	w	0	1	4	1					
144	hHa	1	BuW	250	sT	so	0	0							
145	lBuk	1	MiW	280	sT	nw	0	1	4	1					

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 7

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectorNr	Datum
146	bl*	6713	4		21300/55250	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Langenfels ob.am Kamm	S.CH.	9028	16.12.01
147	bl*	6713	4		22040/56020	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Oberes Langenthal	S.CH.	9038	16.12.01
148	po	6713	4	21/54,2B		D/Rhld-Pf	Rinnthal	Am Brodfelsen			
149	bl*	6713	4		21630/54325	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Kosten-Fels	S.CH.	9042	16.12.01
150	bl*	6713	4		21640/54355	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Kosten-Fels	S.CH.	9042	16.12.01
151	bl*	6713	4		21990/54800	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Haubenthaler Kopf	S.CH.	9054	31.12.01
152	bs	6713	4	22/54,4B		D/Rhld-Pf	Rinnthal	Dingental-Turm	S.CH.		31.12.01
153	po	6713	4	21/53,2B		D/Rhld-Pf	Rinnthal	Bubenfelsen			
154	bs	6713	4	21/53,2C		D/Rhld-Pf	Rinnthal	Mühlen-Felsen	S.CH.		03.10.94
155	bs	6713	4	21/53,3D		D/Rhld-Pf	Rinnthal	Rinnthaler Falkenturm	S.CH.		03.10.94
156	bs	6713	4	22/53,4A		D/Rhld-Pf	Sarnstall	Buchholzfelsen	S.CH.		03.10.94
157	bs	6713	4	21/53,4C		D/Rhld-Pf	Sarnstall	2 Berger-Felsen	S.CH.		20.07.94
158	bs	6713	4	21/53,2A		D/Rhld-Pf	Sarnstall	3. Rindsberg-Pfeiler	S.CH.		20.07.94
159	bs	6713	4	22/52,4AB		D/Rhld-Pf	Sarnstall	Rödel-Steine	S.CH.		03.10.94
160	bs	6713	4	22/53,1D		D/Rhld-Pf	Sarnstall	Schmalbühler Fels	S.CH.		31.12.01
161	bs	6713	4	24/53,2C		D/Rhld-Pf	Annweiler	Krappenfelsen	S.CH.		09.03.96
162	bs	6713	4	23/54,2C		D/Rhld-Pf	Annweiler	Hangfelsen nördl. d.Jung-Pf.-Htt.	S.CH.		01.01.02
163	po	6713	4	23/54,4B		D/Rhld-Pf	Annweiler	Kammfels östl.d.Jung-Pf.-Htt.			
164	po	6713	4	23/54,2D		D/Rhld-Pf	Gräfenhausen	Kammstein			
165	po	6713	4	24/55,3AB		D/Rhld-Pf	Gräfenhausen	südl. Sommerfelsen			
166	po	6713	4	24/55,1B		D/Rhld-Pf	Eußerthal	nördl. Sommerfelsen			
167	po	6713	4	24/56,1AB		D/Rhld-Pf	Eußerthal	Sommerfels a.d.Prestenberg			
168	bs	6713	4		25500/57200	D/Rhld-Pf	Eußerthal	Watterskopf	S.CH.		13.12.01

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite7 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BglV	BglF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Fam+Blpfl	Anmerkungen
146	Buk	1	MiW	305	sT	nw	0	1	3	1		Ca.in			
147	1	BuW	240	sT	n	0	1	1	+	1		Ca.in, Ce.bi			ungewöhnl. FO
148	0						0	0							
149	Buk	1	MiW	270	sT	w	0	1	3	1					
150	Buk	1	MiW	295	sT	w	0	1	3	1					
151	1	MiW	320	sR	w	0	1	1	3	1		Ce.bi			Axel Osterbrink
152	0						0	0							Axel Osterbrink
153	0						0	0							
154	gZe	0					0	0							
155	gZe	0					0	0							
156	gZe	0					0	0							
157	gZe	0					0	0							
158	gZe	0					0	0							
159	gZe	0					0	0							
160	0						0	0							
161	0						0	0							
162	Buk	0					0	0							
163	0						0	0							
164	0						0	0							
165	0						0	0							
166	0						0	0							
167	0						0	0							
168	0						0	0							

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 8

FONr	FOBL	TKNr	QNr	Kleinfeld	Koordinaten	L/Bundes-L	Ortsname	Flurname	Autor	LectorNr	Datum
169	bs	6713	4	21/57,3-4A		D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Almers-Berg	S.CH.	4914	08.02.98
170	bl*	6713	4		21430/57300	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Almers-Berg Ost-Abbrkt-F	S.CH.	4914	08.02.98
171	bl*	6713	4		21190/57160	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Almers-Berg SW-Aussichtsp.	S.CH.	4909	08.02.98
172	po	6713	3		20400/52980	D/Rhld-Pf	Rinnthal	Rindsbg., 437,3; Felsentisch			
173	bs	6714	1	30/61,3-4C		D/Rhld-Pf	Modenbach-Tal	Gletschermühlen	S.CH.		27.05.95
174	bs	6714	1	30/60,3A		D/Rhld-Pf	Modenbach-Tal	Frankenfelsen	S.CH.		27.05.95
175	bs	6714	1	29/60,4A		D/Rhld-Pf	Modenbach-Tal	Ruine Meistersel	S.CH.		21.01.95
176	bl*	6714	1		31240/57630	D/Rhld-Pf	Burrweiler	Teufelsfelsen; unt. Wetterkr.	S.CH.	6188	23.02.99
177	bs	6714	1	31/57,1A		D/Rhld-Pf	Burrweiler	Teufelsfelsen	S.CH.		23.02.99
178	po	6714	1		27750/59100	D/Rhld-Pf	Ramberg	Ruine Ramberg			
179	bs	6714	1	28/57,1C		D/Rhld-Pf	Dernbach	Ruine Neuscharfeneck	S.CH.		16.03.95
180	po	6714	2	34/62,2B		D/Rhld-Pf	Edenkob./Kropsbg.	Mariengrotte			
181	po	6714	2	33/62,4C		D/Rhld-Pf	Edenkoben	Hundsbrunnen			
182	bs	6714	3	29/56,4A		D/Rhld-Pf	Dernbach	Orens-Felsen	S.CH.		21.01.95
183	po	6714	3	29/57,4CD		D/Rhld-Pf	Hainbach-Tal	Hainbach-Quelle			
184	po	6714	3	29/55,3-4D		D/Rhld-Pf	St. Johann	Schwelterbach			
185	po	6714	3	29/55,4A		D/Rhld-Pf	St. Johann	Rehköpfchen			
186	bl*	6713	3		16400/54310	D/Rhld-Pf	Freischbachtal	ob., eng. Tal s-exp.gr.Balm-F	S.CH.	6562+6564	12.08.99
187	bl*	6714	3		27400/52110	D/Rhld-Pf	Birkweiler	Hohenberg / Trifelsblick	S.CH.	6594	31.08.99
188	bl*	6714	3		27430/52080	D/Rhld-Pf	Birkweiler	Hohenberg / Trifelsblick	S.CH.	6595	31.08.99
189	bl*	6713	1		19360/58820	D/Rhld-Pf	Wellbachtal	Eiderbach-T 80m hinein	S.CH.	9355	01.05.02
190	bl*	6713	3	16/52, 1D	16795/52795	D/Rhld-Pf	Wilgartswiesen	Schloßberg Mitte	S.CH.	9826	02.09.02

Tabelle 1: Kartierungstabelle Seite 8 (Fortsetzung)

FONr	Begleit-P	FSt	StO-sB	Höhe	Geolo	Exposition	solo	begl	"M"	BglV	BglF	Bg-Leberm	Bg-Laubm	Bg-Farn+Blpfl	Anmerkungen
169	Buk	0					0	0							14.02.98
170	Buk	2	BuW	540	sK		0	1	4	1		Ca.in, Ca.fi			pH-W: 5,5
171	Buk	1	MiW	550	sK		0	1	+	1		Ca.in, Ca.fi, Pe.ep		Algen	
172		0					0	0							
173	Buk	0					0	0							kein geeign. Fels
174	Buk	0					0	0						nochmal Kontrolle	
175		0					0	0							
176		1	LW	592	sK	o	0	1	+	1	1	Ca.fi, Ca.in, Ca.mu			
177		0					0	0							
178		0					0	0							
179	hHa	0					0	0							2.+3.Besuch ohne
180		0					0	0							
181		0					0	0							
182		0					0	0							mehrfach besucht
183		0					0	0							
184		0					0	0							
185		0					0	0							
186	gZe	2		280	sT	s	0	2	4	2		Ca.fi			2 gr.Höhlen/Balm.
187		1	LW	530	sT	nw	0	1	+	1		Ca.fi			Springer-Rampe
188		1	LW	530	sT	nw	1	0	5						
189	S.CH.	2	LW	285	sR	s	0	2	4	2		Ca.fi,Ce.bi,Ju.hy			gr.Balme,viel Mat.
190		1	LW	305	sT	n	0	1	1			Ce.bi	Di.he		

Zur Bestimmung der Moose wurde die „Kleine Kryptogamenflora“ von GAMS, Band IV, 1995 verwendet. Dies geschah in Zusammenarbeit mit Herrn K. Bug. Teilweise wurden Ergebnisse von Herrn H. Lauer (Kaiserslautern-Hohenecken) und Herrn Prof. Dr. R. Mues (Saarbrücken) kontrolliert.

In der Datenbank wie in der dazugehörigen Gesamttabelle (Tabelle 5) werden folgende Abkürzungen für die Begleitpflanzen verwendet:

Lebermoose (Tab. 1, Spalte 24): Ca.ar = *Calypogeia arguta* NEES. & MONT., Ca.fi = *Calypogeia fissa* (L.) RADDI, Ca.in = *Calypogeia integristipula* STEPH., Cep.bi = *Cephalozia bicuspidata* (L.) DUM., Di.al = *Diplophyllum albicans* (L.) Dum., Loph.bi = *Lophocolea bidentata* (L.) DUM. DUM., Co.co = *Conocephalum conicum* (L.) UNDERW., Pe.ep = *Pellia epiphylla* (L.) CORDA.

Laubmoose (Tab. 1, Spalte 25): Ps.el = *Pseudotaxiphyllum elegans* (BRID.) IWATS, Dic.he = *Dicranella heteromalla* (HEDW.) SCHIMP., Eu. Ve = *Eucladium verticillatum* (BRID.) B.S.G., Eu.pu = *Eurhynchium pumilum* (WILS.) SCHIMP., He.he = *Heterocladium heteropterum* B.S.G., Mn.ho = *Mnium hornum* HEDW., Mn.ma = *Mnium marginatum* (DICKS.) P. BEAUV., Mn.st = *Mnium stellare* HEDW., Pl.ne = *Plagiothecium nemorale* [Mitt.] JAEG., Sch.pe = *Schistostega pennata* (HEDW.) WEB. & MOHR, *Thamnobryum alopecurum* (HEDW.) NIEUWL., und *Tetradontium brownianum* (DICKS.) SCHWAEGR., sowie Te.pe = Brutkörper von *Tetraphis pellucida* HEDW. und Prot = Moosprotonema.

Dazu gesellen sich Farnprothallien oder auch die jungen Sporophyten von Dr.di = *Dryopteris dilatata* (HOFFM.) A. GRAY. und As.ad-ni = *Asplenium adiantum-nigrum* L. (Spalte 26). Die letzte Spalte enthält weitere, besondere Beobachtungen.

Die Tabellen 6 und 7 enthalten pH-Wert-Messungen. Sie sind mit der JBL-Methode der Firma J. Böhme, Neuhofen/Pfalz gemessen. Diese gibt es als grobe und feinskalierte Messung für den pH-Wert empfindlicher Süßwasserfische, z. B. in der Stufe 6 - 7,6. Bei zwei zunächst kritischen Messungen mit einem ungewöhnlich hohem pH-Wert führte Peter Wolff eigene Kontrollmessungen (Glaselektrode SenTix 61, Gerät: pH 320 WTW der Fa. WTW) durch.

Informationen über die Niederschlagsmengen stammen von ALTER (1963), aus den Erläuterungen zu den Geologischen Karten von Rheinland-Pfalz (1 : 25.000), der Forstwirtschaftlichen Versuchsanstalt Trippstadt und dem Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald in Lambrecht.

4 Das Vorkommen von *Trichomanes speciosum* WILLD. in der Pfalz

4. 1 Ergebnis aller Datenbankaufzeichnungen bezüglich der Fundorte

Tabelle 1 zeigt in Spalte 2 ausführlich die Kartierungsarbeit im Bereich der TK 6713 und 6714 (Annweiler am Trifels und Edenkoben), Tabelle 2 das zusammenfassende Fundort-Ergebnis aller TK-Serien, die das gesamte Bergland der Pfalz betreffen. Für eine Fundortauswertung muss deshalb die Verbreitungs- (Abb. 9), oder besser die Fundpunktkarte (Abb. 8) hinzugezogen werden.

Bisher sind 742 Stellen untersucht und 361 Fundorte bzw. 599 Fundstellen mit *Trichomanes speciosum* belegt worden. 756 potentielle Plätze warten noch auf einen Besuch. Aus der Fundpunktkarte (Abb. 8) geht hervor, dass zunächst versucht wurde, stichprobenartig die TK-Quadranten der Pfalz zu belegen. Dies gelang bald für den Pfälzerwald und die Sickinger Höhe. Ausnahmen sind je ein Quadrant in den TK Bl. 6710 Zweibrücken (III) und 6610 Hornbach (I). Es fehlt außerdem ein etwa 5-8 km breiter Bergwald-Streifen im Osten zum Haardtrand und ein ebenso breites Gebiet südlich der Autobahn A6 Grünstadt - Kaiserslautern - Homburg. Auch im nördlichen Pfälzer Bergland ist bisher das Suchen ohne ein positives Ergebnis.

Tabelle 2: Gesamttabelle aller TK mit belegten, besuchten und potentiellen Fundorten, sowie den Kartierern

TK-Serie	>	63	64	65	6610-12	6613-14	6709-11	6712	6713-14	68	69	Summe
Abfrage	v											
Belegte* FO		0	0	29	32	35	19	50	81	81	34	361
Erfolglos bes FO		10	12	49	43	39	28	52	48	74	26	382
potentielle FO		57	61	57	32	35	53	63	59	259	81	756
bel* + bes FO		10	12	78	75	74	47	102	128	155	58	742
Fundstellen FSt		0	0	50	40	65	24	81	122	165	50	597
Autor 1 S.CH.		0	0	28	32	35	17	47	83	75	32	351
Autor 1 Ras				1				1		1		3
Autor 1 Buko										1		2
Autor 2 gZe							1	2		3		6
Autor 1 lSch							1					1
Autor 1 Wolff 1		1										
Begleit-P Buko		10	10	48	60	38	24	49	64	92	31	429
Begleit-P gZe					2	8	15	28	25	3	2	83
Begleit-P jVo				2					1	6		9
Begleit-P lSch					1		1	1	2	8	2	15
Begleit-P S.CH							1			1		4
Begleit-P hHa									3	1		4
Begleit-P aSt						6			2			8
Begleit-P tSt									8			8

In der Folge wird angestrebt, in diesen unbelegten Gebieten alle potentiellen Felsstandorte abzusuchen. Dies zeigt die Karte, wo die leeren Fundpunktsymbole (◇) am Haardtrand, südlich der A 6 und südlich von Zweibrücken, sowie im Pfälzer Bergland am Donnersberg sehr dicht liegen. Dagegen ist im Dahner Felsenland die Fundpunktdichte geringer: Man ist jeweils mit einem oder wenigen Belegen pro TK-Quadrant zufrieden.

Neben den Regionen mit Fehlanzeigen sind aber auch einige Gebiete sehr gut untersucht und belegt. Es sind enge Täler des Pfälzerwaldes: das hintere Speyerbachtal westlich von Elmstein, das Wellbach-, Freischbach- und Leimbachtal. Garant für ein häufiges Vorkommen ist hier die hohe Luftfeuchtigkeit durch Bachläufe, Forellenteiche und Steilhänge, in denen viele Felsen der Tischfelszonen des Unteren und Mittleren Buntsandsteins auftreten. Es sind gute Gebiete, um Standortfaktoren der Gametophyten zu studieren. Auf der Sickinger Höhe gibt es in kleineren Tälchen, die den etwas übertriebenen, aber vielsagenden Namen 'Klamm' tragen, ähnlich gute Vorkommen.

Die Ergebnisse der Orte, wo kein Fund vorliegt (leere Raute), sind nicht in allen Fällen als endgültig zu betrachten. Erst spät kam die Erkenntnis, dass der Gametophyt von *Trichomanes speciosum* auch sehr versteckt in Moospolstern vorkommen kann und andere Erfahrungen bei der Kartierungsarbeit hinzu. Vielleicht können deshalb Interessenten an bereits kontrollierten Plätzen noch neue Belege finden.

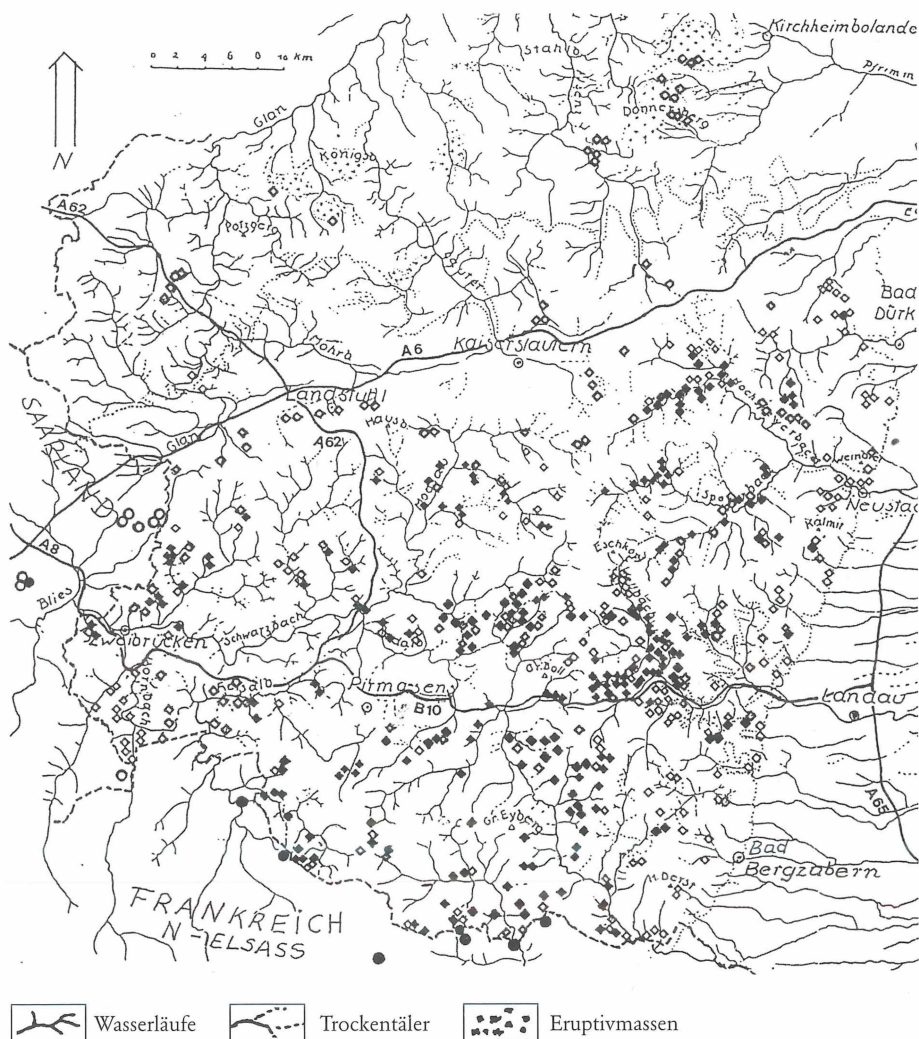


Abb. 8: Fundpunktkarte für den Gametophyten von *Trichomanes speciosum* WILLD. in Verbindung mit der Gewässerkarte nach SPÜHLER (1957); leere Rauten (◇) sind (ohne ein positives Ergebnis) besuchte, schwarze Rauten (◆) mit dem Farn belegte Fundorte; für Kreise (○, ●) gilt Gleiches für das Saarland und das Nord-Elsass; Chr. Stark

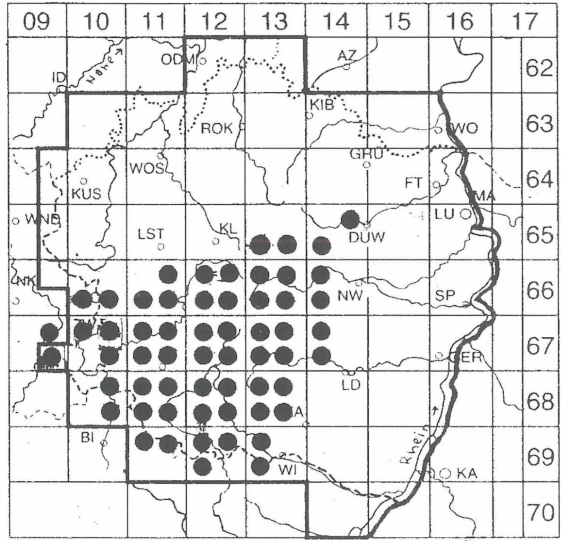


Abb. 9: Verbreitungskarte *Trichomanes speciosum*-Gametophyten in der Pfalz

4. 2 Ergebnisse geomorphologischer Fragen

Die ausführliche Arbeit und die Erfassung der Daten sind wieder am Beispiel TK 25 Annweiler am Trifels und Edenkoben in den Spalten 16 und 17 der Tabelle 1 dargestellt. Tabelle 3 beinhaltet das zusammenfassende Ergebnis aller untersuchten TK.

Der höchste Fundort für *Trichomanes speciosum*-Gametophyten liegt nahe der Kalmit im Felsenmeer bei 625 m ü N.N., der niedrigste bei 180 m ü N.N. Von der Höhenlage der Fundorte könnte man auf ein Vorkommen in allen Buntsandsteinschichten des gesamten Berglandes der Pfalz schließen: Im Rotliegend, im Zechstein, im Unteren, Mittleren und Oberen Buntsandstein. Gleiches gilt für das Ryolith-Gestein am Donnersberg, Königsberg und Potschberg im Norden der Pfalz. Sie besitzen alle mehr oder weniger gut die Felsen mit den nötigen Spalten, Balmen und Höhlen.

Das Vorkommen von *Trichomanes speciosum* ist allerdings, wie die Tabelle 3 und die kombinierte geologische Fundpunktkarte (Abb. 8) zeigt, deutlich eingeschränkt. Im Unteren, Mittleren und Oberen Buntsandstein sind Fundorte belegt: der Untere Buntsandstein (su), die Trifels-Schichten (sT) mit 35%, die Rehberg-Schichten (sR) mit 19,5%, die Karlstal-Schichten (sK) mit 26,2% und der Obere Buntsandstein (so) mit 18,2 %. Es entfallen also mehr als 80% auf den Unteren und Mittleren Buntsandstein. Fehlanzeige besteht im Unteren Rotliegend, in den drei Schichten des Oberen Rotliegend, in den Eruptivgesteinen des Donnersberges und mit einer Ausnahme (fraglich, da Übergang zum su) im Zechstein.

Das Fehlen im Ryolith des Pfälzer Berglandes ist geologisch und geomorphologisch nicht zu begründen. Höhlen, Spalten und Balmen gibt es reichlich in der Falkensteiner Klamm und im Wildensteiner Tal. Helga und Dr. K. RASBACH, sowie Cl. JÉRÔME haben im sauren Rhyolith des Schwarzwaldes und der Vogesen (1995) *Trichomanes speciosum*-Gametophyten nachgewiesen. Da diese Felsen kein gutes Wasserspeichervermögen besitzen, muss hier mit einem nie austrocknenden Wasserfall für eine hohe Luftfeuchtigkeit gesorgt werden (Rasbach mdl. Mitt. 1996).

In den Schichten des Rotliegend und Zechsteins (zA und zSt) haben die Gesteine selbst einen Nachteil für ein Vorkommen der *Trichomanes speciosum*-Prothallien. Sie sind

sehr sandig und bröselig. Immer wieder lösen sich dünne Deckenplatten oder Gesteinsstücke aus diesen Rieselzonen in den Spalten oder Balmen und fallen aus den Felsnischen heraus. Die an ihnen hängende *Trichomanes speciosum*-Watte würde dadurch ihre geschützten Mikrobiotope verlieren. Vielleicht gab es nach dem Atlantikum oder Subatlantikum auch hier Fundorte, bis die Pflanze im Laufe der Zeit Opfer dieser geomorphologischen Bedingungen wurde. Moose hängen ab und zu an diesen immer wieder abfallenden Platten. In deren Lebenszyklus werden Sporen gebildet, die kurzfristig für eine Wiederbesiedlung der neuentstandenen Deckenzonen in den Felsenhöhlen sorgen können.

Zwei Beispiele für den Zechstein (Z, zSt) und seine sandig-poröse Brüchigkeit zeigen die zwei bis drei Meter hohen Hangfelsen an der Bahnlinie nördlich von Enkenbach östlich des Altersheimes (TK 6413, Qu. III; Kleinfeld: 19/86, 4D), sowie der Felsabbruch (zA) im Wolsel oberhalb des gleichnamigen Hotels bei St. Martin (TK 6614, Qu. III; 32/63, 1-2D). Hier sind gute Felsbedingungen in dem bis zu 10 m hohen Hangfels vorhanden. Höhlen und Balmen sind bis 2m tief, aber sehr brüchig.

Als Beispiele für das Rotliegend mit den gleichen geomorphologischen Nachteilen des Gesteins können die Plätze nahe des Autobahnparkplatzes an der A 62 5 km nördlich von Glan-Münchweiler angesehen werden: Die Felsen der Straßenkehre und die hinter der Gärtnerei Rietz bei Liebthal und im Hubenwald nordöstlich des A 62 Parkplatzes (TK 6510, Qu. I).

In den Gesteinen des Zechsteins (Z) und des Rotliegend kommt *Trichomanes speciosum* nicht vor, aber welche Faktoren sein Fehlen hier letztendlich bestimmen, ist nicht so eindeutig erklärbar. Wie die geologische Fundpunktkarte (Abb. 9) zeigt, reichen die Gebiete mit fehlenden Fundorten von den am Haardtrand liegenden Annweiler-Schichten (Z) viel weiter nach Westen wie Keile in die Bereiche des Unteren und Mittleren Buntsandsteins hinein. Auch nahe der A 6 bei Alsenborn in den Stauf-Schichten ist kein unbedingter Zusammenhang zwischen einem Nichtvorkommen und dem Gestein ersichtlich. So muss in den genannten Gebieten, am Ostrand der Haardt, südlich von Zweibrücken, im Westrich und Pfälzer Bergland ein anderer Faktor für das Fehlen verantwortlich sein.

Ihr Vorkommen haben *Trichomanes speciosum*-Gametophyten im Pfälzerwald und auf der Sickinger Höhe, geologisch gesehen, im Unteren, Mittleren und Oberen Buntsandstein. Hier scheint es, wie aus Tabelle 3 hervorgeht, mehr oder weniger gleichmäßig verteilt zu sein. Entsprechend der Schichtung der Sandsteine, die von Osten nach Westen einfallen, um auf der Sickinger Höhe allmählich unter dem Muschelkalk (mu 1, Abb. 19) zu verschwinden, liegt es im Wasgau (Südosten) mehr in den Trifels- (su) und Rehberg-Schichten (sm), zwischen Kaiserslautern und Pirmasens vermehrt in den Karlstal-Schichten (sm) und auf der Sickinger Höhe im Oberen Buntsandstein (so).

Da der Pfälzerwald und die Sickinger Höhe zwei so markant geomorphologisch verschiedene Landschaften sind, möchte ich zunächst sie vergleichen. Im quantitativen Vorkommen des Farn-Gametophyten ist zwischen beiden Gebieten kein Unterschied sichtbar. Die Fundorte des Unteren und Mittleren Buntsandsteins des Pfälzerwaldes haben einen Anteil von 80% und der Obere Buntsandstein, der hauptsächlich auf der Sickinger Höhe vorkommt, nur 20 %. Dies ist nicht als Unterschied im Vorkommen des Farnes zu sehen, wenn man berücksichtigt, dass der Pfälzerwald eine fast fünfmal größere Ausdehnung hat als die Sickinger Höhe.

Beeindruckend reichhaltige Fundplätze gegenüber weniger guten gibt es auch in beiden Regionen. Einige Beispiele für solche Vorkommen im Pfälzerwald sind der Kramerfelsen (sT) bei Elmstein, die Felsen über dem Wellbachtal am Eingang zum Eiderbachtal (sR), der Drachenfels (sK) am Saupferch, und das Bundenbacher Tal (so) bei Ampelroth südlich von Kleinbundenbach auf der Sickinger Höhe.

Tabelle 3: Geologische Faktoren

TK-Serie	>	63	64	65	6610-12	6613-14	6709-11	6712	6713-14	68	69	Summe	Summe %
Abfrage	v												
Geolo-Anzahl zA											1/?		1%
Geolo-Anzahl zSt												0	
Geolo-Anzahl sT				19		15		1	53	27	18	134	36%
Geolo-Anzahl sR				2		19		12	23	17	7	79	21%
Geolo-Anzahl sK				7	19	4	2	40	6	16	7	101	26%
Geolo-Anzahl so				1	11		26	1		22	3	64	17%
Geolo-Anzahl ro												0	
Geolo-Anzahl Po												0	

Die Unterschiede zwischen Pfälzerwald und der Sickinger Höhe liegen in der Landschaftsform und in der Ausbildung der Felsformationen. Gemäß der Höhenzüge und Kegelberge mit zusammenhängenden Waldflächen kennzeichnen Tischfelsen als Gipfel- und Kammtürme, sowie Hangfelsen die Standorte. Langgestreckte Balmen und Dachzonen bilden neben Höhlen, Löchern und tiefen Spalten die Nischen für die Gametophyten. Es sind die Formen, die auch aus anderen Gebieten als typische Fundorte beschrieben worden sind. Im Gegensatz dazu ist die Sickinger Höhe ein waldloses Hochplateau mit einer Mergelschichtauflage (mu 1). In sie und bis hinunter in die Oberen Buntsandsteinschichten (zV und so), seltener bis in die Karlstal-Schichten (sK) graben sich Bachläufe ein. Ihre mit Laubwald besetzten Tälchen haben steile Seitenwände ('Klamm'), aus denen in den Konglomeratfelszonen Dachfelsen freigespült werden. Im Bachlauf selbst bilden sie Ringbalmen, die eng und spitz, (Guldenschlucht) aber auch weit kreisförmig sein können. Wasserfälle sind hier die logische Konsequenz, und mit ihnen eine zusätzliche hohe Luftfeuchtigkeit. Diese Bedingungen sind die ideale Voraussetzung für *Trichomanes speciosum*-Standorte. Da hier die Hälfte der Fundorte diese Form zeigen, kann man die Ringbalme als typischen Standort für die Sickinger Höhe bezeichnen (Abb. 10). Neben dieser Ausbildung trifft man natürlich auch in diesen 'Klammern' die üblichen Hangfelsen. Geologisch interessant ist für diese Fundorte der über dem Oberen Buntsandstein liegende Muschelkalk. Alle Gegebenheiten ergeben für die Standorte auf der Sickinger Höhe bezüglich der Geologie ein ziemlich einheitliches Bild.



Abb. 10: Drei Ringbalmen bei Ampelroth

Differenzierter ist dies im Pfälzerwald. Die Felsen des Unteren Buntsandsteins, die Trifels-Schichten, (sT = su) sind hier mit 43 % der bevorzugte Fundort (Geologische Übersichtskarte Abb. 19 und Tabelle 3), 24,5% liegen in den sR- und 32,5% in den sK-Schichten. Die Flächenverteilung verhält sich größenmäßig umgekehrt: Die Trifels-Schichten besitzen im Pfälzerwald den deutlich geringeren Anteil im Vergleich zu den beiden Schichten des Mittleren Buntsandsteins. Sehr gut zeigen dies das Profil (Abb. 11) und der Kartenausschnitt (Abb. 12) vom Wellbachtal mit 46 Fundorten in den Trifels-Schichten gegenüber jeweils zwei in den sR- und sK-Schichten. Die Schichtenfolge im Buntsandstein nach SPUHLER (1957: Abb. 13) erklärt diese Erscheinung. „Gerade die Trifels-Schichten bestehen aus einer Aufeinanderfolge von mehreren, harten Schichten, denen weniger mächtige weiche Zonen zwischengelagert sind. Dies ergibt die vielen Felstürme und Tischfelsen des Wasgau.“. Dieser Schichtenwechsel ist in den sR- und sK-Schichten nicht so häufig. Meist liegen nur zwei harte Felsbänke zwischen sehr mächtigen weichen Schichten (Abb. 11 und 13).

Zu diesen geologischen Gegebenheiten trägt auch die häufigere Tallage der Trifels-Schichten mit der Nähe zu Bächen und Teichen (höhere Luftfeuchtigkeit) zu den besseren Standortbedingungen für *Trichomanes speciosum*-Gametophyten bei, wobei natürlich Täler in den übrigen Schichten ebenfalls gute Standortfaktoren darstellen. Auch die Ringbalmen der Sickinger Höhe zeigten dies. Ab und zu werden auch Kamm- und Gipfelfelsen zu Fundorten. Das trifft auffallend für die hohen Berge am Haardtrand zu, wo im Felsenmeer an der Kalmit (625 m), am Wetterkreuz (595 m), am Hohenberg (550 m), am Drachenfels (550 m) und Rahnfels (520 m) die letzten Fundorte nach Osten vor dem Haardtrand liegen.

Das Hangprofil vom Almersberg (Abb. 11 und 13) zeigt die wenig mächtigen harten Felsbänke der sR und sK im Mittleren Buntsandstein, dazwischen die sehr mächtigen, weichen Schichten. In diesen Hängen gibt es nur aus den harten Zonen abgebrochene und heruntergerollte Felsen. Diese bieten durch ihre schräge Lage keine horizontalen, sondern aufwärtsführende Balmen und Spalten, die dem Luftdurchzug ausgesetzt sind, austrocknen und darum ungeeignete Standortbedingungen bieten. Im Gebiet um Johanniskreuz trifft man sehr häufig diese Situation an. Senkrechte Risse und Spalten sind im gesamten Gebiet als Fundort selten und nur dann mit *Trichomanes speciosum* belegt, wenn diese in Felsen abschließen oder in einem ausladenden Felsendach enden.

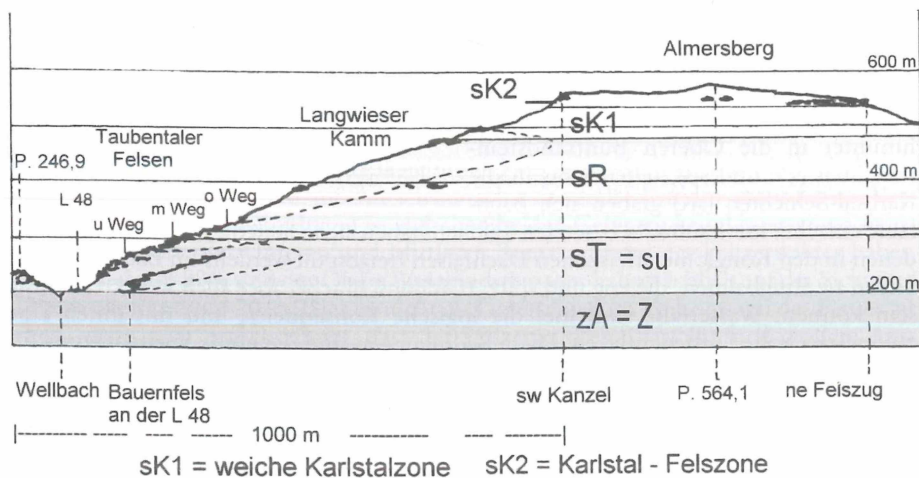


Abb. 11: Hangprofil Wellbachtal - Almersberg

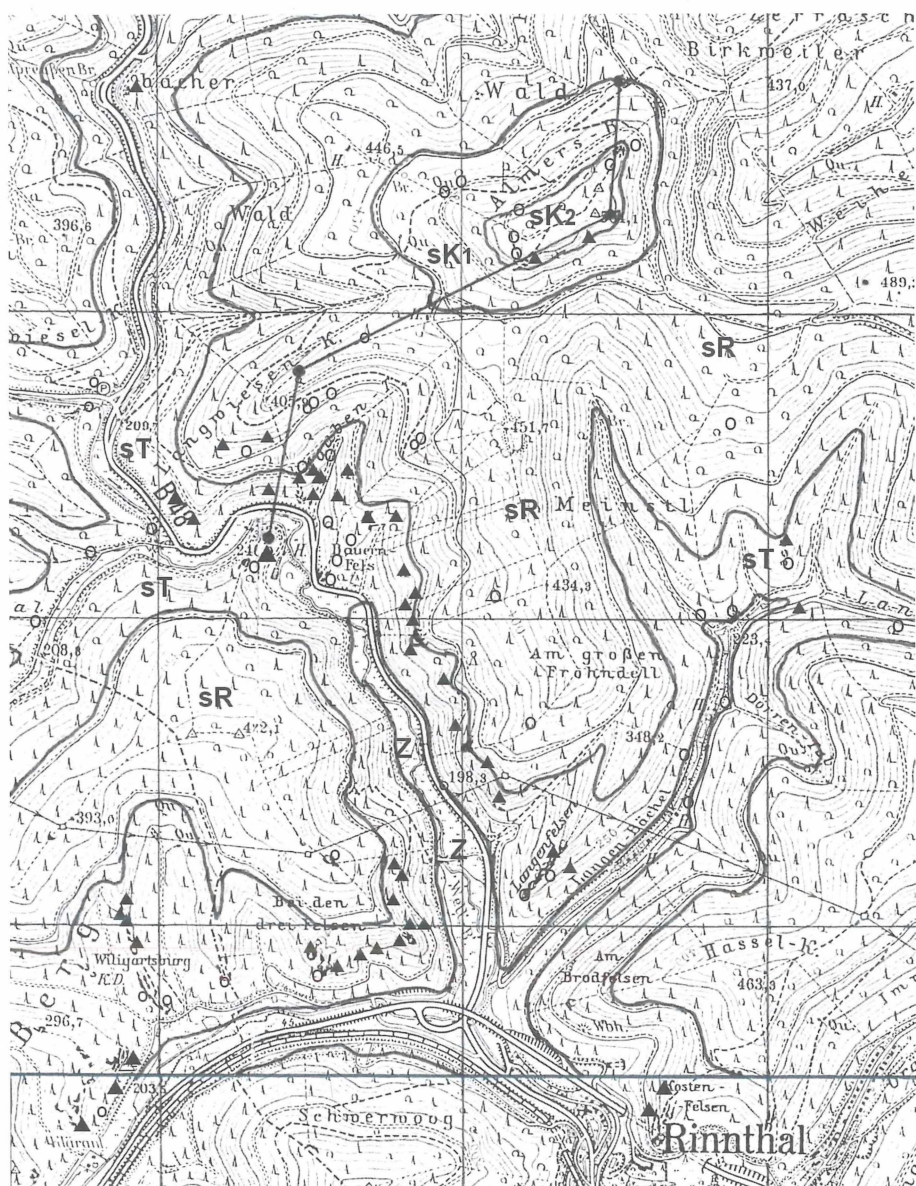


Abb. 12: Kartenausschnitt Wellbachtal; ▲ mit *Trichomanes speciosum* belegten und ○ nichtbelegten Fundorten; Z = Zechstein, su = sT (Trifels-Schichten), sR = sm = Rehberg-Schichten und sK = sm = Karls-tal-Schichten; Chr. Stark

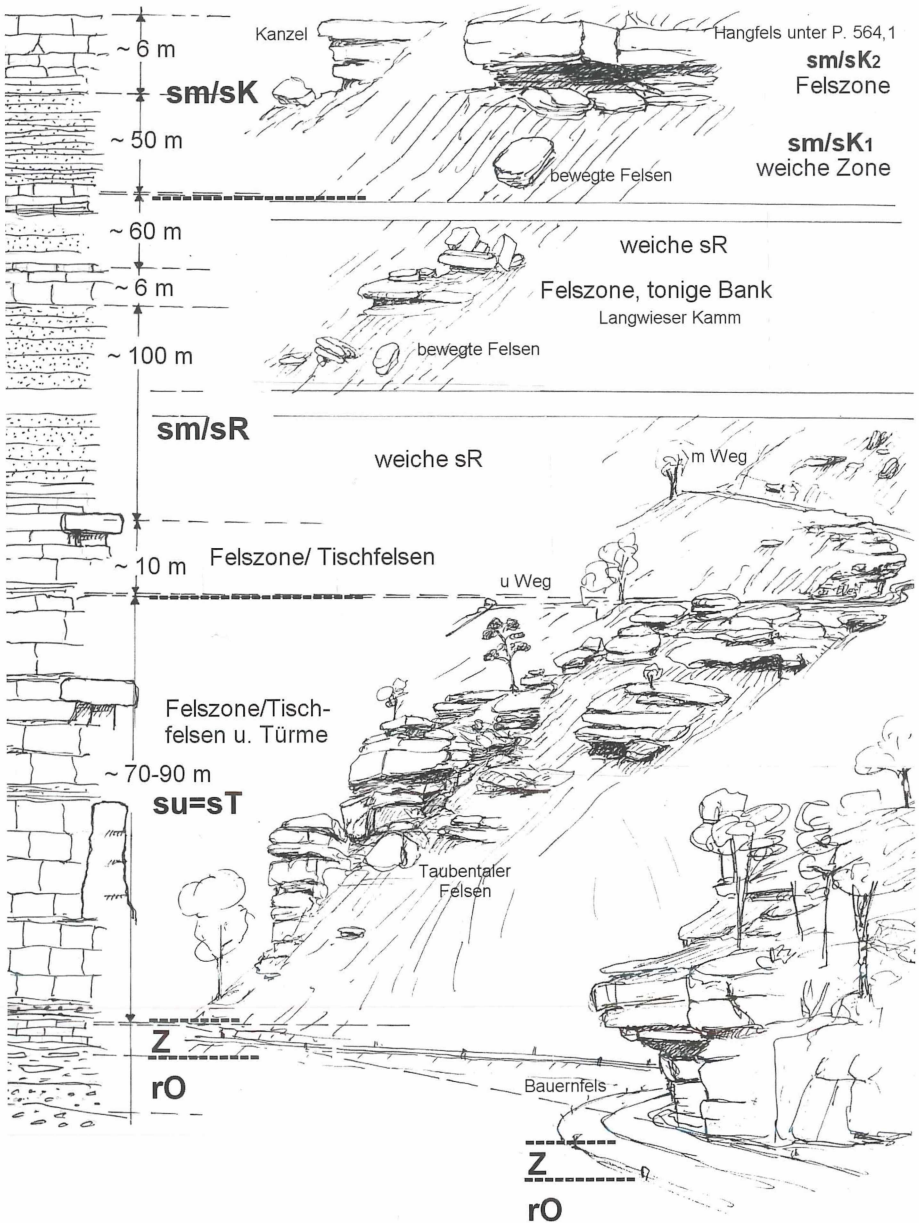


Abb. 13: Geologische Verhältnisse im Wellbachtal: Schichtenfolge nach SPÜHLER (1957), Schichten-Benennungen nach Doris DITTRICH (1996), Zeichnung von Chr. Stark

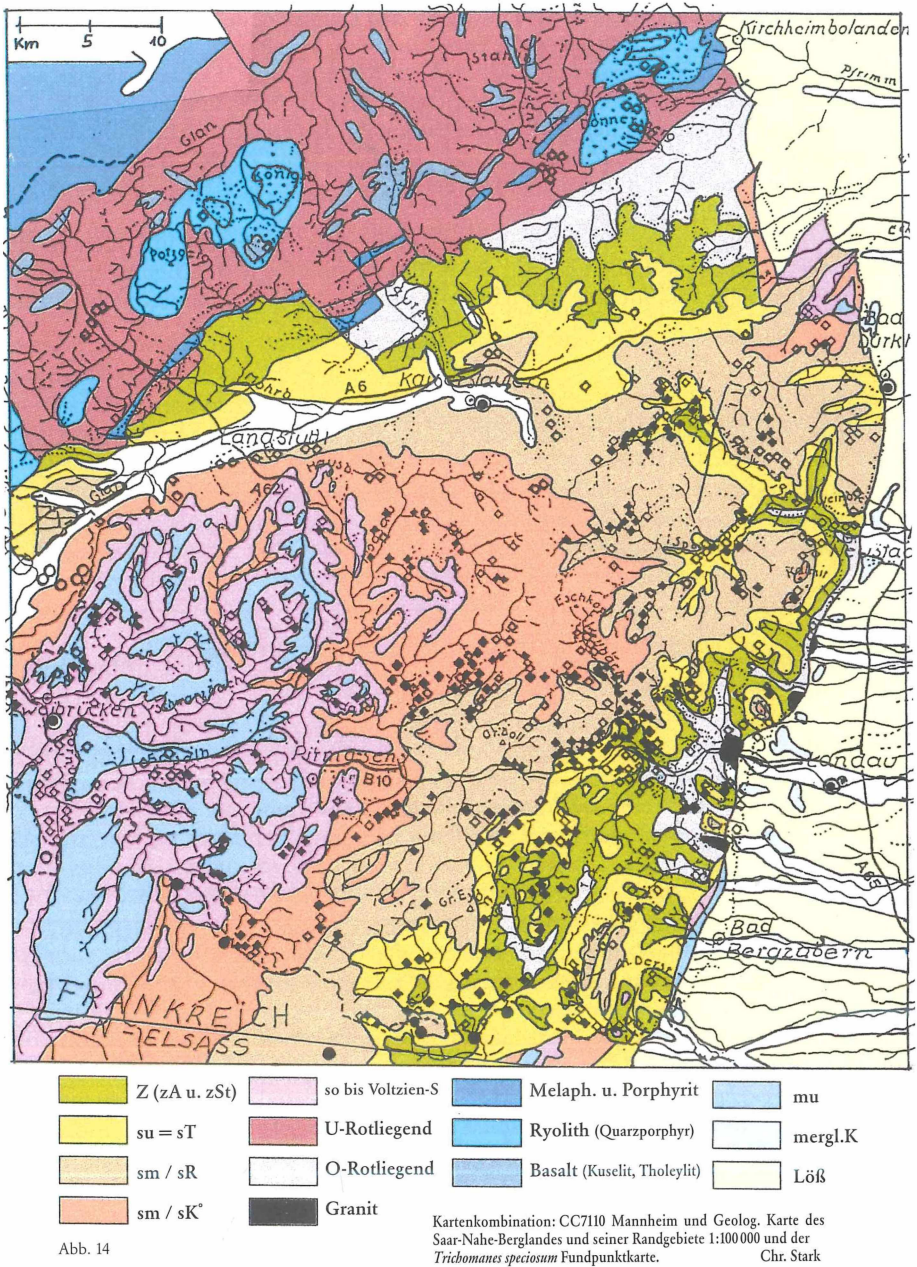


Abb 14: Kartenkombination: Geologische Karten 1 : 200 000, Bl. CC 7110 Mannheim und Geologische Karte des Saar-Nahe-Berglandes und seiner Randgebiete 1 : 100 000, verändert in der Schichtenfolge nach DITTRICH (1996) (und kombiniert mit der Fundpunktkarte des Autors Chr. Stark

4. 3 Beobachtungen zum Großbiotop am Standort

Spalte 15 der Tabelle 1 und die Tabelle 3 zeigen mit 64,5 % Anteil aller Gametophyten-Standorte eine Vorliebe der Pflanze für den Laubwald, der meist durch die Rotbuche bestimmt wird. Zu 31% liegen die Funde in einem Mischwald, wo meist die Kiefer zu den Laubgehölzen hinzukommt. In reinen Kiefern- oder Fichtenwäldern wird *Trichomanes speciosum* nur mit 3% nachgewiesen. Diese Biotope sind zu trocken. Oft finden sich in Fichtenbeständen gute Felsformationen, aber ein zu dichter Baumbestand nimmt selbst den bevorzugt dunkel stehenden Gametophyten zu viel an Licht. Ein Prozent der Fundorte ist auf freistehenden Felsen, wo aber stets eine Schonung ein ehemaliges Waldgebiet anzeigt.

Die Auflistung dieser Waldverhältnisse verrät, dass besonders im Buchenwald *Trichomanes speciosum* zu finden ist. Für die Rotbuche sind die besten Bedingungen auf sickerfrischen, gut drainierten Hangböden subatlantischer, sommerfeuchter und

Tabelle 4: Gesamttabelle aller TK für Standortsfaktoren im Großbiotop

TK-Serie	>	63	64	65	6610-12	6613-14	6709-11	6712	6713-14	68	69	Summe	Summe %
StO-sB: BuW				8	9	4	12	31	24	12	9	109	30%
StO-sB: LW				16	14	17	8	11	17	34	8	125	34,50%
StO-sB: MiW				5	8	10		11	35	28	15	112	31,20%
StO-sB: KiW						1			1	2		4	1,20%
StO-sB: FiW								2	3	1		6	1,70%
StO-sB: frstF				1					2			3	
Exp.-Anzahl: n				3	1	4	2	4	6	15	3	38	12%
Exp.-Anzahl: no				2	5	3	1	3	3	2	2	21	7%
Exp.-Anzahl: nw				3	3		1	4	5	5	1	22	7%
Exp.-Anzahl: o				2	1	5		8	13	5	8	42	13,50%
Exp.-Anzahl: s				5	5	5	2	13	15	15	6	66	21%
Exp.-Anzahl: so				5	3	10		10	8	13	5	54	17,00%
Exp.-Anzahl: sw				5	4		2	1	6	7	1	26	8,50%
Exp.-Anzahl: w				3	5	2	4	5	14	9	1	43	14%
Höhe maximal				560	430	625	335	530	592	570	475	625	
Höhe minimal				240	270	197	235	235	180	225	200	180	

wintermilder Gebiete (OBERDORFER 1983). Das sind auch geeignete Voraussetzungen für die Mikrobiotope der Gametophyten von *Trichomanes speciosum*. Allerdings herrscht auch am Donnersberg an den Nordhängen der großen Täler dieser Wald vor, ohne dass bisher ein Fundort belegt werden konnte.

Sehr gute Felsformationen in den Trifels-Schichten gibt es bei Neustadt a. d. Weinstr. oberhalb der Wolfsburg am Hohfels und beim N. D. Berg Stein, sowie gegenüber in den Zigeunerfelsen. Hier und an vergleichbaren Stellen um Annweiler am Trifels, Gräfenhausen und Ramberg, sowie an vielen Plätzen im Nordpfälzer Bergland liegen die Felsen in einem reinen Kiefernwald. Die Föhre besitzt zwischen Feuchtigkeit und Trockenheit am Standort ein weites Spektrum. So kommt sie in niederschlagsreichen Gebieten und sogar in Mooren vor, verträgt aber auch sehr gut das Klima der Trockentäler in den Zentralalpen. Sie ist deswegen meist überall dort zu finden, wo ihr unsere anspruchsvolleren Holzarten keine Konkurrenz bieten (Hess et al. 1967), d. h. sie weicht in trockenere Gebiete aus. Dies trifft im Pfälzerwald zu und ist der Hinweis dafür, dass man an solchen Standorten wegen zu hoher Trockenheit vergeblich nach *Trichomanes speciosum*-Gametophyten sucht.

Die Exposition in Spalte 18 der Tabelle 1 bzw. Tabelle 4 besitzt keine besondere Aussage. Man kann *Trichomanes speciosum* an Felsstandorten jeder Hanglage finden. Nur eine geringe Vorliebe ist an den Süd-, West-, Ost- und Südostlagen erkennbar.

Diese Beobachtungen am Standort können nur teilweise ein Vorkommen oder ein Fehlen erklären. Allerdings gibt der Laubwald mit der Rotbuche den Hinweis, einen hydrologischen Faktor im Großklima zu hinterfragen, der die nötigen Mikrobiotope in den Felsnischen mit einer sehr hohen Luftfeuchtigkeit ermöglicht.

4.4 Die Niederschlagsverhältnisse im untersuchten Gebiet

Die hydrologische Karte aus dem Forstatlas von Rheinland-Pfalz (Abb. 15) zeigt auffallende Übereinstimmungen mit dem Verbreitungsgebiet der *Trichomanes speciosum*-Gametophyten. Eine Zone der mittleren Jahressummen zwischen 800 bis 850 mm als Untergrenze und mehr an Niederschlag entsprechen dem Vorkommen. Die Isohyeten von 750 bzw. 700 mm mit ihren Einbuchtungen im Speyerbachtal bei Neustadt a. d. Weinstr., im Queichtal bei Annweiler am Trifels und südlich von Zweibrücken zeigen trotz guter Felsbedingungen in diesem Raum eindeutig das Fehlen von *Trichomanes speciosum*-Gametophyten aufgrund der geringeren Niederschläge.

Trotzdem wäre es zu einfach, mit einer Niederschlagskarte das Problem der Verbreitung von *Trichomanes speciosum* allein zu erklären, denn Verdunstung, Luftfeuchtigkeit, Bewölkung, geomorphologische Ausbildungen der Landschaft und seiner Felsen spielen in Verbindung mit dem Niederschlag auch eine wichtige Rolle, um Nischen für Mikrobiotope eines Gametophyten eines tropischen Farnes zu ermöglichen.

Die auffallendste Diskrepanz stellt das Leinbachtal östlich von Kaiserslautern dar. Trotz eines zu geringen Niederschlages gibt es hier viele Fundorte. Sie befinden sich im Tal selbst, nicht auf den Höhenrücken. Die Zuflüsse des Leinbaches kommen aus einem Gebiet mit reichem Niederschlag (>850 und 900 mm). Das enge Tal, die Forellenteiche, die in Bachnähe befindlichen Sandsteinfelsen liefern die notwendige Luftfeuchtigkeit für entsprechende Mikro-Standorte. Eine Problemlösung könnte hier also in dem niederschlagsreichen Hinterland und in der geomorphologischen Ausbildung der Landschaft liegen. Dieses Phänomen kann ebenfalls für das vordere Elmsteiner Tal zutreffen. Eine Begründung dieser Überlegung liefert auch das sehr reiche Vorkommen am Ausgang des Wellbachtals westlich von Annweiler am Trifels, obwohl hier der Niederschlagswert an der unteren Grenze liegt

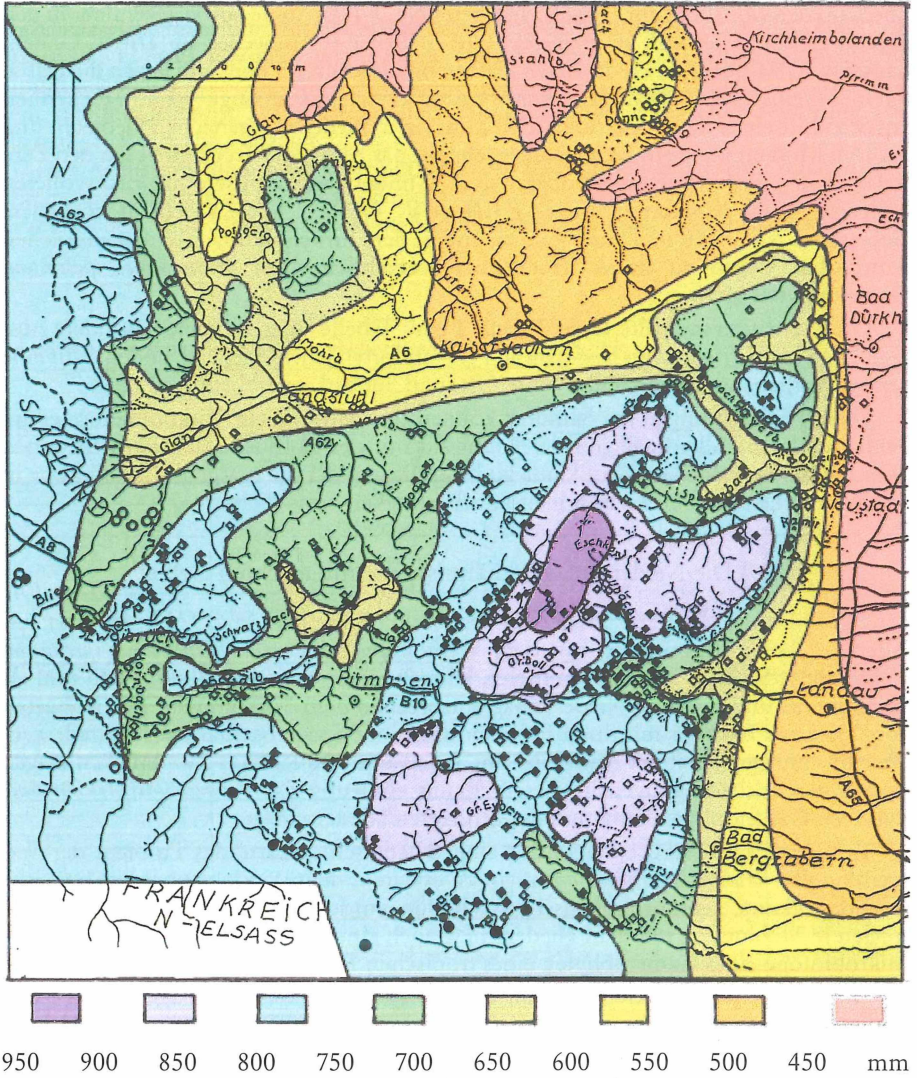


Abb. 15: Karte der Niederschlagsverteilung - mittlere Jahressummen (mm/J) in Rheinland-Pfalz (Forst-Atlas 1994), koloriert entsprechend der Verbreitung von *Trichomanes speciosum*-Gametophyten und kombiniert mit der Fundpunktkarte des Autors Chr. Stark

Das Wellbachtal liegt mit seiner Nord-Süd-Richtung nicht in der meist vorhandenen Westwindrichtung und begünstigt dadurch Fundorte. Ein zweiter Faktor spielt nämlich in den von West nach Ost gerichteten Tälern eine Rolle. Die Einbuchtungen der Isohyeten mit geringeren, hydrologischen Werten in den zum Rhein führenden Tälern der Isenach westlich von Bad Dürkheim, dem Speyerbach zwischen Lambrecht und Neustadt a. d. Weinstr., sowie der Queich zwischen Rinnthal, Annweiler am Trifels und Landau i. d. Pfalz stimmen überein mit der vergeblichen, intensiven (viele leere Rauten) Suche nach *Trichomanes speciosum*-Fundorten trotz sehr guter Felsbedingungen. Das Fehlen liegt am Kaltlufteffekt. „Kalter Westwind fällt von den Höhen des Pfälzerwaldes oder kommt von Westen über die Pässe in diese Täler und führt durch Windzug zu weniger Niederschlägen und zu größerer Trockenheit. Auf den Höhen des Wasgau-Ostrandes fehlt dieser, dort ist es auch wärmer“ (GEIGER 1981). Letzteres erklärt mit die gern auf den Höhenkämmen vorkommenden Fundorte von *Trichomanes speciosum* am Ostrand des Pfälzerwaldes.

Eine Erklärung für das Fehlen bedarf es auch im Nordpfälzer Bergland. Mit ≥ 850 mm Niederschlag werden am Königberg, Bornberg und Potzberg sehr gute Werte erreicht. Mit ihren Eruptivgesteinen fehlen hier der Sandstein mit seiner Wasser-Speicherfähigkeit und an den besuchten Fundorten, sehr tiefe Höhlen und Balmen, sowie Wasserfälle, die - wie schon erwähnt - im Schwarzwald und in den Vogesen für eine ständig hohe Luftfeuchtigkeit sorgen. Zudem ist der mittlere Jahresniederschlag dort über 1080 mm (REKLIP 1995). Dieser hohe Wert scheint in Gebieten außerhalb des Sandsteins nötig zu sein.

Ein weiterer Erklärungsbedarf liegt im geringen Vorkommen im östlichen Wasgau, der nicht nur mit dem Vorkommen der anstehenden Annweiler-Schichten des Zechstein erklärt werden kann. Es bleibt, hier weitere Nachforschungen bezüglich einem Vorkommen zu betreiben.

Dieses Bild der hydrologischen Zusammenhänge unterstützt die Anzahl der Tage pro Jahr, die mindestens 1 mm Niederschlag aufweisen. Die Zone, in der an mindestens 130 Tagen (Abb. 15) diese Verhältnisse herrschen, entspricht der Verbreitung von *Trichomanes speciosum*. Ähnliches gilt für die mittlere Zahl der trüben Tage mit einer Bewölkung von über 80% der Himmelsfläche (Abb. 16).

Wichtig ist auch die Auswertung der mittleren, monatlichen Niederschlagswerte (Tabelle 8). Sie zeigen im Gebiet von *Trichomanes speciosum* WILLD. eine gleichbleibende Feuchtigkeit. Keine Mess-Station im Gametophyten-Areal besitzt einen Mittelwert unter 52 mm Niederschlag pro Monat (Tabelle 8). Neben den sowieso zu geringen Niederschlagsmengen gibt es am Donnersberg im Mai und im Januar mit 45 mm Werte unter 50 mm, d. h. trockenere Perioden.

Kritisch zu sehen ist diesbezüglich auch das Grenzgebiet bei Fischbach (s. Tabelle 5). Hier sind bei mehr als >800 mm Jahresniederschlag zwei Monate mit einem hydrologischen Wert von < 40 mm registriert. Trotzdem gibt es in dieser Region Fundorte. Sie sind aber selten und wenn, dann nie üppig. Dabei gibt es hier viele gute Felsformationen.

Tabelle 5: Niederschläge als Monats- und Jahresmittel aus den Angaben der Forstwirtschaftlichen Versuchsanstalt Trippstadt (Fo-Vers-A), aus den Erläuterungen der Geologischen Karten 1 : 25000 (GK 25) 6710, 6711, 6811 und 6512, des Wetteramtes Trier (W-TR), des Landesamts für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (WWV) und des Regio-Klima-Projektes (REKLIP).

Fettgedruckt sind Niederschlagszahlen der Zonen, die mit *Trichomanes speciosum*-Fundorten belegt sind, normal ausgedruckt sind Gebiete, in denen kein Fundort vorliegt, und *kursiv* geschrieben sind Messwerte, die eine zu trockene, monatliche Phase kennzeichnen.

→ Mess-Station, Höhe, Autor														
Monat ↓	Donnersberg, 590m, (Fo-Vers-A)	Zweibrücken-Kläranlage, 223m, GK	Zweibrücken-Rothenberg, 330m, GK	Pirmasens, 398m, W-TR	Weinbiet, 554m, Dt. Wetterdienst Offenbach	Kaiserslautern Stadt, 211m, GK	Kaiserslautern / Mittl. Krebsr, 436m, GK	Königsberg 568,0m, (WWV)	Leimen / Mühlenberg, 520m, (Fo-Vers-A)	Fischbach, 250m, (Fo-Vers-A)	Forsth. Kehrdrichannichts, 450m, (Fo-Vers-A)	Bad Dürkheim, 130m, W-TR	Gletschermühlen, 575, (Fo-Vers-A)	Bad Bergzabern, 181m, Dt. Wetterd. Offenb.
Jan	45,1	59,1	63,1	59,6	39	55-60	60-70	80	79,1	59,1	53,1	46	79,5	73
Feb	50,0	66,4	73,6	65,3	37	40-50	50-60	65	71,1	65,6	59,7	38	83,1	71
März	61,4	57,2	62,3	62,7	35	50-60	60-70	75	67,4	75,9	64,6	33	73,9	58
April	52,5	46,9	53,7	73,4	41	50-60	60-70	65	63,8	60,0	47,4	45	61,1	59
Mai	50,2	72,9	80,3	89,2	57	50-60	60-70	80	64,6	38,2	67,4	52	53,2	71
Juni	59,6	67,4	71,7	84,2	76	50-60	70-80	90	78,3	68,9	72,8	69	87,2	73
Juli	56,9	62,6	64,2	69,3	57	60-70	80-90	80	84,8	63,3	64,6	53	56,8	66
Aug	61,3	71,8	71,8	90,5	72	60-70	70-80	80	53,5	39,4	55,7	56	50,3	84
Sept	64,9	55,6	56,0	63,8	45	50-60	70-80	65	88,4	80,8	52,7	50	85,8	64
Okt	61,6	49,2	54,8	53,7	34	60-70	70-80	70	65,3	81,8	60,6	45	81,1	50
Nov	70,7	73,6	91,6	96,2	43	50-60	70-80	90	103	75,1	49,8	43,9	65,0	68
Dez	76,6	74,7	84,9	78,1	22	60-70	80-90	90	100	95,0	69,5	41	121	74
Jahr-Mittel	699	757	828	886	558	700	850	930	938	803	718	572	898	811
Zeit-raum	88 - 96	67- 99	77- 79	64- 73	53- 70	1891- 1930	1891- 1930	61- 90	87- 96	88- 94	88- 94	31- 60	88- 94	51- 70

Weitere Jahresmittel ohne Monatsangaben:

Dansenberg (KL)	380 m,	805 mm/J,	GK	1891-1930
Johanniskreuz,	472 m,	901 mm/J,	GK	1931-1960
Potzberg,	562 m,	950 mm/J,	WWV Rhld-Pf	1961-1990
Bornberg,	520 m,	850 mm/J,	WWV Rhld-Pf	1961-1990
Badenweiler, Südschwarzwald, Wasserfall, Quarzriff	600 m,	>1080 mm/J,	REKLIP	1951-1980
Cascade de Niedeck, Vogesen, Rhyolith,	1200 mm/J,		REKLIP	1951-1980

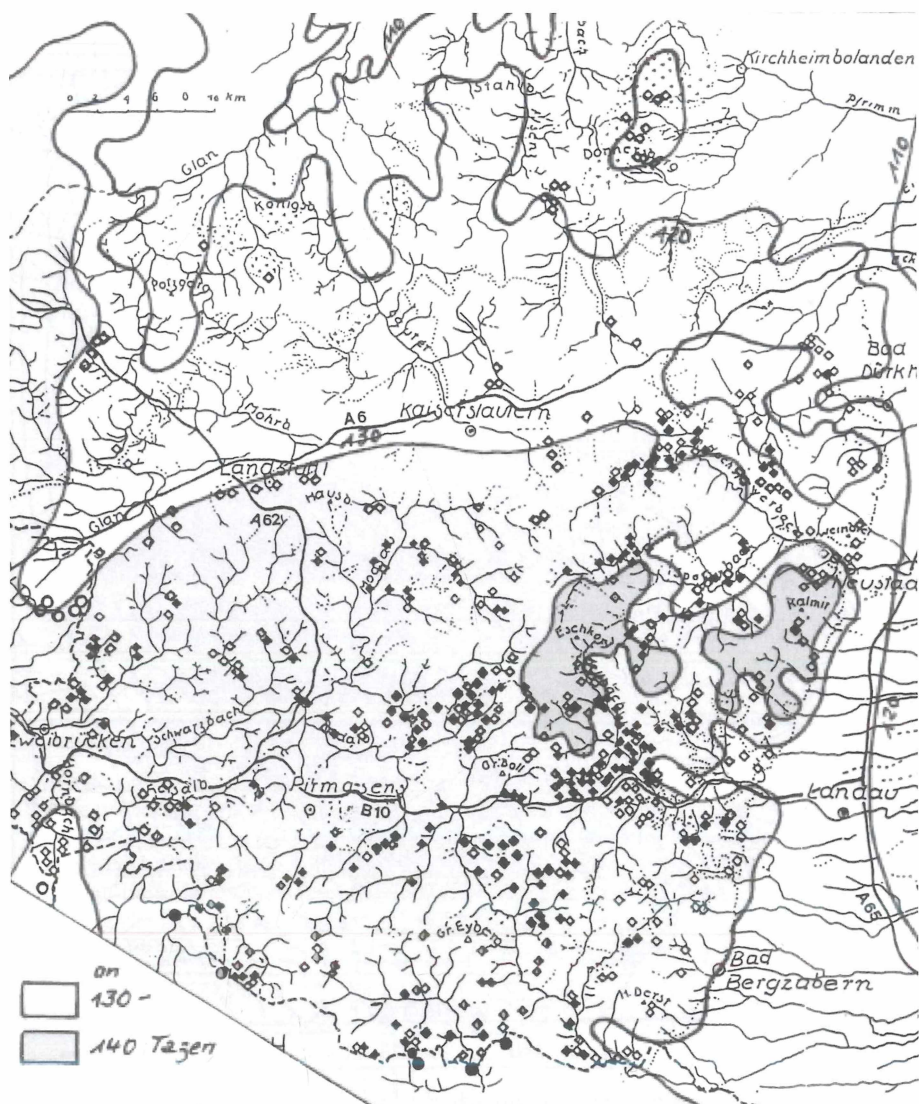


Abb. 16: Mittlere Zahl der Tage mit einem Niederschlag von mindestens 1 mm (nach Schirmer) kombiniert mit der Fundpunktkarte des Autors Chr. Stark

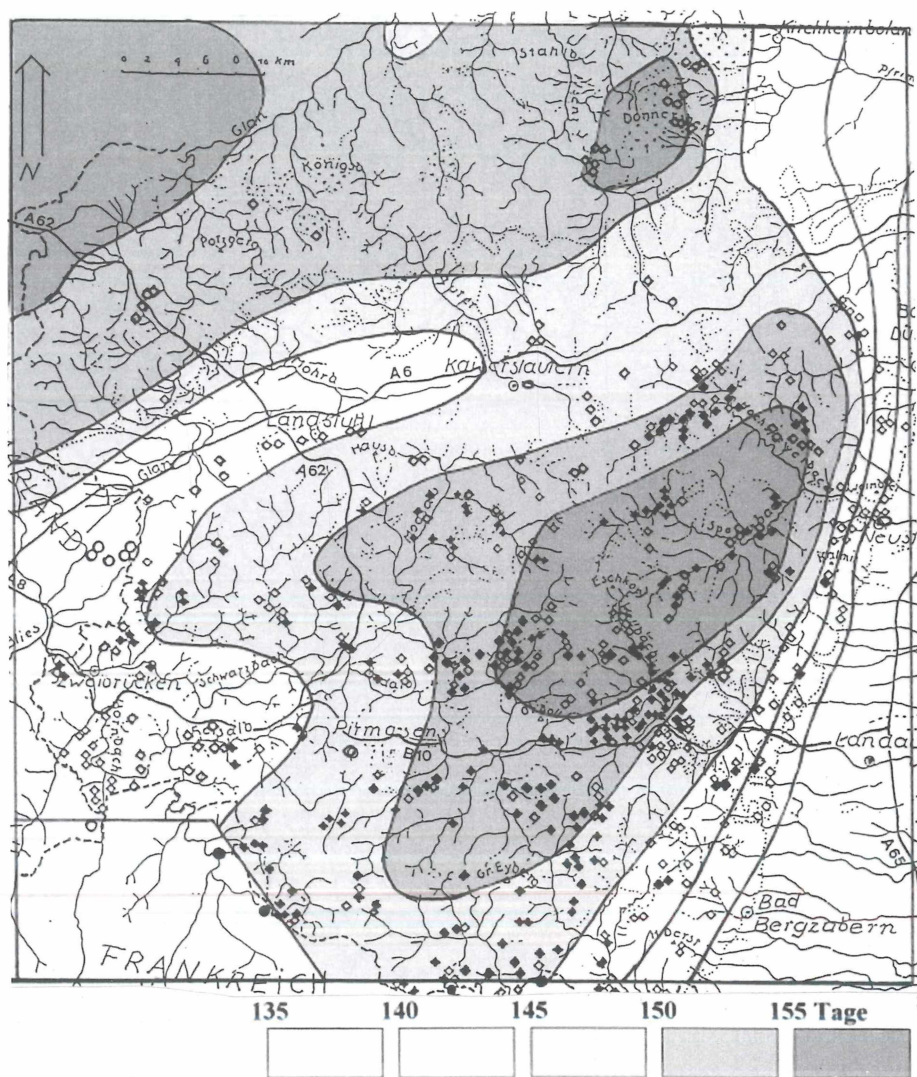


Abb. 17: Mittlere Zahl der trüben Tage: Tagesmittel der Bewölkung über 80 % der Himmelsfläche; Cappel) kombiniert mit der Fundpunktkarte des Autors Chr. Stark

4.5 Gründe für das Vorkommen oder Fehlen des Gametophyten von *Trichomanes speciosum* im gesamten pfälzischen Bergland

Folgende Abhängigkeiten können für ein Vorkommen oder ein Fehlen des *Trichomanes speciosum*-Gametophyten angenommen werden:

1. Sein Verbreitungsgebiet entspricht einer Niederschlagszone von >800 mm/Jahr.
2. Das Monatsmittel unterschreitet zu keiner Zeit 52 mm Niederschlag. Eine monatliche Trockenperiode unter 50 mm Niederschlag scheint der Gametophyt nicht ohne besonders günstige geomorphologische Bedingungen, wie diese anscheinend bei Fischbach anzutreffen sind, zu überstehen.
3. An 130 und mehr Tagen eines Jahres fallen mindestens 1 mm Niederschlag.
4. Diese Angaben werden unterstützt von der Zahl der Tage pro Jahr mit einer Bewölkung, die mehr als 80 % der Himmelsfläche bedeckt. Dies sollte bei mehr als 145 Tagen der Fall sein.
5. Dazu kommen geologische Beobachtungen. Unterer, Mittlerer und Oberer Buntsandstein bieten mit ihrem Felscharakter und ihren Felsformationen die geeigneten Höhlen, Spalten und Balmen. Die Annweiler- und Stauff-Schichten (Z) sind trotz guter Felsformationen oft zu bröselig oder brüchig.
6. Im Landkreis Südliche Weinstraße (Bad Bergzabern), mit seinen hohen Niederschlägen, ragt der Zechstein sehr weit in den Wasgau hinein. Das geringere Vorkommen von *Trichomanes speciosum*-Gametophyten könnte damit begründet sein.
7. Im Osten gegen den Haardtrand befinden sich die Fundorte meist nur noch auf Höhen über 500 m ü N.N. Hier scheint für ein Vorkommen als hydrologischer Faktor die häufige Wolkenbildung in Kammlage und für das Fehlen in Tallagen der Kaltlufteffekt eine Rolle zu spielen. Außerdem stehen in dieser Region erst in den oberen Kammlagen die Trifels-Schichten an. Tal- und Hangfundorte gibt es hier nur wenige.
8. Nördlich der A6 (Autobahn Grünstadt - Homburg) sind zwei Faktoren für das Fehlen von *Trichomanes speciosum*-Fundorten verantwortlich:
 1. Die zu geringen Niederschläge (650 bis 750 mm) im Bereich des Nordpfälzer Berglandes einschließlich des Donnersberg-Massives.
 2. Zwar sind am Potzberg, Bornberg und Königsberg >850 mm Niederschlag registriert, aber die Gesteinsbeschaffenheit des Zechsteins und die ungenügenden Felsformationen des Rhyoliths, sowie der unter 1000 mm liegende Jahresniederschlag beeinträchtigen hier ein Vorkommen. In den Vogesen und im Schwarzwald liegt bei solchen Gesteinen der Niederschlag über 1080 mm/Jahr.

5 Der Mikro-Biotop

5.1 pH-Wert-, Feuchtigkeits- und Temperatur-Messungen

Im Rahmen der immer intensiveren Beobachtungen wurden ab 1997 auch einige pH-Wert-Messungen und weitere physikalische Untersuchungen durchgeführt. Sie betreffen die Pfalz und das nördliche Elsass.

In der bisherigen Literatur wird nur von saurem Gestein als Untergrund für den *Trichomanes speciosum*-Gametophyten gesprochen. Wie die Tabellen 6 und 7 zeigen, muss man dies für die Pfalz und für das Nordelsass unterscheiden. Die untersuchten Schichten

des Unteren und Mittleren Buntsandstein haben, mit einer Ausnahme einen sauren Charakter (pH-Wert 5,4 - 5,2). Manchmal treten in dieser Zone auch lehmige Bänder auf, die dann für den pH-Wert von 7,4 am Fundort im Dürrental (S.CH. 4802, Eußerthal) verantwortlich sein können.

An den untersuchten Plätzen des Oberen Buntsandstein in der Westpfalz und im Nord-Elsass (so 1 und so 2) ist der pH-Wert mit 7,0 bis 7,6 alles andere als sauer. Wenn hier dem Sandstein der Untere Muschelkalk (mu 1) aufliegt, muss der pH-Wert des fließenden und durch die Felsen sickern den Wassers basisch sein. Da dies gegenüber den bisherigen Veröffentlichungen ein kritisches Ergebnis ist, stellte P. Wolff in einer genaueren Untersuchung mit Elektroden, allerdings in über den Felsen laufendem Wasser, den pH-Wert von 8,0 (Guldenschlucht) und 8,2 (Ampelroth) fest. Dabei schränkt das kalkhaltige Wasser und damit das basische Fels-Milieu das Wachstum des Gametophyten keineswegs ein, es scheint ihn sogar zu fördern, denn hier wurden Sporophyten mit mehreren 4 bis 8 cm großen Wedeln gefunden (siehe Kapitel 6).

Tabelle 6: pH-Wert-Messungen in Rheinland-Pfalz

Datum	Autor-Nr.	TK-Nr. / Quadrant / Ortsname	Kleinfeld oder Koordinate / Flurname / Geol	pH- W	Medium Wasser	Methode
02.03.97	P.Wolff S.CH.3438	D-6709 / II Einöd.	95850 / 58280 Guldenschluch/so 2	8,0	Wasserfall- wasser	Glaselektrode
09.03.97	S.CH.3523	6610 / IV Krähenberg	07 / 66, 2-3B / so 1 Molkenborner Kl	6,0- 7,0	aus d. Felsen. tropfend. W	2/10 Test- streifen
09.03.97	S.CH.3539	D-6610 / iV Wiesbach	02820 / 64450 / Steiger Wald / so 1	6,0- 7,0	aus d. Felsen tropfend. W.	2/10-Test- streifen
20.04.97	P. Wolff, S.CH.3716	D-6610 / III Großbundenbach	02720 / 64640 Stärkelbach / so 1	8,2	Wasserfall- wasser	Glaselek- trode
01.05.97	S.CH.3732 gZe, jVo	D-6610 / III Großbundenbach	02720 / 64640 Stärkelbach / so1	7,6	Heraussock. Wasser	JBL:6,0-7,6 feinsk. M.
01.05.97	S.CH.3850 gZe, jVo	D-6610 / IV Kleinbundenbach	04 / 63, 1D / Ampelroth / so1	7,4	Herausquell. Wasser	JBL: 6,0-7,6
11.01.98	S.CH.4802	D-6713 / II Eußerthal	22540 / 58390 Dürrental / sT	7,4	aus d. Felsen tropfend. W.	JBL: 6,0-7,6
17.01.98	S.CH.4849	D-6712 / IV / Hermersberger Hof	13360 / 56420 Münchbrun. / sR	5,6	aus d. Felsen tropfend. W.	JBL 3-10
01.02.98	S.CH.4874	6713 / III Wellbachtal	20460 / 56370 / Taubental / sT	5,5	Hängender Eiszapfen	JBL 3-10
01.02.98	S.CH.4890	6713 / II Wellbachtal	20450 / 56430 / westl. Spornl / sT	5,6	Tropfender Eiszapfen	JBL 3-10
08.02.98	S.CH.4914	6713 / IV Wellbachtal	21340 / 57300 / Almersberg / sK	5,5	Tropfender Eiszapfen	JBL 3-10
12.01.99	S.CH. 6141	6911 / I, Eppenbrunn	93300 / 41140 / Rehköpfch. / so1	5,5	aus d. Felsen tropfend. W.	JBL 3-10
12.01.99	S.CH. 6146	6911 / I / Eppenbrunn	94540 / 41070, sK Buchenschachen	5,2	Tropfender Eiszapfen	JBL 3-10

Tabelle 7: Messungen an Fundorten im Nord-Elsass: pH-Wert, Luftfeuchtigkeit und Temperatur

Datum	Autor-Nr.	Ort / Flurname/ Geol. Sch.	pH-W	Medium	Methode	Temperatur Fundort / Umgeb.	Luftfeuchtig keit: Fundort / Umgebung
03.05.97	S.CH.3856	Oberhof / Zinseltal so	7,0	aus d. Felsen. tropfend. W	JBL 6.0-7,6	a: 19° / 24° b: 11° / 24°	a: 50% / 30% b: 76% / 30%
03.05.97	S.CH.3862	Walscheid/ 1 Bandes Noirs/so	7,2	aus d. Felsen tropfend. W.	JBL 6.0-7,6	10,7° / 21,5°	85% / 30%
03.05.97	S.CH.3870	Walscheid/ Les 3 Saints/so 1		trocken, kein Wasser	——	13,8° / 27°	46% / 22%
03.05.97	S.CH. keine Nr.	Höhle v. St. Léon / so1	7,4	Herausquell. Wasser	JBL 6.0-7,6	9° / 24°	73% / 30%

5. 2 Die Begleitflora

Mit einer Ausnahme (VOGEL et al.1993) wird in den Veröffentlichung vor 1997 eine Begleitflora von *Trichomanes speciosum* nicht erwähnt; allgemein gilt: Der Gametophyt steht solitär in den dunklen Felsvertiefungen. HUCK (1997) stellte dagegen das *Trichomanes*-Prothallium als Charakterart einer neuen Moosgesellschaft, dem *Trichomanietum speciosii* dar. Als stark vergesellschaftete Begleitpflanzen wurden *Heterocladium heteropterum* und *Pseudotaxiphyllum elegans* genannt.

KOTTKE (1999) schrieb: „Die Gametophyten sind regelmäßig mit *Isopterygium elegans* (Syn.: *Pseudotaxiphyllum elegans*) vergesellschaftet.“

Seit 1994 stellten auch wir in der Pfalz Begleitpflanzen bewusst fest, die ab 1997 auch in der Kartei aufgenommen werden. So kommt es, dass in der Datenbank bei 219 der 597 Fundstellen keine Angaben vorhanden sind.

Als Begleitpflanzen wurden immer nur die angesehen, die in der Gametophyten-“Watte“ von *Trichomanes speciosum* wachsen. Wie die Tabelle 8 zeigt, kommen seit diesen Aufzeichnungen die Gametophyten zu 24% solitär und zu 76% vergesellschaftet vor. *Pseudotaxiphyllum elegans* ist mit 98% unter allen Begleitern der Wichtigste. Wie sich herausstellte, kann - aber muss nicht - dieses Laubmoos an Standorten mit basischem Charakter (Sickingen Höhe und Wasgau) fehlen. Dies trifft absolut für weitere Begleiter wie *Calypogeia*-Arten und *Cephalozia bicuspidata* zu. Dagegen erscheinen Kalkzeiger wie *Eucladium verticillatum*, *Eurynchium pumilum*, *Mnium stellare*, *Mnium marginatum*, *Plagiothecium nemorale* und *Plagiothecium succulentum*. Da noch zu wenig Untersuchungen in der Westpfalz sowie in basischen Schichten des Unteren und Mittleren Buntsandsteins vorliegen, kann man nur annehmen, dass es zwei verschiedene Ausbildungen von *Trichomanes speciosum*-Gesellschaften gibt.

Deutlich ist aber, dass die Gametophyten von *Trichomanes speciosum* meist vergesellschaftet vorkommen.

Bei Untersuchungen im Ulfenbachtal östlich von Heidelberg war *Pseudotaxiphyllum elegans* als Begleitpflanze tonangebend und ein Vorkommen von *Heterocladium heteropterum* nahm zu. Ein Befund, der ebenfalls weiter beobachtet werden sollte.

Tabelle 8: Vergesellschaftung

TK's	>	63	64	65	6610-12	6613-14	6709-11	6712	6713-14	68	69	Summe	Summe %
Abfrage Begleit-Pfl von <i>Tri.spec.</i>													
Solitär				1	4	14	2	15	16	37	6	95	24%
Vergesellschaftet				5	8	35	2	49	61	81	42	283	76%
„Mächtigkeit“ +				1		2			5	1	1	10	
„Mächtigkeit“ 1								1	1		2	4	
„Mächtigkeit“ 2										1	2	3	
„Mächtigkeit“ 3				1	3	1		3	9	2	2	21	
„Mächtigkeit“ 4					2	6		16	15	24	11	74	
„Mächtigkeit“ 5				1	3	3		2	7	10	4	30	
<u>mit Laubmoosen</u>													
Bg 1V <i>Pseudotaxiphyllum</i> (<i>Ps.el</i>)				4	8	33	2	48	60	79	38	272	76%
Bg 1F <i>Heterocladium he.</i> (<i>He.be</i>)					1	1		1		2	2	7	1,70%
<i>Conocephalum conicum</i> (<i>Co.co</i>)					2							2	
<i>Dicranella heteromalla</i> (<i>Di.be</i>)				1	1	1		4	2	4	3	17	3,40%
<i>Eucladium verticillatum</i> (<i>Eu.ve</i>)					1							1	
<i>Eurhynchium pumilum</i> (<i>Eu.pu</i>)					2							2	
<i>Mnium hornum</i> (<i>Mn.bo</i>)					1	3					1	5	1,15%
<i>Mnium marginatum</i> (<i>Mn.ma</i>)					1							1	
<i>Mnium punctatum</i> (<i>Mn.pu</i>)					1							1	
<i>Mnium stellare</i> (<i>Mn.st</i>)					2							2	
<i>Pellia endiviifolia</i> (<i>Pe.en</i>)					1								
<i>Plagiothecium nemorale</i> (<i>Pl.ne</i>)					1								
<i>Schistostega pennata</i> (<i>Sch.pe</i>)					1			2	2			5	1,40%
<i>Tetradontium brownean.</i> (<i>Tē.br</i>)					1							1	
<i>Tetraphis pellucida</i> BRTK (<i>Tē.pe</i>)					1						1	2	
<u>mit Lebermoosen</u>													
Begleiter nur Lebermoose						1					2	3	
<i>Calypogeia arguta</i> (<i>Ca.ar</i>)					1			1	1		2	5	1,40%
<i>Calypogeia fissa</i> (<i>Ca.fi</i>)					2	2		2	9		4	19	5,15%
<i>Calypogeia integristipula</i> (<i>Ca.in</i>)								3	6	1		10	2,85%
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (<i>Ce.bi</i>)					2	2		5	5	9	4	27	6,55%
<i>Diplophyllum albicans</i> (<i>Di.al</i>)					1	1		1	2			5	1,40%
<i>Jungermannia spec.</i>									1			1	
Moos-Protonema (Pro)										1		2	
Algen									2	1		3	
<u>mit Farnen:</u>													
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>									1			1	
<i>Dryopteris dilatata</i> -Sporophyten und Prothallien					2				3			5	0,85%

5.3 Verwechslungsmöglichkeiten mit Moosen und Algen

Auf einige Verwechslungsmöglichkeiten sollte hingewiesen werden. Im Gelände stellt *Pseudotaxiphyllum elegans* das erste Problem dar. Wie die Gametophyten von *Trichomanes speciosum* Gemmae für ihre Vermehrung abstoßen, bildet auch dieses Laubmoos haarfeine Brutsprosse (Abb. 18), die dann auch Polster einer watteähnlichen Gametophyten-Struktur vortäuschen. Bei einer Kontrolle mit dem Mikroskop erkennt man aber selbst bei den juvenilsten Formen die „Fäden“ als mehrfache Zellreihen und meist auch schon den Ansatz feiner Blättchen. Mit etwas Erfahrung gelingt das auch bei den Blattansätzen mit einer Lupe (12 x).

Wie die Abb. 19 zeigt, ist eine Verwechslung mit Moosprotonemen weniger gegeben. Der Gametophyt von *Trichomanes speciosum* besitzt braune Rhizoide und hat quergestellte Zwischenwände. Moosprotonemen fehlen braune 'Wurzelhaare' und die Wände stehen schräg. Ihre Zellfäden sind meist etwa um ein Drittel dünner (15 µm), ihr Geflecht ist eher korallenähnlich. Schon mit einer Lupe sind zumindest die braunen Rhizoide zu erkennen.

Selbiges gilt für eine Grünalge der Gattung *Heterococcus* (Abb. 20). In dieser Gattung gibt es eine große Artenvielfalt, deren Bestimmung schwierig ist. Sie haben z. T. dickere Zellfäden (50 µm) als die Gametophyten von *Trichomanes speciosum*. Der Durchmesser der angetroffenen Art betrug allerdings nur 15 µm. Alle besitzen keine braunen Rhizoiden. Zur weiteren Unterscheidung dieser Algen leisten Hakenzellen, leere Zellkugeln mit Zoosporen und braune Sporangone gute Dienste.

Mit dem bloßen Auge gesehen sind die grünen „Wattepolster“ der Schlauchalge *Vaucheria sessilis* sehr ähnlich denen der Gametophyten von *Trichomanes speciosum*. Im Spritzwasser der Wasserfälle unter Ringbalmen sind sie zu finden und stehen somit in unmittelbarer Nachbarschaft zum Prächtigen Hautfarn. Ihren Zellfäden fehlen die Querwände und die braunen Rhizoide, was man schon mit der Lupe gut erkennen kann.

Da eine eindeutige *Trichomanes speciosum*-Gametophyten- und Moosbestimmung schwierig sein kann, sollte immer etwas Material mitgenommen und zu Hause mikroskopisch untersucht werden.

6 Gametangien und Sporophyten als Erstfunde von *Trichomanes speciosum* WILLD. für Rheinland-Pfalz und für Deutschland

Um noch einmal die bisher zu kurz gekommene Vergesellschaftung mit Moosen an basischen Standorten im Westrich zu überprüfen, galt eine Exkursion am 8. September 2002 der Sickinger Höhe. Wir besuchten einen Fundort, den wir schon vor den Moosuntersuchungen kennengelernt hatten und von dem wir wussten, dass hier diesbezüglich viel zu erwarten war. Da wir uns an diesem Tag schon lange an anderen Orten aufgehalten hatten und die Zeit drängte, entnahmen wir etwas hastiger die hängende 'Watte' mit Moosen für eine mikroskopische Nachbestimmung. Der Griff mit der Pinzette tief in der Balme für eine scheinbare *Mnium undulatum*-Pflanze war deswegen schnell und der Schrecken nach genauerem Hinsehen groß: ein 8 cm langer Wedel von *Trichomanes speciosum* war mit dem Gametophytengeflecht entnommen worden. Herrn Bug erging es ebenso. Wir hatten damit überhaupt nicht gerechnet. So zieren jetzt drei Wedel von *Trichomanes speciosum* das Herbar. (Abb. 21). Es gibt auch jetzt noch mehrere ca. 3-4 cm große Wedel. Die genaue Zahl der noch existierenden Pflanzen ist in der dicken 'Gametophyten-Watte' nicht auszumachen.

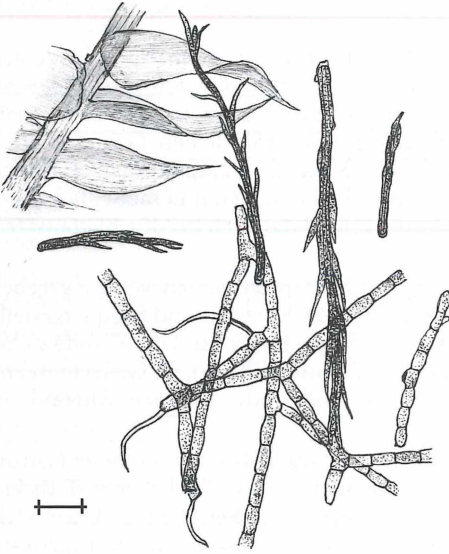


Abb. 18: *Pseudotaxiphyllum elegans* links oben in entwickeltem Zustand, rechts oben Brutsprosse, ~ gleichgroß wie ein Gemma (darunter), daneben größer werdende *Pseudotaxiphyllum*-Sprosse.
Zeichnung mit Spiegelokular: Chr. Stark



Abb. 19: Moosprotonema mit schrägen Querwänden und ohne braune Rhizoide; Geflecht korallenähnlich
Mikro-Foto: Chr. Stark.
Maßstabsbalken entspr. 100 µm

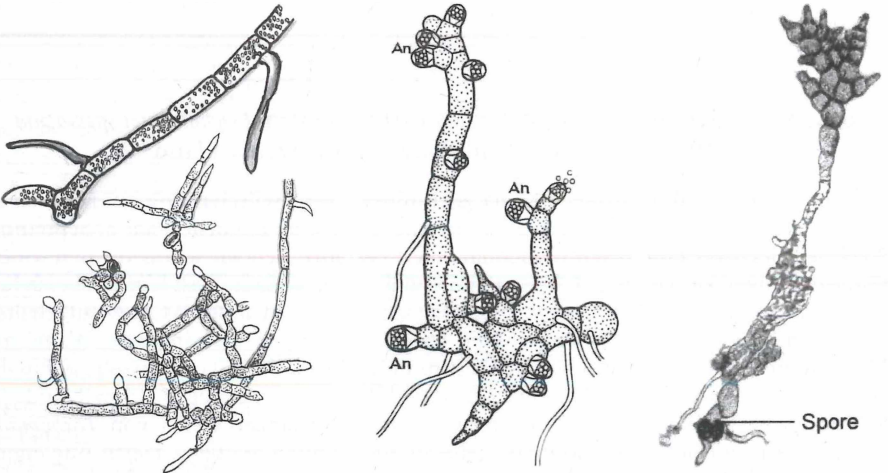


Abb. 20 Links: Oben Gametophyt von *Trichomanes speciosum*, darunter Fadenfilz einer in Felsen wachsenden, viel dünneren Grünalge (*Heterococcus* sp.) Chr. Stark; Mitte: Hungerform von *Dryopteris filix-mas* mit Antheridien (nach TROLL 1959), Rechts: Junger Vorkeim von *Asplenium ruta-muraria* L.; Mikro-Foto Chr. Stark

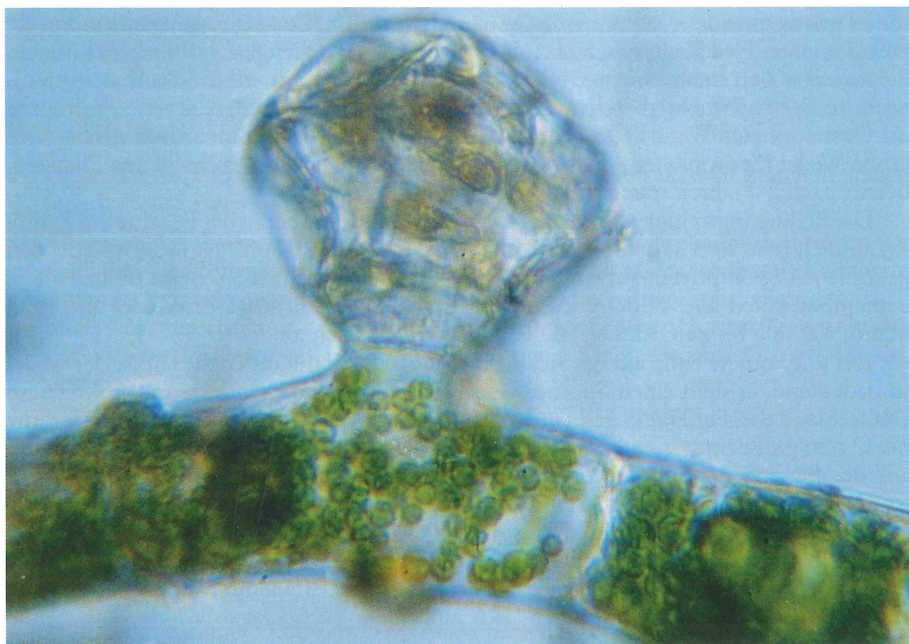


Abb. 22: Antheridium von *Trichomanes speciosum* aus einem Gametophyten-Geflecht nahe Eppenbrunn, Mikrofoto: Chr. Stark am 1. Januar 1999



Abb. 21: Gametophyt und Sporophyt der Sickinger Höhe (Farbkopie von Herbarmaterial), Herbar: Chr. Stark

Es gelang aus Irland stammende Gametophyten von *Trichomanes speciosum* in Speyer zu kultivieren. Fred Rumsey schickte sie mir, um Gametangien fotografieren zu können. Sie konnten sich unter einem großen Einmachglas geschützt vor Trockenheit gut entwickeln. Die Luftfeuchtigkeit in der Vorrichtung ist meist so hoch, dass viele Tautropfen die Gametophyten-Watte bedecken. Nach 4 Jahren wuchsen aus ihnen ebenfalls bis 8 cm große Wedel (Sporophyten). Es sind jetzt 8 Wedel von jeweils verschiedenen Pflanzen, bereits nach 2-3 Jahren waren diese > 4cm groß.

Die Bedingungen in der Natur sind zwar sicher anders, aber in der Feuchte am Standort ähnlich (ständiger Tau, der sogar stetig von den Wedeln tropft). Deswegen ist bei den gefundenen Sporophyten auf ein Alter von 2-3 Jahren zu schließen. Beim Besuch am 8. September waren alle Wedel grün. Am 19. November wurden zwei Wedel am Rand braun, was sich bis zum 13. Dezember 2002 gering verstärkte.

Der unerwartete Fund auf der Sickinger Höhe ist nicht nur durch die Größe der Wedel so bedeutend, er stellt einen Sporophyten-Erstfund für *Trichomanes speciosum* WILLD. in Deutschland dar. Für Frankreich fanden bisher das Ehepaar Rasbach und Claude Jérôme bis 12 mm große Sporophyten in den Vogesen (RASBACH et al. 1995). Somit ist der Fund auf der Sickinger Höhe der zweite Sporophyten-Fundort weit entfernt von einem tropischen oder subtropischen Standort für Mitteleuropa.

Der erste Fund eines Antheridiums in der Pfalz stammt vom 1. Januar 1999 (Abb.22) unmittelbar an der französischen Grenze nahe Eppenbrunn. Dieses Mal konnten in einer Probe viele Antheridien entdeckt werden. An einigen Zellfäden befanden sich drei bis vier nebeneinander, wobei manches auch auf einem *Trichomanes speciosum*-Fadenende saß. Die Suche nach Archegonien war nicht so erfolgreich. Ein entwickeltes Archegoniophor mit 2 Archegonien konnte identifiziert werden. Ein sich an einem Vorkeimfaden entwickelnder, thallöser Lappen zeigte die Initialstellen dreier Archegonien. Da es hier mehrere Sporophyten gibt, ist anzunehmen, dass auch mehrere Archegonien vorhanden sein müssen.

7 Ziele bei der weiteren Suche nach *Trichomanes speciosum* WILLD.

Auch nach 8-jähriger Gametophyten-Suche von *Trichomanes speciosum* ergeben sich offene Fragen und ungeklärte Probleme, die weitere Untersuchungen erfordern:

1. Die weitere Kartierung der Gametophyten, vor allem am Rand des Verbreitungsareals, nachdem die Erfahrung der letzten Jahre gezeigt hat, dass in *Pseudotaxiphyllum elegans*-Polstern auch *Trichomanes speciosum*-Gametophyten mit einer Mächtigkeit „+“ vorhanden sein können. Dies gilt für das Fleischackerloch bei Landstuhl als Beispiel für den Westrich, vor allem aber für das ganze Nordpfälzer Bergland.
2. Die Unterschiede in der Begleitflora zwischen Fundorten der meist sauren Wasgau-Biotope und den meist basischen auf der Sickinger Höhe sollten weiter untersucht werden.
3. Die Suche an Felsen im Zechstein (Annweiler- und Stauf-Schichten) ist nach wie vor interessant.
4. Durch den Sporophytenfund und die Kenntnis über den Biotop dieses speziellen Fundortes im basisch beeinflussten Gebiet lohnt sich jetzt eine gezieltere, weitere Sporophytensuche.
5. An so manchem belegten Fundort ergab sich die Möglichkeit, das von KOTTKE (1999) angesprochene Problem einer möglichen Verbreitung des Gametophyten durch Tiere

auch über größere Distanzen. Eine Begegnung mit einer Fledermaus an einem Fundort auf dem Rehberg gab Anlass zu Spekulationen, zumal dieses Tier mit einem großen Aktionsradius für eine weite Verbreitung sorgen würde. An den Dreifelsen bei Wilgartswiesen ergab eine Fundstelle am Eingang zum Bau einer Wildkatze ähnliche Überlegungen.

6. Die in der Abb. 20 gezeigten Vorkeim-Sonderformen regen an, evolutionären Fragen innerhalb der Hymenophyllaceae nachzugehen.
8. Aufgrund des Aufsatzes von ZANDSTRA (1954) lohnt es sich, Nachforschungen auf der Sickinger Höhe über die postglaziale Entstehung der Gametophyten-Relikte im Atlantikum oder zu einem späteren Zeitpunkt zu betreiben. Sollte diese eventuell im Zusammenhang mit der 'Klamm'-Entstehung im Westrich zum Zeitpunkt des Besiedlungsaufschwunges nach dem 30-jährigen Krieg, also im 17. und 18. Jh., stehen?

8 Danksagung

Danken möchte ich in erster Linie Herrn Konrad Bug, der mich bei fast allen Exkursionen begleitet hat. Er kennt die Probleme und Fragen zu *Trichomanes speciosum* und war somit auch der geeignete Korrekturleser. Seine besseren Mooskenntnisse waren wertvoll, und es ist gut, bei kritischen Fragen und Funden einen Zeugen zu haben.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. R. Mues (Saarbrücken) und Herrn H. Lauer (Kaiserslautern-Hohenecken) für ihre Hilfe bei der Moosbestimmung.

Herrn Dr. Karl Stapf verdanke ich neben der Klärung redaktioneller Fragen Informationen über neue geologische Erkenntnisse.

Herr Dr. Fred Rumsey (London) übersandte Gametophyten-Material aus Irland, um Gametangien von *Trichomanes speciosum* und sich daraus entwickelnde Sporophyten beobachten zu können.

Botanisch fachliche und praktische Unterstützung ergab das Zusammensein mit den Herren P. Wolff (Saarbrücken), G. Zenner (Kirn), L. Schmitt (Griebelschied), W. Steigner (Altenglan) und Dr. Johannes Vogel (London). Familie Helga und Dr. K. Rasbach und Herrn Dr. W. Lang danke ich für ihre fachliche Beratung, für die Initiative und ihre beharrliche Aufforderung zu dieser Arbeit.

Eine kurzfristige Zusammenarbeit ergab sich für spezielle Problemklärungen mit folgenden Instituten:

1. Forstwirtschaftliches Institut in Trippstadt und Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald in Lambrecht (hydrologische Informationen).
2. Albrecht von Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Göttingen, Abt. Experimentelle Phytologie, Sammlung von Algenkulturen (Algenbestimmung [Dr. U.G. Schlösser]).
3. Landesamt für Wasserwirtschaft (WWV) Rheinland-Pfalz in Mainz (Herrn Demuth).

Ich danke meinem Sohn, Thomas Stark, der bei Exkursionen Messungen über Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt hat. Meine Frau, Angelika Stark, besitzt nicht nur ein gutes Auge im Gelände; besonders wertvoll ist, die entsprechende Zeit für diese Arbeiten aufzubringen. Für die Erstellung und Betreuung der Datenbank sorgte Herr Michael Bug.

9 Literaturverzeichnis

- ALTER, W. (1963): Pfalzatlas. — I: 3 - 7, Speyer
- CHRISTMANN, V. & EDER, W. (1994): Karte der Niederschlagsverteilung - mittlere Jahressummen des Niederschlags (mm/J) in Rheinland-Pfalz. — Forst-Atlas, Mitt. Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz, 12: 13 - 16, Mainz
- DITTRICH, Doris (1996): Unterer Buntsandstein und die Randfazies des Zechsteins in der nördlichen Pfälzer Mulde (Exkursionen C1 am 11. und C2 am 12. April 1996). — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., 78: 71 - 94, Stuttgart
- EDER, W., CHRISTMANN, V. & LEONHARDT, J. (1994): Forstatlas, Niederschlagsverteilung - mittlere Jahresummen des Niederschlags. — Mitt. Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz, 12: 13 - 16, Mainz
- ETTL, H. & GÄRTNER, G. (1995): Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. — 585-593, Stuttgart
- FIEDLER, F. (Wiss. Leitung, 1995): Klimaatlas Oberrhein, Mitte-Süd. — Textbd.: 67 - 75, Regio-Klima-Projekt (REKLIP), Zürich
- FIEDLER, F. (Wiss. Leitung, 1995): Klimaatlas Oberrhein, Mitte-Süd. — Kartenbd., 4.4.1, Regio-Klima-Projekt, Zürich
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. & LOBIN, W. (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas (Kleine Kryptogamenflora begr. von GAMS). — Stuttgart
- GEIGER, M. (1981): Pfälzische Landeskunde, Wetter und Klima in der Pfalz. — 1: 67 - 94, Speyer
- GEIGER, M., PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (1981): Pfälzische Landeskunde. Beiträge zur Geographie, Biologie, Volkskunde u. Geschichte. — Bd. 1, Speyer
- HESS, H.E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. (1967): Flora der Schweiz. — Bd. I, 79, 173 u. 690, Zürich
- HORN, K. (1997): Neufunde von Gametophyten des Hautfarns *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae) in Unter- und Oberfranken. — Ber. naturf. Ges. Bamberg, 71: 53 - 68, Bamberg
- HORN, K. (1998): Gametophyten des Hautfarns *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta) im südlichen Niedersachsen und angrenzenden Landesteilen von Hessen und Thüringen. — Braunschw. naturkundl. Schr., 5 (39): 705 - 728, Braunschweig
- HUCK, St. (1997): *Trichomanietum speciosi* ass. nov.: ein Farn-Prothallium als Charakterart einer Moosgesellschaft. — Tuexenia, 17: 337 - 340, Göttingen
- JAHNS, H.-M. (1980): Farne - Moose - Flechten Mittel-, Nord- und Westeuropas. — München: BLV
- JUNXIA J., RUSSEL, St.-J., GIBBY, M. & VOGEL, J. (1994): A technique for the investigation of genetic variation in filamentous gametophytes of *Trichomanes* (Hymenophyllaceae). — Amer. Fern J., 84 (4): 126 - 130
- KIRSCH, H. & BENNERT, H.W. (1996): Erstnachweis von Gametophyten des Hautfarns *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae) in Bayern. — Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg, 103: 119 - 133, Aschaffenburg
- KOTTKE, U. (1999): Neue Gametophytenstandorte von *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae) im Regierungsbezirk Trier und die Bedeutung der vegetativen Vermehrung. — Dendrocopos, 26: 365 - 386, Trier
- KREMER, B.P. & MUHLE, H. (1991): Flechten, Moose, Farne. — Farbige Naturführer, München
- LAUER, H. (1998): Höhlenmoosgesellschaften in der Pfalz. — Delatinnia, 24: 151 - 158, Saarbrücken
- METTENIUS, G. (1864): Über die Hymenophyllaceae. — Abh. d. math.-phys. Classe der Königl.-Sächs. Ges. der Naturwiss., VII: 403 - 501, Leipzig
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. — 5. Auflage, Stuttgart
- RASBACH, Helga; RASBACH, K. & JÉRÔME, Cl. (1993): Über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) in den Vogesen (Frankreich) und dem benachbarten Deutschland. — Carolea, 51: 51 - 52, Karlsruhe
- RASBACH, Helga; RASBACH, K. & JÉRÔME, Cl. (1995): Weitere Beobachtungen über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* WILLD. in den Vogesen und dem benachbarten Deutschland. — Carolea, 53: 21 - 32, Karlsruhe

- ROTHMALER, W. (1984): Exkursionsflora - Niedere Pflanzen. — Berlin
- RUMSEY, F.-J. & JERMY, A.C. (1998): The independent gametophytic stage of *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae), the Killarney Fern and its distribution in the British Isles.— *Watsonia*, **22**: 1 - 19, Manchester
- RUMSEY, F.-J., RUSSEL, St.-J., JUNXIA, J., BARRET J.A. & GIBBY, M. (1996): Genetic variation in the endangered filmy fern *Trichomanes speciosum* WILLD.— *Pteridology in Perspective*: 161 - 165, Royal Botanic Gardens, Kew
- RUMSEY, F.-J., VOGEL, J., RUSSEL, J., BARRET J.A. & GIBBY, M. (1998): Population structure in Central european *Trichomanes speciosum* (Pteridophyta).— *Bot. Acta*, **111**: 483 - 489
- RUMSEY, F.-J., VOGEL, J., RUSSEL, J., BARRET J.A. & GIBBY, M. (1999): Population structure and conservation of the endangered fern *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae) at its northern distributional limit.— *Biol. J. Linnean Soc.*, **66**: 333 - 344
- SPUHLER, L. (1957): Einführung in die Geologie der Pfalz.— *Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wiss.*, **34**, 432 S., Speyer
- STREBLE, H. & KRAUTER, D. (1973): Das Leben im Wassertropfen.— Stuttgart: Franckh-Kosmos
- TROLL, W. (1959): Allgemeine Botanik.— 3. Auflage: 835 - 839, Stuttgart
- VOGEL, J., JESSEN, S., GIBBY, M., JERMY, A.C. & ELLIS, L (1993): Gametophyt of *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae: Pteridophyta) in central Europe.— *Fern Gaz.* **14** (6). 227 - 233
- VOGEL, J. (1994): On german-english relations and their consequences or how to discover *Trichomanes speciosum* gametophyt. — *Pteridologist* **2**, 5
- ZANDSTRA, K.J. (1954): Die jungquartäre, morphologische Entwicklung des Saar-Tales. — *Arch. f. wiss. Geographie*, **VIII** (1/4): 276 - 285

(bei der Schriftleitung eingegangen am 02.10.2002, Nachträge bis 16.12.2002)

Anschrift des Autors:

Christoph Stark
Lindenstraße 18
67346 Speyer