Tagung der Arbeitsgemeinschaft
Standorts und Vegetationskunde
- AFSV -

vom 25.04.-28.04.2012 in
Treis-Karden im Mittleren Moseltal

Eichen und Douglasie, Baumarten im Wald der Zukunft? aktuelle Bilder im Raum Mittelmosel

Herausgegeber:

Jürgen Gauer und Wolfgang Kratz

Landesforsten Rheinland-Pfalz

- Zentralstelle der Forstverwaltung -

- Außenstelle Forsteinrichtung Koblenz

INTERREG IVB ForeStClim

2012

Landesforsten Rheinland-Pfalz
- Zentralstelle der Forstverwaltung –
Außenstelle Forsteinrichtung
Landesforsten Rheinland-Pfalz
- Zentralstelle der Forstverwaltung -
Außenstelle Forsteinrichtung Koblenz
Südallee 15 -19 56068 Koblenz
0261 / 120 - 2695

Texte: Jürgen Gauer (juergen.gauer@wald-rlp.de); Wolfgang Kratz (wolfgang.kratz@wald-rlp.de

Förderung durch das **INTERREG IVB North West Europe Projekt ForeStClim** (Transnational Forestry Management Strategies in Response to Regional Climate Change Impacts)

Fotos: Jürgen Gauer, Michael Blessinger, Ernst Segatz, Andreas Matt

Abbildungen: aus Berg & Wegner (2001), Sirocko (2009), Röder (1948)), von Helmut Rieger

Layout: Jürgen Gauer

Druck: SGD Nord

Führung:
Peter Dietrich, Jürgen Gauer, Stefan Göbel, Wolfgang Kratz, Joachim Langshausen, Georg Wilhelm (Landesforsten)

Carsten Eichberg, Frank Thomas, Fachbereich Geobotanik, UNI Trier

Max Merrem (Privatwald Graf Eltz)

Hans-Helmut Wegner (Direktion Landesarchäologie - Außenstelle Koblenz)

1 Inhaltsverzeichnis

Eichen und Douglasie, Baumarten im Wald der Zukunft? aktuelle Bilder im Raum Mittelmosel		1
1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Einführung	5
2.1	Allgemein	5
2.2	Tagungsprogramm und –inhalte	5
3	Exkursionsraum Moseltal und Umgebung	8
4	Forstamt Cochem	15
5	Eichenwirtschaft an der Mosel nach 1945.	16
5.1	Eichenwirtschaft im Nordteil von Rheinland-Pfalz	16
5.2	Zur Treiser Eichenwirtschaft (Petri 1991)	16
5.2.1	Entstehung, Motive	16
5.2.2	Treiser Wirtschaftsgrundsätze {nach SCHMIEDEBACH}	17
5.2.3	Untersuchungen "25 Jahre Eichenwirtschaft im Gemeindewald Forstamt Treis"	17
5.2.4	Resumee (1953)	17
6	Eichen- und Douglasienbewirtschaftung im Forstamt Cochem	18
6.1	Eichenwirtschaft	18
6.2	100 Jahre Douglasien im Stadtwald Cochem	20
7	Niederwälder in Rheinland-Pfalz	21
7.1	Geschichtlicher Überblick	21
7.2	Entwicklung der Niederwälder in Rheinland-Pfalz seit 1940	23
7.3	Struktur und pflanzensoziologische Einordnung der Niederwälder, Bedeutung für den Naturschutz	24
8	Das aktuelle Waldbaukonzept in Rheinland-Pfalz	25
8.1	Etablierungsphase	26
8.2	Qualifizierungsphase	27
8.3	Dimensionierungsphase	27
8.4	Reifephase und Generationenwechsel	28
9	Das Projekt ForeStClim	28
10	Standortskartierung in Rheinland-Pfalz und deren Weiterentwicklung im Rahmen von ForeStClim	30
10.1	Standortskartierung in Rheinland-Pfalz	30
10.2	Weiterentwicklung der Standortskartierung im Rahmen von ForeStClim	34
10.2.1	Die Schließung von Lücken noch ohne oder mit veralteten Standortsinformationen	34
10.2.2	Problem: Die dynamische Klassifikation der Höhenstufen	35
10.3	Problem 3: Dynamisierung der Klassifikation des Wasserhaushaltes	36
11	Der Moselraum in der Archäologie und Klimaforschung	38
12	Weinbau an der Mosel	41
13	Literatur	44

15	Inhaltsverzeichnis	47
14	Exkursionen <> allgemeine Legenden	48
15	Exkursion Ex1: Treiser Schock und Eltzer Wald	50
15.1	Exkursionsroute Exkursion Ex1	50
15.2	Ex1/01 <> Bodenprofil: Hydromorpher Decklehm über Quarzitsaprolith des Devon	51
15.3	Ex1/02 <> Vfl FAWF "Treiser Eichenwirtschaft"	54
15.4	Ex1/03 <> Digitale Standortsprognose, Eichenstandorte	56
15.5	Ex1/04 <> Trockenstress auf skelettreichem Südhang für Ei, Ki, Fi	61
15.6	Ex1/05 <> Abtrieb eines durchgewachsenen Eichenniederwaldes	63
15.7	Ex1/06 <> Basenreiche Schiefer als Standorte edellaubreicher Buchenwälder	65
15.8	Ex1/07 <> Wuchsdynamik von Douglasie im durchgewachsenen Ei-NW	68
15.9	Ex1/08 <> Slawonische Stiel_ und Roteiche auf tiefgründigem Löß im PW Eltz	69
15.10	Ex1/09 <> slawonische Sei auf Standort aus magmatischen Sedimenten	71
15.11	Ex1/10 <> Burg Eltz	71
16	Exkursion Ex2: Waldbilder und Standorte im GmW Faid, StdW Cochem und GmW Klotten, Buchsbaumwanderweg	73
16.1	Exkursion 2: Exkursionsroute	73
16.2	Ex2/01 <> Behandlungsoptionen für den Eichenniederwald	74
16.3	Ex2/02 <> Douglasie im Stadtwald Cochem	76
16.4	Ex2/03 <> Douglasien-Naturverjüngung	80
16.5	Ex2/04 <> Grenzstandorte für Douglasie?	80
16.6	Ex2/05 <> Eiche im Generationenwechsel	82
16.7	Ex2/06 <> Qualifizierung und Dimensionierung von Eiche aus Naturverjüngung	85
16.8	Ex2/07 <> Baumarten für den Klimawandel? Eka, Spah; Kir, Rei	86
16.9	Ex2/08 <> Aussichtspunkt Wakelei	89
16.10	Ex2/09 <> Buchsbaum und Felsgebüsche	90
17	Ex3 <> Druidenstein und Müdener Bock; Niederwald und Altertum	95
17.1	Ex3/01 <> Wald und Gebüsch am Druidenstein	95
17.2	Ex3/02 <> Keltische Höhensiedlung auf dem Druidenstein	100
17.3	Ex3/03 <> Eichen Birken-Wald und andere Waldgesellschaften am Müdener Bock	100
17.4	Ex3/04+05 <> Villa rustica und Grabgärten als Bodendenkmäler	101
17.5	Ex3/06 <> Edellaubreicher Niederwald auf dem Müdener Bock	101
18	Teilnehmerliste	104

2 Einführung

2.1 Allgemein

Im Juni 2007 etablierte sich die AFSV-Arbeitsgruppe "Klimawandel". Sie ist ein Versuch, diesen wichtigen Aktionsbereich des 6. EU-Umweltaktionsprogramms (Environment 2010: Our Future, Our Choice) mit einem kompetenten Expertenteam auf Bundesebene zu bedienen. Vernetzungen und Synergien ergeben sich durch koordiniertes Vorgehen mit der "Planungsgruppe Standortskartierung" und Kollegen, die in europäische Aktivitäten eingebunden sind.

Deshalb wurden in den letzten AFSV-Jahrestagungen 2011 (Vinschgau / Südtirol), 2010 (Mecklenburg) und 2009 (Hessen) verschiedene Facetten des Megathemas „Wald und Klimawandel“ vorgestellt und diskutiert.

Verschiedene Teil-Arbeitsgruppen erarbeiten zurzeit vier grundlegende Konzeptpapiere und Werkzeuge:

- Konzept-Papier „Wald im Klimawandel“: Die elf wichtigsten Aspekte für Risikominimierung und nachhaltige Waldnutzung im Klimawandel werden in mehreren Handlungsfeldern aufgezeigt, konkretisiert und ausgeführt.
- Erweiterte Standortskartierung: Entwicklung von neuen Methodenstandards für das Einbeziehen relevanter Standortsparameter hinsichtlich Baumarteneignung und Anbauempfehlung.
- Buchen-Risikokarte: Fachwissen zur ökologischen Potenz der Buche wird zusammengeführt, Kriterien und Rahmenwerte für risikoärmeren Waldbau mit Buche werden formuliert und – soweit möglich – die Ergebnisse in einer Risikokarte dargestellt.
- Fichten-Risikokarte: Kriterien und Rahmenwerte für einen risikoärmeren Fichtenanbau werden herausgearbeitet. Forstliche Standorte, an denen es künftig mit Fichten schwierig werden könnte, werden benannt.

Zu den Baumarten, die meist im Zusammenhang mit einer Anpassung von Bestockungen an die Erfordernisse des Klimawandels genannt werden, gehören die Eiche und die Douglasie. Da ist es nahe liegend, sich die aktuelle Situation dieser Baumarten in der waldbaulichen Praxis einmal anzusehen und die Vorzüge, aber auch die Probleme zu diskutieren.

Rheinland-Pfalz und hier speziell das Moseltal bieten sich dazu an. Hat doch Rheinland-Pfalz nach den Ergebnissen der 2.Bundeswaldinventur mit 20 % Eiche und 6 % Douglasie doppelt so viel Eiche und dreimal so viel Douglasie wie die BRD im Schnitt. Ein Schwerpunkt ist das Moseltal, das sich wärmebegünstigt mit Weinbauklima von den fichtengeprägten Höhen in Eifel und Hunsrück abhebt und in dem man seit 2000 Jahren die Eiche bewirtschaftet und bereits eine 100jährige Douglasienanbauerfahrung gewonnen hat. Kennzeichnend für Rheinland-Pfalz und speziell für die Mosel sind aber auch die hohen Anteile an inzwischen durchgewachsenen Niederwäldern, die in Steilhanglagen in den letzten Jahrzehnten kaum einen wirtschaftlichen Ertrag lieferten, aber vom Naturschutz wegen ihrer ökologischen Hochwertigkeit entdeckt wurden. An den Sonnenhängen des Moseltals hat sich ein Wärmeklima gebildet, das außerhalb der eigentlichen Weinbaulagen wärmebedürftige Waldgesellschaften begünstigt, die aber auch zeigen, dass dort eine reguläre Waldbewirtschaftung ihr Ende findet.

Zum Generalthema der AFSV „Klimawandel“ passen auch die beiden Projekte „KlimLand RLP“ und „ForeStClim“, in denen in Rheinland-Pfalz und im Verbund mit den westeuropäischen Nachbarländern Auswirkungen und Anpassungsstrategien für den Klimawandel erforscht werden. Ergebnisse werden im Rahmen der Tagung vorgestellt, speziell zu der erforderlichen Dynamisierung von Standortsdaten, und mögliche waldbauliche Anpassungsstrategien erläutert.

2.2 Tagungsprogramm und –inhalte

Tagungs- bzw. Übernachtungsort: Schloss-Hotel Petry, St. Castorstrasse 80, 56253 Treis-Karden
Telefon: 02672-934-0; Telefax: 02672-934-440, Email: info@schloss-hotel-petry.de
Internet: www.schloss-hotel-petry.de
Ansprechpartner Tagung generell: Jürgen Gauer: 01522-8850852 Handy

Programm

Vortragsveranstaltung 25.04.2012 nm

		Beginn	Ende
Beginn		14:00	
Wolfgang Hetsch (AFSV); Jens Jacob (Landesforsten RLP)	Begrüßung / Grußworte	14:00	14:30
Gebhard Schüler	EU-INTERREG-IV-Projekt: “Transnationale Strategien zur Waldbewirtschaftung unter den Bedingungen regionaler Klimaänderungen ” (ForeStClim)	14:30	15:00
Thorsten Behrens / Ulrich Steinrücken / Jürgen Gauer	Digitale Standortsprognose als Methode zur Erzeugung von belastbaren Standortsdaten in Bereichen ohne oder mit unzureichenden Standortskartierungen	15:00	15:30
Ernst Segatz	EU-INTERREG-IV-Projekt: "Die Edelkastanie am Oberrhein - eine Baumart verbindet Menschen, Kulturen und Landschaften"	15:30	16:00
Pause		16:00	16:30
Ana Vasconelos	Wie könnte sich der Klimawandel auf die rheinland-pfälzischen Wälder auswirken	16:30	17:00
Frank Thomas	Auswirkungen von Entlaubung und Trockenstress auf den Wasserhaushalt von Stiel- und Traubeneichen	17:00	17:30
Marcus Casper / Gayane Grigoryan	Wasserhaushaltssimulationen als Hilfe zur Bestimmung des Standortswasserhaushaltes im Klimawandel	17:30	18:00
Jürgen Gauer	Einführung in das Exkursionsgebiet	18:00	18:30

Die Teilnehmer der Exkursionen werden in die Gruppen A bzw. B aufgeteilt, die alternierend die Exkursionen am 26.04 bzw. 27.04 besuchen. Am 28.04. ist keine Aufteilung mehr vorgesehen, am Anfang besteht aber die Möglichkeit eines flacheren bzw. steileren Anstiegs

Exkursion 1: Waldbilder und Standorte auf dem Treiser Schock und im Eltzer Wald

Teilgruppe A 26.04 / B .27.04. 2012

Führung:	Wilhelm, Gauer, Göbel, Merrem (Eltz)
Bild	Thema
Abfahrt Hotel	8:00
Ex1/01	Bodenprofil: Hydromorpher Decklehm über Quarzitsaprolith des Devon
Ex1/02	Vfl FAWF "Treiser Eichenwirtschaft"
Ex1/03	Digitale Standortsprognose, Eichenstandorte
Ex1/04	Trockenstress auf skelettreichem Südhang für Ei, Ki, Fi
Ex1/05	Abtrieb eines durchgewachsenen Eichenniederwaldes
Ex1/Mittag	Mittagessen
Ex1/06	Basenreiche Schiefer als Standorte edellaubreicher Buchenwälder
Ex1/07	Wuchsdynamik von Douglasie im durchgewachsenen Ei-NW
Ex1/08	Slawonische Stiel_ und Roteiche auf tiefgründigem Löß im PW Eltz)
Ex1/09	Slawonische Sei auf Standort aus magmatischen Sedimenten
Ex1/10	Burg Eltz
Rückkehr	18:15

Exkursion 2: Waldbilder und Standorte im GmW Faid, StdW Cochem und GmW Klotten, Buchsbaumwanderweg (Teilgruppe B 26. / A 27.04. 2012)

Führung:	Langshausen, Kratz, Wagner, Dietrich, Thomas
Bild	Thema
Abfahrt Hotel	8:00
Ex2/01	Behandlungsoptionen für den Eichenniederwald
Ex2/02	Douglasie im Forstamt Cochem
Ex2/03	Douglasien-Naturverjüngung
Ex2/04	Grenzstandorte für Douglasie?
Ex2/Mittag	Mittagessen
Ex2/05	Eiche im Generationenwechsel im Gemeindewald Klotten
Ex2/06	Qualifizierung und Dimensionierung von Eiche aus Naturverjüngung
Ex2/07	Baumarten für den Klimawandel? Eka, Spah; Kir, Rei
Ex2/08	Aussichtspunkt Wakelei
Ex2/09	Buchsbaum und Felsgebüsche
Rückkehr	18:15

Exkursion Samstags 28.04.2012 " Druidenstein und Müdener Bock; Niederwald und Altertum; eine Wanderung auf den Müdener-Bock"

Führung	Kratz, Wegner, Thomas, Gauer
Bild	Thema
Abfahrt Hotel	8:00 Autos zum Zielpunkt, mit Bus zum Einstieg
Abmarsch Route a steiler	
Abmarsch Route b flacher	
Ex3/01	Wald und Gebüsch am Druidenstein
Ex3/02	Keltische Höhensiedlung auf dem Druidenstein
Ex3/03	Eichen Birken-Wald und andere Waldgesellschaften am Müdener Bock
Ex3/04 +05	Villa rustica und Grabgärten als Bodendenkmäler
Ex3/06 parallel	Edellaubreicher Niederwald auf dem Müdener Bock
Ex3/06	**14: 00 Ende - Autos**

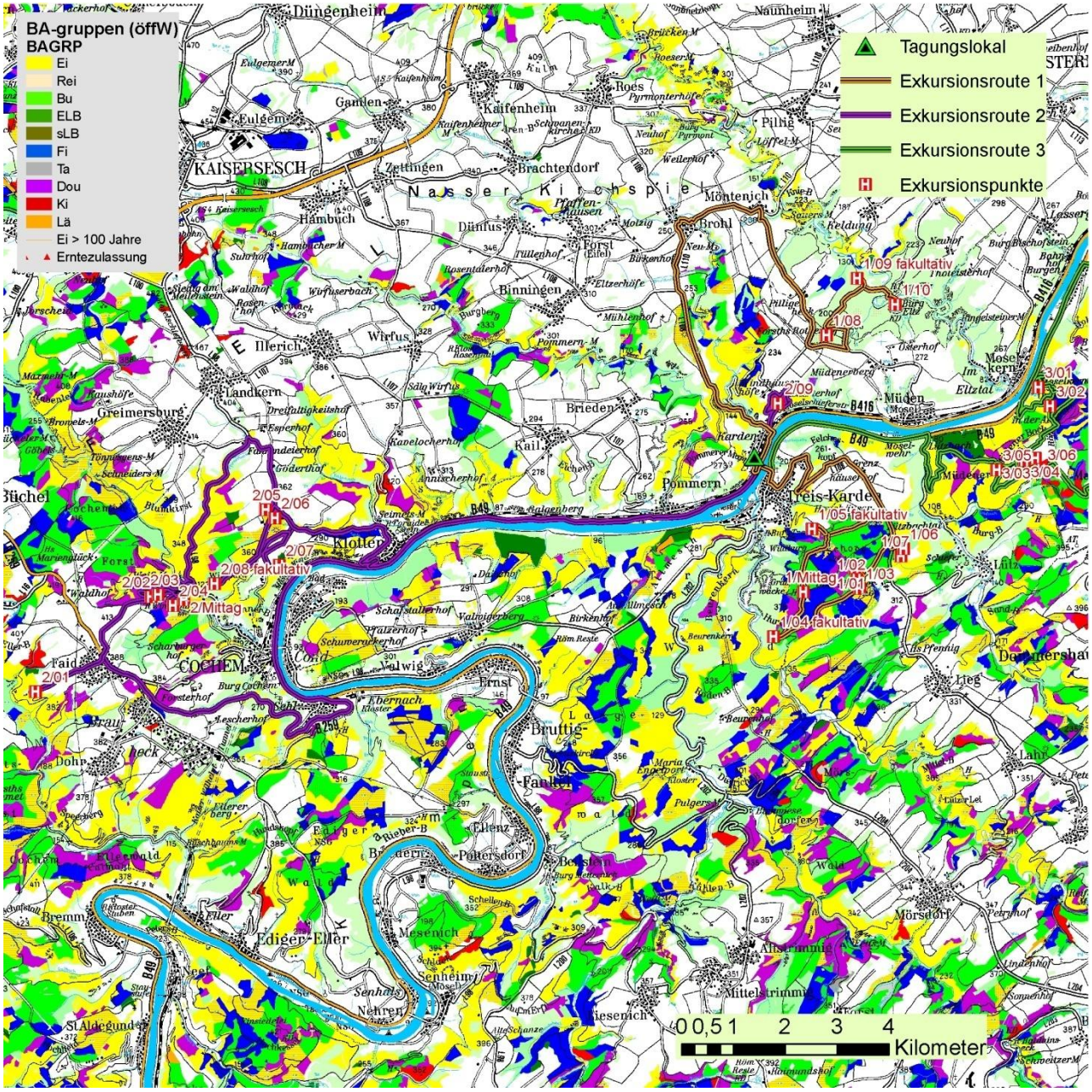


Abb. 1: Übersichtkarte mit den Exkursionsrouten und Baumartenverteilung (öffentlicher Wald, Privatwald einheitlich schwach grün)

3 Exkursionsraum Moseltal und Umgebung

Unde iter ingrediens nemorosa per auia solum
Et nulla humani spectans uestigia cultus

……..

Et tandem primis Belgarum conspicor oris
Noiomagum, diui castra inclita Constantini.

.....

Et virides Baccho colles et amoena fluenta
Subter labentis tacito rumore Mosellae.

(Dort her betrat ich auf einsamen Steig eine Waldwildnis, und nirgens bemerkte ich die Spuren menschlichen Wirkens)

(Endlich zeigte sich mir an den ersten Ufern der Belgier, Novimagus, das ruhmreiche Kastell Konstantins des Erhabenen)

(rebenbegrünte Hügel und unten mit stillem Gemurmel anmutreich die Flut der vorübergleitenden Mosel) (Ausonius 371 / Weis 1989).

Abb. 2: Das Mittlere Moseltal bei Moselkern

Schon vor 1640 Jahren empfindet der römischen Dichter und Reisende Ausonius in seiner Mosella den großen Kontrast zwischen den nebligen und düster bewaldeten Höhen des Rheinischen Schiefergebirges – speziell des Hunsrücks, über den er zunächst wandert um in das rebenbestockte, helle Moseltal zu kommen.

Wenn die Mosel durch unser Exkursionsgebiet um Cochem und Treis-Karden an der Untermosel fließt, hat sie bereits einen großen Teil ihres insgesamt 545 km langen Laufes hinter sich. Sie folgt dabei einer alten variskisch streichenden Muldenzone (Trogfläche) und kämpft sich durch das größte Hindernis auf ihrem Lauf zum Rhein, das Rheinische Schiefergebirge. Canyonartig hat sie sich tief in einem schmalen Tal eingeschnitten und trennt nun die ca. 400 m hohen Hochflächen des südlichen Hunsrück und der nördlichen Eifel.

Das Rheinische Schiefergebirge ist heute die Rumpffläche eines variskischen Gebirges, aufgebaut aus devonischen Sedimenten und aufgefaltet im Karbon als Teil der variskischen Faltung. Es baut sich aus stark gefalteten Tonschiefern, arkosischen, tonig-schluffigen Sandsteinen (regional als „Grauwacken“ bezeichnet) sowie Quarziten von wechselnder Größe und Festigkeit auf. Bereits zum Beginn des Mesozoikums ist dieses Gebirge weitgehend eingerumpft und durch eine tropisch-subtropische Verwitterung während des ganzen Mesozoikum bis Tertiär 80-150 m tief angewittert. In den obersten Metern bilden sich tropische Böden, darunter verwittern besonders die Schiefer unter Materialverlusten zu Saprolith (Faulstein), es bildet sich die mesozoisch-tertiäre Verwitterungsdecke (MTV, FELIX-HENNINGSEN 1990). Die anstehenden Tonschiefer und Sandsteine sind weithin eingeebnet und bilden die sanften Geländeformen der Flächen und Mulden, die Quarzite bauen die landschaftsbeherrschenden Rücken auf, die, meist hintereinander gestaffelt, dem Südwest-Nordost-Streichen des Schiefergebirges folgen.

Spätestens ab dem mittleren Tertiär, als Ausgleichsbewegung zu dem Einbrechen des Oberrheingrabens mit dem Mainzer Becken, dem Neuwieder Becken und der Kölner Bucht beginnen sich die Schollen dieser alten Rumpfflächen – speziell der Rheinische Schild - wieder zu heben, bis sie schließlich die heutigen Höhen erreichen. Große Teile der MTV werden dabei erodiert, aber auf den Hochflächen bleiben auch mächtige Teile der MTV erhalten, nur an den Rändern zu den sich schroff und tief einschneidenden Tälern werden die unverwitterten Gesteine des Devons freigelegt. Eisenschwarten und Bohnerze sowie Gangquarze aus der MTV reichern sich durch Erosion an der Oberfläche an und bilden die Basis für die Eisenerzverhüttung, die seit Zeiten der Kelten und Römer bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung ist.

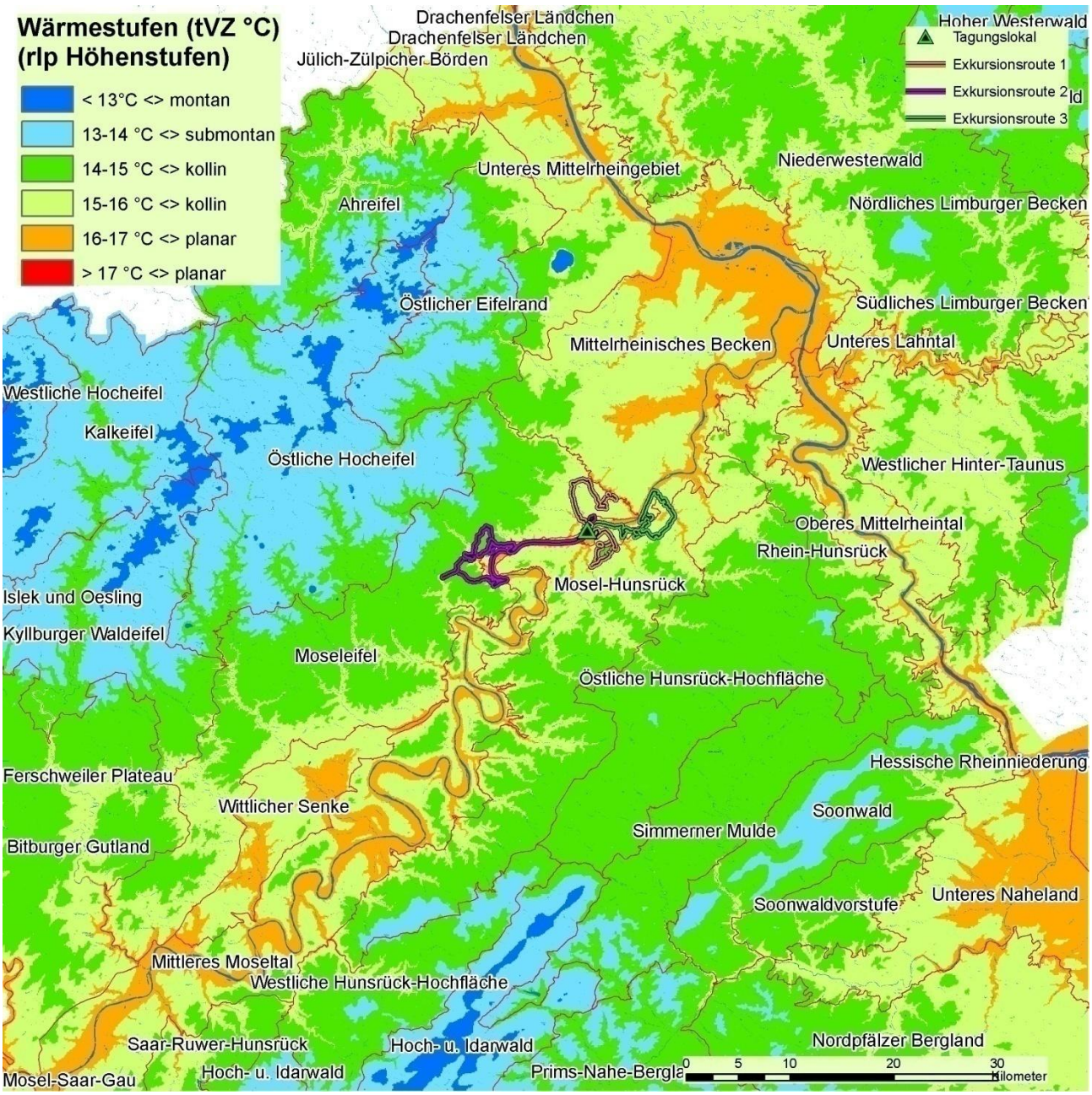


Abb. 3: Wärmestufen (nach t_{VZ}, rheinland-pfälzische Höhenstufen) und umliegende Wuchsbezirke.

Die Hebung ist mit heftigem Vulkanismus verbunden, in den Westeifel-, Osteifel- und Westerwald-Vulkanfeldern bilden sich Schlackenkegelvulkane und Maare. Das gewaltigste Ereignis bahnt sich vor 12990 Jahren seinen Weg durch den heutigen Laacher See. Bei diesem Ausbruch werden 6 km³ Magma zu 20 km³ Bims aufgebläht und vorrangig nach Südosten sedimentiert. Kleiner, aber jünger ist der Ausbruch des Ulmener Maares vor 10.000 Jahren.

Während der Eiszeiten des Quartärs liegt das Rheinische Schiefergebirge im Periglazialraum. Die Substratbildung verläuft unter dem Einfluss des ganzen arktischen Formenschatzes von Fließerden, Kryoturbation etc. bis zur Frostsprengung und äolischer Sedimentation. Die periglaziären Lagen, wie sie in der KA5 definiert werden, lassen sich in der Regel gut nachvollziehen. In der Basislage auf den Flächen wird vor allem die tertiäre Verwitterungsdecke aufgearbeitet, lamminares Fließen (STAHR 1979) hat zu einer relativen Dichtlagerung geführt. Heute (wie damals) bildet die Basislage deswegen häufig Sd-Horizonte. In Hanglage ist die Basislage dagegen stärker als Schuttdecke mit mehr oder weniger saprolitischer Matrix ausgebildet oder fehlt komplett. Vor allem in nicht allzu großer Entfernung vom Rhein haben sich auf ebenen Lagen aber auch als Muldenfüllungen häufig Mittellagen erhalten. FELIX-HENIGSEN u.a. (1991) deuten diese Ausbildung der Mittellage als die periglaziär überprägten Reste – speziell der Bt-Horizonte - einer Eem-Interstadial-zeitlichen Parabraunerde-Landschaft. Die Bodenart ist häufig ein schluffiger Lehm, aber mit über 25 % Ton. Im Gegensatz zur Hauptlage ist die Mittellage meistens im Mittelboden oder Unterboden basenreich und

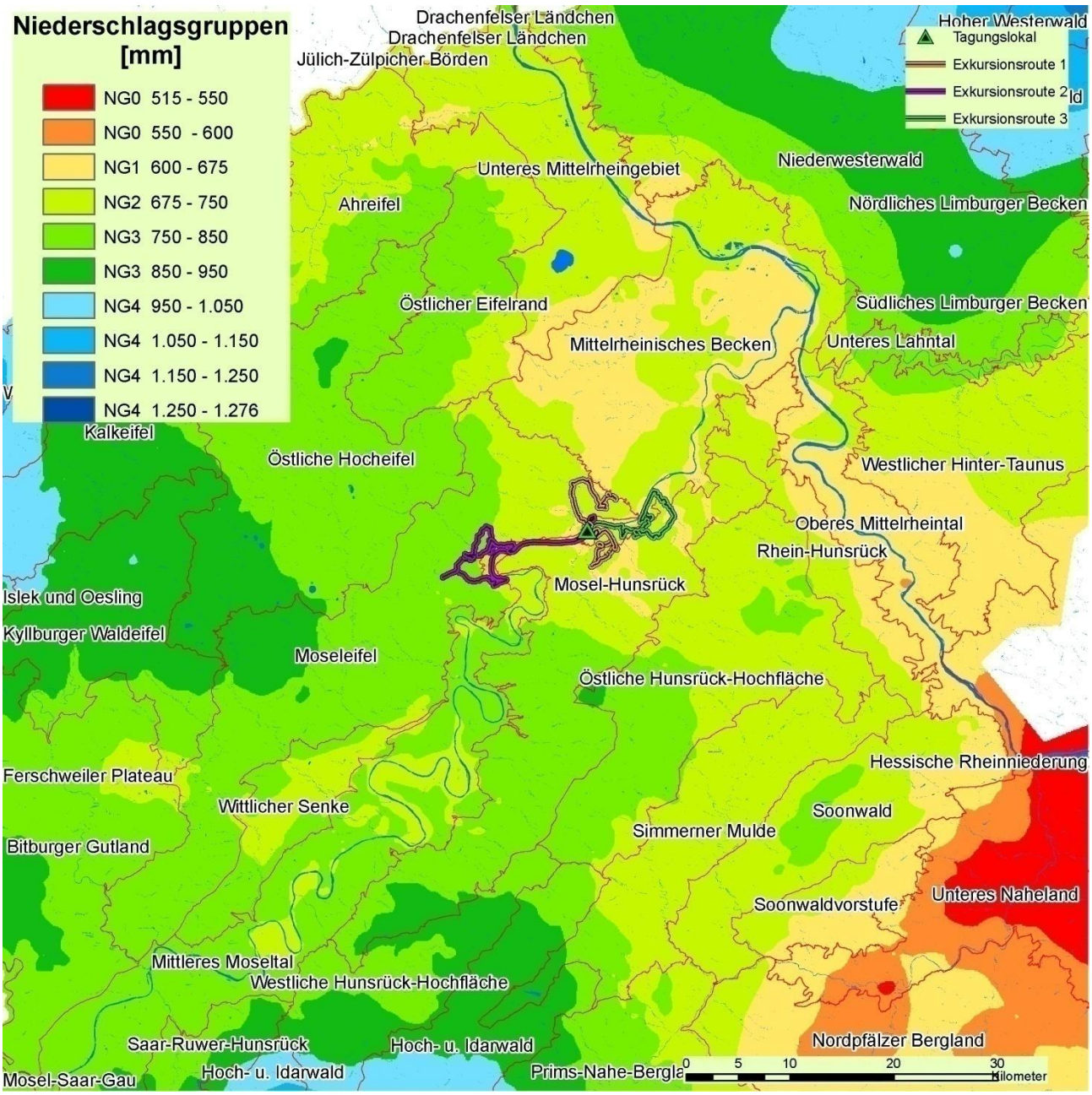


Abb. 4: Niederschlagsgruppen (mm J) und umliegende Wuchsbezirke.

dann ist auch die darunter folgende Basislage basenreich. Die Mittellage ist aber auch dicht gelagert und wasserstauend und verwandelt die Hochflächenböden in Pseudogleye.

Die mehr oder weniger lockere Hauptlage ist auch lößreich, aber eher als Pendant zu einem Al-Horizonten mit der Bodenart schluffiger Lehm, hier aber mit unter 20% Ton und generell basenarm. Wegen der Gehalte an Laacher-See-Mineralen wird die Jüngere Dryas als Bildungszeitraum angenommen. In Nähe zum Laacher See ersetzt eine Bimsdecke die Hauptlage oder die Hauptlage ist als Bimsmischlehm sehr stark mit Bimsasche angereichert. An den steilen Talflanken haben sich Schuttdecken ausgebildet, die durch Löß mit Feinboden angereichert wurden.

Holozän haben sich in den Seitentälern in den steileren, engeren Abschnitten Schutt-Auen, in den breiteren Unterläufen Lehm-Auen ausgebildet. Das Moseltal selbst ist eng, die Talaue schmal und die Niederterrasse führt meist übergangslos in die begrenzenden Steilhänge. Schwache Stufen in diesen deuten auf alte Terrassenreste. Die Hauptterrasse setzt mit einem scharfen Knick an der Obergrenze der Steilhänge ein, in einem höhenkonstanten Niveau zwischen 200 und 300 m, mit leichtem Anstieg vom Tal weg, ist bis zu 8 km breit und teilweise von Löß überdeckt.

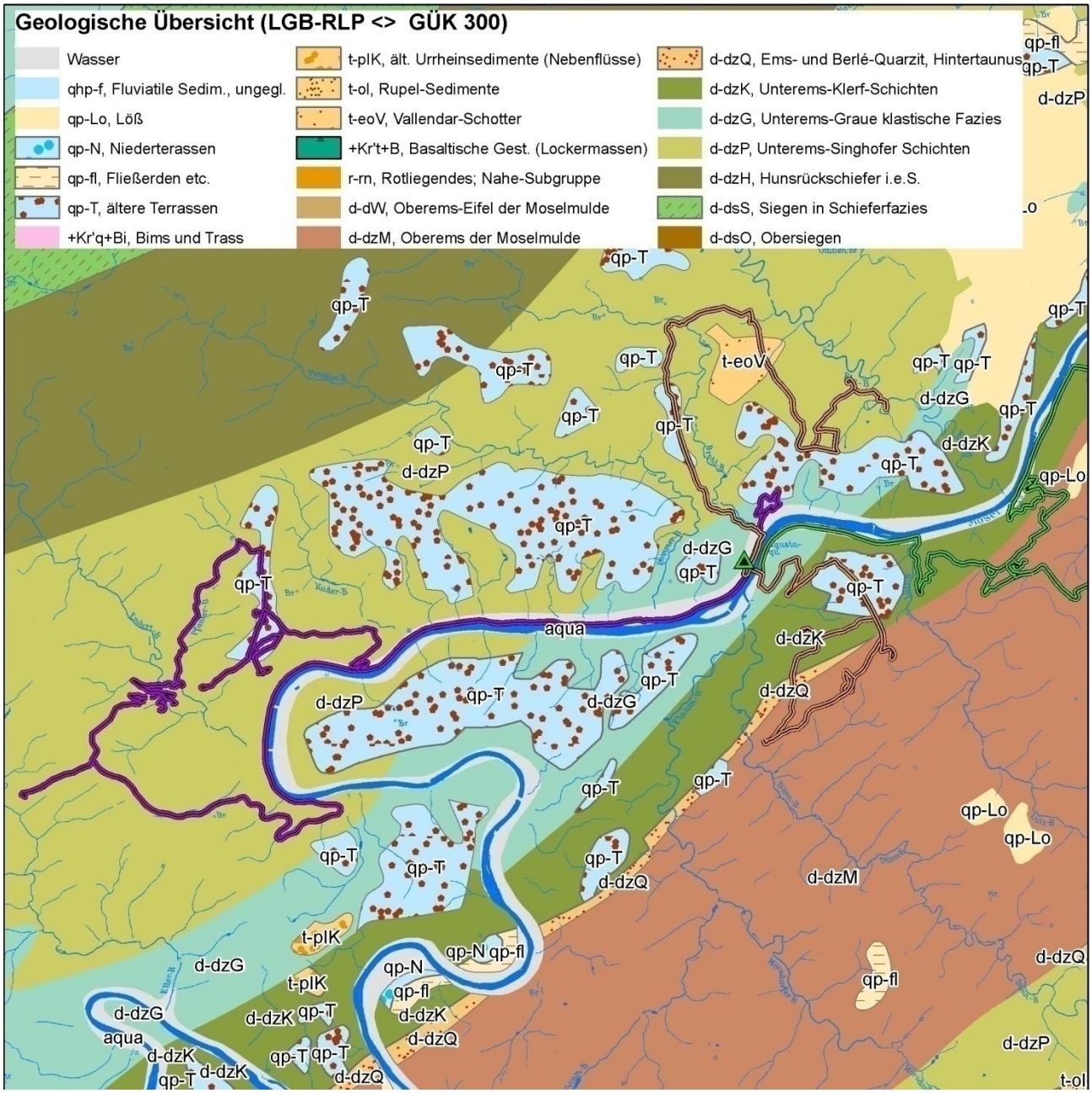


Abb. 5: Geologische Übersicht (LGB 2003).

Klima

Das Moseltal liegt zwar im Lee der West- und Osteifel, aber um einen sehr ausgeprägten kontinentalen Einschlag auszubilden ist es viel zu schmal und auf der südöstlichen Talseite steigt es bereits wieder steil in Richtung der Höhen des Hunsrücks an. Trotzdem hebt es sich thermisch von den umgebenden höheren Gebieten von Hunsrück und Eifel mit ihrem feucht-kühlen Mittelgebirgsklima ab und bildet einen Wärmekorridor mit leicht kontinentalen Zügen zwischen diesen Landschaften.

Die Jahresmitteltemperaturen von 9-10 C° und die Julitemperatur von 17,5 –18,5 °C erreichen gerade so die unteren Schwellenwerte für ein Weinbauklima. Erfolgreicher Weinbau bedarf deshalb weiterer Weinbaukunst. Die liegt in der Ausnutzung des besonderen Mikro- bis Mesowärmeklimas, das sich auf den steilen, südexponierten Steilhängen mit dem Substrat Schieferschutt ausbildet. Dadurch lässt sich auch die Gefährdung durch Spätfröste eingrenzen.

Die Variationen des sehr eigenständigen Lokalklimas haben dadurch eine hohe praktische Bedeutung. Inversionswetterlagen sind mit bis zu über 240 Tagen im Jahr sehr häufig. Höhere Temperaturen bedeuten auch geringere Niederschläge als in den umgebenden Landschaften. Die Jahresniederschläge nehmen von 850 mm bei Serrig/Saarburg über Konz – Trier - Bernkastel - Treis bis zum Mittelrheinischen Becken bis auf

600 mm ab. Höchste Monatsniederschläge sind die Folge von Konvektionsniederschlägen im Hochsommer. Zyklonale Niederschläge bescheren ein zweites Maximum im Spätherbst bis Frühwinter.

Die besonderen termophilen Vegetationselemente im Naturraum bekräftigen den Anspruch, dass das Moseltal Deutschlands nördlichsten Süden bildet.

Potentielle natürliche Vegetation

Im Moseltal haben die mikro- bis mesoklimatischen Unterschiede in der Standortökologie erhebliche Auswirkungen auf die potentielle natürliche Vegetation. Maßgebend sind die Neigung und Exposition sowie die Gründigkeit der Talhänge. Daneben kommt aber auch ein besonderer Basenreichtum einzelner primär kalkhaltiger devonischer Schiefer-Schichten zum Tragen.

Tab. 1: Klimadaten des Moseltals, speziell des Mittleren Moseltals und der angrenzenden Wuchsgebiete mit dem jeweils angrenzenden Wuchsbezirk (aus WöNR 2005).

GB/ WBZ	h-Zone müNN	Klimakennwerte 1961-1990 (10%↔90%/∅)				Temperaturwerte		Niederschlag		Klimaindicees		
		t_J [°C]	t_{VZ} [°C]	d >10°C	Δt [K°]	t_{Jan} [°C]	t_{Jul} [°C]	N_J [mm]	N_{VZ} [mm]	TXDeM	KWB_J [mm]	KWB_V [mm]
45 Wuchsgebiet Osteifel <> <> 45.04 Moseleifel												
45	150-900	6,8↔9,1 8,0	12,8↔15,4 14,1	136↔169 153	15,8↔16,7 16,3	-1,1↔1,0 -0,1	14,9↔17,5 16,2	674↔923 798	296↔390 343	12,2↔16,4 14,3	35↔423 229	-143↔-46 -95
45.04	150-600	7,1↔9,5 8,3	13,2↔15,9 14,5	139↔175 157	16,3↔16,8 16,5	-0,9↔1,3 0,2	15,4↔18,0 16,7	671↔904 788	293↔375 334	12,0↔15,5 13,8	74↔417 246	-154↔-61 -108
46 Wuchsgebiet Mittelrheintal <> 46.02 Mittelrheinisches Becken												
46	150-600	8,2↔10,3 9,3	14,4↔16,7 15,6	157↔185 171	16,2↔17,0 16,6	0,0↔2,0 1,0	16,5↔18,8 17,6	576↔820 698	275↔372 324	10,8↔14,9 12,8	45↔220 133	-164↔-55 -110
46.02	150-450	8,4↔10,4 9,4	14,6↔16,8 15,7	160↔185 173	16,4↔16,9 16,6	0,4↔2,0 1,2	16,7↔18,8 17,8	580↔790 685	278↔369 323	10,9↔14,5 12,7	62↔199 130	-153↔-65 -109
66 Wuchsgebiet Hunsrück <> 66.02 Mosel-Hunsrück												
66	150-900	6,8↔9,1 7,9	12,8↔15,4 14,1	136↔170 153	16,2↔17,0 16,6	-1,3↔0,8 -0,3	15,0↔17,6 16,3	603↔1155 879	291↔443 367	11,8↔18,9 15,3	-52↔550 249	-197↔7 -95
66.02	150-900	7,4↔9,3 8,3	13,4↔15,7 14,6	145↔172 158	16,3↔16,9 16,6	-0,7↔1,0 0,1	15,6↔17,8 16,7	669↔939 804	301↔405 353	12,0↔16,9 14,4	30↔310 170	-169↔-64 -116
67 Wuchsgebiet Moseltal <> 67.01 Wittlicher Senke <> 67.02 Mittleres Moseltal <> 67.03 Unteres Saartal												
67	150-600	8,3↔10,0 9,2	14,3↔16,5 15,4	158↔181 169	16,5↔16,9 16,7	0,1↔1,8 1,0	16,7↔18,6 17,6	644↔928 786	284↔396 340	11,2↔15,9 13,5	82↔331 207	-168↔-73 -121
67.01	150-450	8,5↔9,8 9,2	14,6↔16,1 15,4	160↔178 169	16,5↔16,8 16,6	0,4↔1,6 1,0	16,9↔18,3 17,6	663↔868 765	291↔374 332	11,2↔15,0 13,1	139↔336 238	-133↔-80 -107
67.02	150-600	8,2↔10,1 9,2	14,2↔16,6 15,4	157↔182 169	16,5↔16,9 16,7	0,1↔1,8 1,0	16,6↔18,6 17,6	635↔919 777	280↔399 340	11,1↔16,0 13,5	63↔338 200	-171↔-69 -120
67.03	150-600	8,4↔10,0 9,2	14,6↔16,4 15,5	160↔180 170	16,6↔16,9 16,7	0,2↔1,7 0,9	16,8↔18,5 17,7	742↔959 851	307↔396 351	12,1↔15,9 14,0	168↔227 197	-147↔-131 -139
68 Wuchsgebiet Gutland <> 68.03 Mosel-Saar-Gau												
68	150-600	7,9↔9,4 8,6	13,9↔15,7 14,8	150↔173 162	16,2↔16,8 16,5	-0,3↔1,3 0,5	16,2↔17,9 17,0	735↔944 839	310↔386 348	12,4↔15,7 14,1	154↔335 244	-151↔-91 -121
68.03	150-450	8,2↔9,7 8,9	14,2↔16,0 15,1	156↔176 166	16,0↔16,8 16,4	0,1↔1,8 0,9	16,5↔18,1 17,3	781↔1009 895	322↔405 363	12,6↔16,5 14,6	211↔266 238	-135↔-119 -127

Auf Nordwest- bis Osthängen dominieren – darüber dürfen auch die in jahrtausendlanger Bewirtschaftung entstandenen Eichen-Hainbuchen-Niederwälder nicht täuschen – Buchenwälder. In den nährstoffschwächeren Hangbereichen sind es Hainsimsen-Buchenwälder, in Situationen mit basenarmer Hauptlage über basenreicherer Mittel- und/oder Basislage auch Flattergras-Buchenwälder. Bei im Gesamtboden basenreichen Standortsvarianten kommen dann edellaubreiche Perlgras-Buchenwälder (als kolline Form der Waldmeister-Buchenwälder) vor. In engen Seitentälchen mit Sickerwasseraustritten oder hoher Luftfeuchtigkeit wandelt sich der Buchenwald auch zum Eschen-Ahorn-Schluchtwald. Trockene, exponierte Oberhänge und Grade aus Quarzit sind das Refugium des Rheinischen Birken-Eichenwaldes, aber auch dieser mit Buche.

Auch auf den Süd-Ost- bis West-Hängen kann die Buche, soweit eine zumindest mittlere nutzbare Wasserspeicherkapazität vorhanden und die Hangneigung noch nicht extrem steil ist, dominierend mithalten. Wird es dagegen flachgründiger und steiler, wird sie durch die trockenen Varianten des Hainbuchen-Eichenwaldes bzw. des Felsenahorn-Traubeneichen-Trockenwaldes abgelöst. Der Eiche hilft hier ihre Stockausschlagfähigkeit. Wenn in Extremjahren die Krone zurücktrocknet, treibt sie aus den Stöcken/Stämmen wieder aus. Sie bildet dabei eher strauchartige Formen. Da, wo Felsen an besonders steilen und sonnenbeschienen Stellen an die Oberfläche durchstoßen, haben sich neben Gebüschformationen der Steppenheiden auch kontinentale Felsheiden angesiedelt.

Eine Besonderheit der trockenwarmen Buschwälder, speziell zwischen Karden und Müden, sind das natürliche Vorkommen der **Buchsbaum-Gesellschaft** (Buxus sempervirens-Gesellschaft) im Verband der Berberidion (Verband kalk- und wärmebedürftiger Strauchgesellschaften) in Verbindung mit dem Verband Geranion sanguinei (Blutstorchschnabel-Säume). Die Gesellschaft, in Deutschland sonst nur noch am Dinkelberg bei Grenzach-Wyhlen vorkommend, wird durch folgende Pflanzen gekennzeichnet:

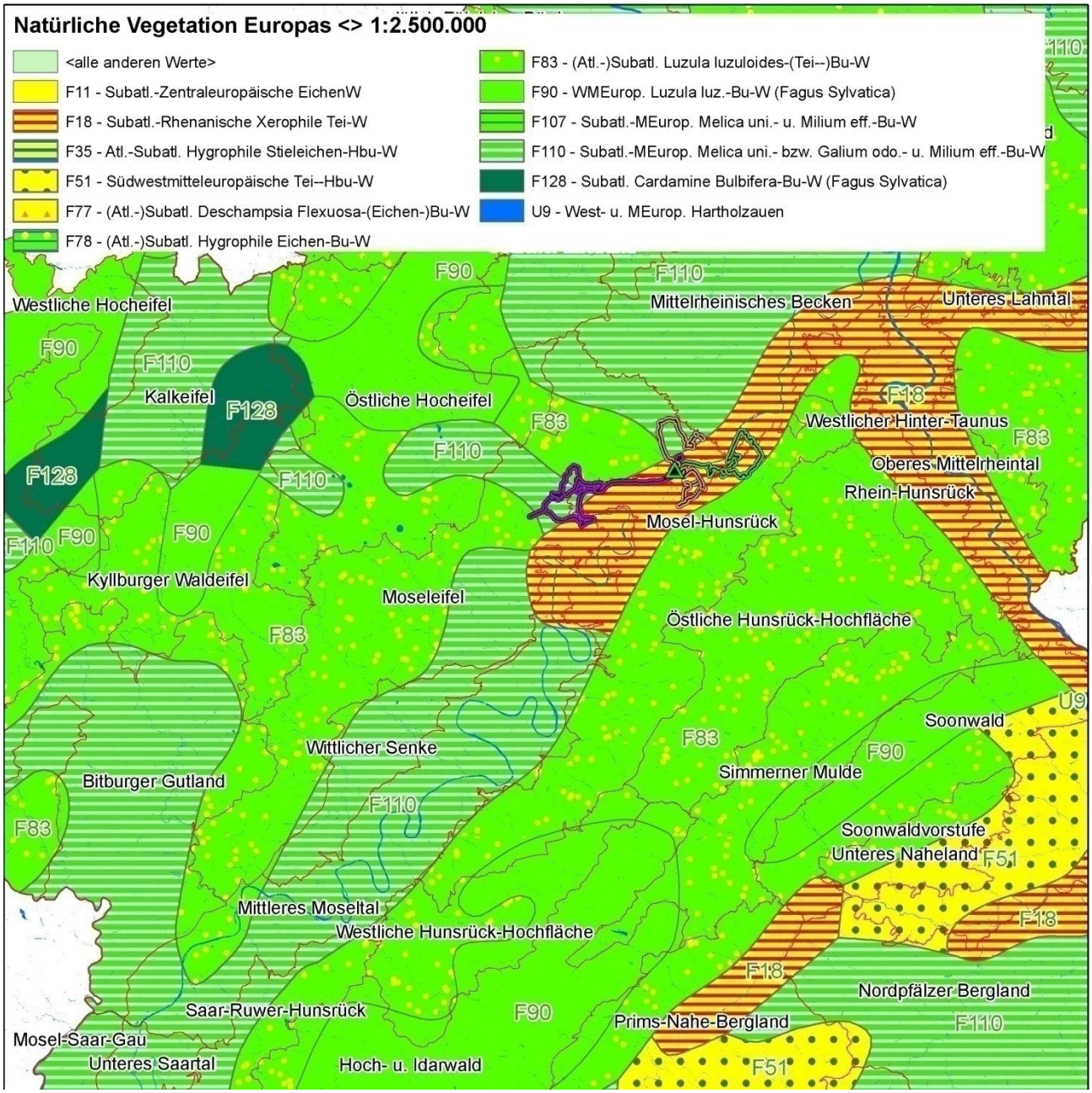


Abb. 6: HpnV nach der Karte der natürlichen Vegetation (BFN 2004) des Landschaftsraum.

Buchsbaum (Buxus sempervirens), Mehlbeere (Sorbus aria), Felsenbirne (Amelanchier ovalis), Felsenahorn (Acer monspessulanum), Wolliger Schneeball (Viburnum lantana), Eingriffliger Weißdorn (Crataegus monogyna), Berberitze (Berberis vulgaris), Gewöhnlicher Liguster (Ligustrum vulgare), Hirsch-Haarstrang (Peucedanum cervaria), Blutstorchschnabel (Geranium sanguineum), Immenblatt (Melittis melissophyllum), Salomonssiegel (Polygonatum odoratum)

Waldentwicklung

Die steilen Hänge oberhalb der Weinberglagen auf Sonnhängen und die steilen, bis zur Flussaue bewaldeten Nordhänge entlang der Mosel sowie in den steil eingeschnittenen Nebentälern sind aktuell mit inzwischen durchgewachsenen Eichen-Stockausschlagsbeständen mit Hainbuche, auf reicheren Schiefern auch mit eingestreuten Sorbusarten und Linden bestockt. Die letzte Nutzung liegt meist 50-80 Jahre zurück. Auf sehr extremen Sonnhängen und/oder flach anstehenden Felsen konnten sich die oben beschriebenen natürlichen Felsgebüschgesellschaften erhalten. In die Schatthänge haben sich aber auch immer wieder einzelne Bestände geschmuggelt, in denen der Niederwald in Fichte, Douglasie und eur. Lärche umgewandelt wurde. Buchenreiche Eichen-Hochwaldbestände (oder umgedreht) finden sich auf breiteren Terrassen. Erst dort, wo die Altterrassen in die anschließenden Eifel- und Hunsrückhochplateaus umbiegen, beginnt der eigentliche Hochwald. Der Waldanteil liegt insgesamt unter 20 %. Größere Waldareale mit Laub- und Nadelwald (Fichten mit hohem Kiefernanteil) finden sich nur auf dem Neuerburger Sandstein, im Innern der Wittlicher

Senke und in dem aus Vogesensandstein gebildeten westlichen Teil des Unteren Saartales, der vorwiegend von reinem Laubwald, insbesondere Buchenhochwald, eingenommen wird. Die fruchtbaren Talböden dienen dem Acker-, Garten- und Obstanbau, der größere Teil der Wittlicher Senke wird für Getreide-, Obst- und Tabakanbau genutzt.

4 Forstamt Cochem

Das jetzige Forstamt Cochem ist bei der letzten Forstamtsreform von 2004 aus dem damals bestehenden Forstamt Cochem und Teilen des Forstamts Kaisersesch hervorgegangen. Schon 1996 war das Forstamt Cochem um das bis 1971 selbständige, dann mit dem Forstamt Brodenbach zum Forstamt Treis-Brodenbach zusammengelegte, Forstamt Treis erweitert worden.

1. Sitz des Forstamtes: Zehnthausstraße 18,56812 Cochem, Leiter Dr. Stefan Göbel
2. Größe: 20.294 ha Gesamtbetriebsfläche
   19.076 ha Holzbodenfläche (davon43% sonstiger Wald)
3. Waldbesitzarten: 1.725 ha . Staatswald in 3 Forstrevieren
   13.393 ha Kommunalwald (50 Betriebe)
   3.958 ha Privatwald z. Zt. 3 mittelgroße Privatforstbetriebe mit Anschlussvertrag sowie Kleinstprivatwald
4. Zahl der Forstreviere: 10 Forstreviere, davon:
   7 mit staatlichem Revierdienst
   3 mit kommunalem Revierdienst
   15 Forstwirte
5. Revierverhältnisse: Wuchsgebiete: Der Forstamtsbereich erstreckt sich vom Wuchsgebiet Hunsrück über das Moseltal bis in das Wuchsgebiet Qsteifel
6. Baumartenverteilung:

Eiche	32 %
Buche u. sonstiges Laubholz	41 %
Fichte und Tanne·	15 %
Douglasie	9 %
Kiefer u. Lärche	3 %

7. Hiebssatz: ca. 60.000 Efm im Schnitt, 2010 durch Xynthia erhöhter Einschlag

Jahr	Einschlag gesamt [Efm]	Stamm- und Industrieholz [Efm]	Brennholz [Efm]	Umsatz [€]	Durchschnittserlös [€/Efm]
2004	55.367	43.762	11.605	1.869.607	36
2005	60.162	45.308	14.854	2.103.688	37
2006	72.195	50.300	21.895	2.629.255	39
2007	84.207	64.903	19.304	4.059.932	53
2008	58.254	38.162	20.092	2.721.170	48
2009	46.406	26.708	19.698	1.969.090	44
2010	223.103	205.445	17.658	10.345.923	66

   Die volkswirtschaftliche Gesamtwertschöpfung des Einschlages wird mit 180 Mio. € (3000 €/Efm) eingeschätzt

8. Besonderheiten: Der Forstamtsbezirk erstreckt sich flächendeckend über die Verbandsgemeinden Cochem, Kaisersesch und Treis-Karden sowie die Stadt Cochem.

   Der Bereich des Moseltales ist durch einen hohen Anteil ehem. Eichenniederwälder geprägt, im Bereich des Hunsrücks und der Eifelhochflächen sind Buchen- und Fichtenwälder dominierend.
   Örtlich intensive touristische Ansprüche an den öffentlichen Wald.
9. Jagdverhältnisse: 1.832 ha Verwaltungsjagd, davon 1.315 ha Regiejagd in 4 Eigenjagdbezirken

5 Eichenwirtschaft an der Mosel nach 1945.

5.1 Eichenwirtschaft im Nordteil von Rheinland-Pfalz

Das waldreiche Rheinland-Pfalz war in der letzten Kriegsphase des 2. Weltkrieges Frontgebiet. Das hatte vor allem entlang der französisch – luxemburgisch – belgischen Grenze jede Menge zerschossener und besplitterter Bestände zur Folge. Sturmschäden und eine schwere Borkenkäferkalamität zwischen 1946-1950 kamen hinzu. Nach dem Krieg wurde Rheinland-Pfalz französische Besatzungszone. Die Franzosen ließen 3,4 Mio fm Stammholz als Reparationsleistung einschlagen und nach Frankreich transportieren, zudem mussten
1 Mill. fm zur Brennholzversorgung der Bevölkerung zur Verfügung gestellt werden. In Folge mussten ca. 37.000 ha Kahllagen wieder aufgeforstet werden, auf 70.000 ha hatten (haben) Bestände Splitterschäden. Die Wiederaufforstung erfolgte vorrangig mit Nadelholz, dessen Saatgut einfacher zu beschaffen war, das geringere Kulturkosten verursachte und wuchskräftige und massenreiche Bestände mit für den Wiederaufbau gefragten Holzeigenschaften und -qualitäten versprach.

Die Eiche geriet so außerhalb des klassischen Furniereichengebiets des Pfälzerwaldes aus dem Blick. Erst die Auswertung der ersten Nachkriegs-Forsteinrichtungsperiode (1950-1980) zeigte einen noch vorhandenen Eichenanteil von 13 % in den Regierungsbezirken Koblenz und Trier, von dem die Hälfte auf dem als „Eichen geeignetem“ Standortsspektrum von ziemlich frisch bis mäßig trocken stockte. Eichennachzucht war damals in den 40 Jahren davor fast nicht erfolgt (< 5%). Die Eichenbehandlung im „Nordteil“ wurde daraufhin 1966 mit den "Richtlinien für die Behandlung der Traubeneiche in den nördlichen Regierungsbezirken. von Rheinland-Pfalz" neu festgelegt (BENINDE, 1966).

Da eine ausgesprochene Furnierproduktion bisher im Nordteil keine Rolle spielte, wurde besseres Schneideholz als Ziel definiert. Dazu sollten:

- Alteichenbestände auf ungeeigneten Standorten nach Abtrieb in geeignetere Baumarten umgewandelt werden
- Eichenvorräte auf typischen Standorten mit einem Maximum an Wertholzerzeugung weiter behandelt werden,
- regelmäßig bei typischen Furniereichenstandorten geprüft werden, ob Eichennachzucht als Bestockungsziel in Frage kommt

Als typische Eichenstandorte wurden definiert: Kolline Höhenzone mit 14°-15°C tVZ; Frischestufen mäßig frisch bis trocken, gut basenarme bis mittlere Basenversorgung = mesotroph, bei eutropher Trophie trockener, auf leichten Böden alle Expositionen, auf schweren Böden Süd- und Übergangsexpositionen. Als zukünftige Produktionsziele werden definiert

- Traubeneichenbestd. mit ausgesprochenen Furnierholzeigenschaften {"Umtriebszeit“ = 220-240 Jahre}
- Traubeneichenbestd. hoher bis mittlerer Gesamtwertleistung mit Schneideholzanteil („Uz“ = 160-180 J.)

Die Verjüngung soll als Saat (20 Zntr.) unter einem lockeren Buchenschirm erfolgen, der nach 5 – 6 Jahren geräumt wird, bis dahin wird auch – soweit nicht bereits vorhanden – Buche zur späteren Stammbeschattung beigepflanzt. Naturverjüngung soll in aller Regel unterbleiben.

Bei der Konzipierung des Schneideholztyps mit mittelfristigem Umtrieb hatte die sog. Treiser Eichenwirtschaft eine Leitbildfunktion.

5.2 Zur Treiser Eichenwirtschaft (Petri 1991)

5.2.1 Entstehung, Motive

Die Bedeutung der Eiche und die mit der Länge ihres Produktionszeitraumes verbundenen Risiken hatten besondere Bemühungen zur Folge, die Eichenwirtschaft besser in den Griff zu bekommen. Überwiegend standen die Eichen in Mischung, meist mit der Buche. Es kam darauf an, die Gefahr eines häufigen Wechsels in der "Marschrichtung" der Bewirtschaftung (Leitbaumart einmal Eiche, einmal Buche) mit all ihren Nachteilen und Vorteilen zu vermeiden und schon möglichst früh die Weichen aufgrund einer klaren Zielsetzung zu stellen. Primär interessierte eine auf die tatsächlichen Verhältnisse zugeschnittene Lösung. Dabei sollte eine evtl. individuelle Möglichkeit eines späteren flexiblen, aber planmäßigen Überganges vom anvisierten Schneideholztyp zum wertvolleren Furnierholztyp nicht "verstellt" werden, vielmehr waldbaulich einkalkuliert bleiben.

Die genannten Gründe, also die meist nur begrenzte Furnierholztauglichkeit der Bestände mit ihrer besonderen Mischbestandsdynamik, aber auch die aktuelle Situation mit betrieblicher Zielsetzung im Gemeindewald

vornehmlich kleinerer oder auch mittlerer Größe waren der Anlass, nach überzeugenden Erfahrungen und Waldbildern Ausschau zu halten, die diesen Gesichtspunkten gerecht zu werden versprachen. Sie konnten in der von Forstmeister SCHMIEDEBACH über 25 Jahre konsequent durchgeführten Eichenwirtschaft im Gemeindewald des Forstamtes Treis gefunden werden. Diese Wirtschaft wurde daraufhin in den Jahren 1952/53 ertragskundlich, waldbaulich und betrieblich durchleuchtet (PETRI, 1953).

5.2.2 Treiser Wirtschaftsgrundsätze {nach SCHMIEDEBACH}

Waldbauliche Planung

Eine wirtschaftlich vertretbare Eichenzucht verlangt die Buche im Nebenbestand. Das waldbauliche Betriebsziel ist daher der Eichen-Buchen-Mischbestand. Das technische Betriebsziel ist die Schneideholz- und Furniereiche mit einem Zieldurchmesser von 60 cm Brusthöhe. Hierzu ist eine gleichbleibende Jahrringbreite von 2 mm in 150 Jahren notwendig.

Betriebliche Maßnahmen

Die Ausnutzung der Mast für die Naturverjüngung ist nur unter hiebsreifem Altholz und praktisch relativ selten möglich. Künstliche Begründung, i.d.R. durch Saat aus eigenen anerkannten Beständen, ersatzweise Pflanzung. In der Mindestzeit von 150 Jahren soll die Eiche der + II. Ekl. bei einer Höhe von ca. 28 m den erwünschten Mitteldurchmesser von 60 cm erreicht haben, möglichst fehlerfreier Schaft = 10 ID. Diesem Ziel gelten die Durchforstungen: Bis zum 60. Jahre = schwache Durchforstung, vom 60. bis 80.. Jahr Übergang zur starken Durchforstung zwecks Kronenpflege und Dickenwachstums-Impulsen. Möglichst bis zum Alter 150 = 100 Starkeichen, d.i. ein durchschnittlicher Abstand von 10 m. Zur Eichenstarkholzzucht gehört die Buche, einzelne gute Buchen oder auch andere geeignete Baumarten können bei fehlenden Ausleseeichen in den Oberstand übernommen werden. Fehlt die Buche, muss die Eiche etwa im Alter 40 unterbaut werden. Für die Übernahme in den Zielbestand werden Eichen und evtl. auch Buchen mit einem mindestens 5 m langen, möglichst fehlerfreien Schaft angestrebt. Die Eiche (einzeln oder mehrere nebeneinander) muss durch den Buchennebenbestand gesichert sein. Mindestentfernung der Eiche vom äußeren Buchenrand nicht unter 6 m.

5.2.3 Untersuchungen "25 Jahre Eichenwirtschaft im Gemeindewald Forstamt Treis"

Aufgabenstellung (1953):

1. Prüfung, wieweit die im Lande geltende Eichenertragstafel (SCHWAPPACH - später JÜTTNER) für stark durchforstete Bestände und solche Eichenbestände, die zu ihrer Bewirtschaftung einer weiteren Baumart bedürfen, angewendet werden kann (Mischbestandstafel WIEDEMANN) .
2. Untersuchung und Charakterisierung der Eichenwirtschaft im Gemeindewald Forstamt Treis.

Umfang und Inhalt

Es werden u.a. behandelt:

Reviergeschichte, Entwicklung der Bestockung und Wirtschaft, die bisherige Leistung der Eiche; Standortverhältnisse mit individuellen Erhebungen des Untersuchungsmaterials (= 16 Eichenmischbestände); die wichtigsten waldbaulichen und ertragskundlichen Verhältnisse im gleich- und ungleichaltrigen Eichen-Rein- und Eichen-Buchen-Mischbestand; die zur Verfügung stehenden Eichen-Ertragstafeln; die waldbaulich-ertragskundlichen und wertmäßigen Verhältnisse der Treiser Eichenwirtschaft aufgrund der Testflächen, d.h. Größe und Entwicklung der massebildenden Faktoren einschließlich Zuwachs; Durchforstung; Mischungsprozent; Wert (Ansprache der soziologischen Stellung, Kronenform, Schaftform, Ästigkeit, astreine Schaftlänge usw.); Stammanalysen; Jahrringbildung: wirtschaftliche Hinweise wie Sortenertrag , Nutzholzprozent , erzielte Preise, Ansprüche, Verwertung, Tendenzen.

5.2.4 Resumee (1953)

Ziel der aufgrund der örtlichen Gegebenheiten entwickelten Wirtschaft ist die Erziehung hochwertiger Eichen mit ausreichendem Eichenwertholz-, evtl. auch Furnierholzanteil durch die zielbewusste Pflege i .d.R. auf dem Wege über den gleichaltrigen Eichen-Buchen-Mischbestand in einer relativ kurzen Umtriebszeit. Die Bestände versprechen eine befriedigende Rentabilität.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass dem Vorgehen aus waldbaulich-ertragskundlicher, aber auch wertmäßiger Sicht grundsätzlich keine Hinderungsgründe entgegenstehen. Dies gilt bedingt auch für die als

wesentlich angesehenen Gefahren der auf starken Eingriffen beruhenden Eichenwirtschaft, nämlich die Unterschreitung kritischer Produktionsgrenzen in ertragskundlicher Hinsicht, evt. vermehrte Astigkeit und in einer gleichzeitigen Störung des Jahrringbaues bezüglich der zu fordernden Gleichmäßigkeit und noch zu vertretenden Breite der einzelnen Jahrringe in wertmäßiger wirtschaftlicher Sicht. Die Leistung dieser Mischbestände steigt dann über die reiner Eichenbestände. wobei die beigemischte Buche neben ihrer pflegenden Aufgabe u.U. zusätzliche Masse mit nicht unerheblichem Nutzholzanteil in einem früheren Zeitpunkt zu erzeugen vermag. Allerdings wird eine mittlere Umtriebszeit von 160-170 Jahren für notwendig erachtet. Über die Güte des Eichenholzes liegt noch kein abschließendes Ergebnis vor. Mit den generellen Einschränkungen, die für die Anwendung von Ertragstafeln gelten, kann die Tafel von SCHWAPPACH bzw. JÜTTNER. aber auch die dem Wachstum der Bestände überraschend nahe kommende WIEDEMANN'sche Buchen-Mischbestandstafel bei allerdings bis zum Alter 130 geringerem Buchenanteil als Anhalt zu Rate gezogen werden.

Die Treiser Eichenwirtschaft ist auf die besonderen Verhältnisse im Gemeindewald und die dortigen Standorte zugeschnitten, sie kann darüber hinaus als mustergültig und richtungsweisend für ähnlich geartete Fälle im Staatswald empfohlen werden.

In den Jahren 1958-1962 wurden im Rahmen eines auch auf andere in Frage kommende Forstämter ausgedehnten Bereiches im Forstamt Treis 3 Weiserflächen angelegt. Leider musste die jüngere, besonders repräsentative Fläche bereits nach wenigen Jahren aufgegeben werden.

6 Eichen- und Douglasienbewirtschaftung im Forstamt Cochem

nach DIETRICH (2002)

6.1 Eichenwirtschaft

Wie im Kapitel 5 ausgeführt, wurden in den 60er und 70er Jahren Eichenverjüngungen nur sehr sporadisch durchgeführt. Das galt ganz besonders im Gemeindewald, der in Rheinland-Pfalz meist zwischen 100 und 300 ha (Ø 180 ha) groß und die dominierende Waldbesitzart ist. Im (für den) Gemeindewald wurde die Anlage von Eichenkulturen (Naturverjüngung galt als nicht zielführend), aber auch die Eichenbewirtschaftung insgesamt als zu aufwändig und zu teuer aufgefasst. Eher wurden vorhandene Eichenflächen abgenutzt und durch Fichte oder Douglasie ersetzt.

Das war auch die Lage im Gemeindewald Klotten, als 1976 DR. DIETRICH das Forstamt übernahm. In der Abt. Neuewald sah die gerade laufende Forsteinrichtung den Abtrieb eines Eichenbestandes vor, die Wiederbestockung sollte mit Douglasie erfolgen, die erste Teilfläche war bereits im Vorjahr abgetrieben worden. Im Restbestand war inzwischen trotz oder wegen des Jahrhundertsommers eine Vollmast herangereift. Der Boden war mit Eicheln übersäht, unter einzelnen Bäumen lagen bis zu 500, oft 50 - 200 Eicheln je Quadratmeter. Die Gemeinde Klotten stimmte der spontanen Zieländerung auf Eichennaturverjüngung zu. Mit dieser Eichennaturverjüngung wurde damals Neuland betreten, denn in der aktiven rheinland-pfälzischen Forstverwaltung waren die Erfahrungen darüber verloren gegangen.

Der Ertrag aus dem Altbestand, der noch deutlich Nieder- und Mittelwaldspuren zeigte und unter dem eigentlichen Standortsertragsvermögen lag, waren mit 144 fm Eichenstammholz je Hektar und Erlösen von 465 DM/fm nicht schlecht.

Folgende Erfahrungen wurden gemacht: Anders als die Buchecker verankert sich die schwerfrüchtige Eichel noch im Herbst mit dem Wurzelkeim im Mineralboden. Sie bringt ausreichend Nährstoffe mit, was den Sämling im Jahr des Auflaufens auch stärkste Beschattung überleben lässt. Auch in den Folgejahren ist die Schattenerträgnis höher als bei einer Lichtbaumart vermutet. Ab dem zweiten Jahr ist bei nicht angepassten Wildbeständen eine Zäunung erforderlich, ja fast überall unabdingbar. Auf den relativ nährstoffhaltigen Standorten des Rheinischen Schiefergebirges stellt die Verdämmung durch die Begleitvegetation das Hauptproblem dar. Beste Startvoraussetzungen ergeben sich bei Vollmast auf Böden ohne Brombeerwuchs oder starke Vergrasung. Die anfangs noch vorhandene Schattentoleranz einerseits und die Gefahr einer explodierenden Freiflächenvegetation andererseits empfehlen daher eine nicht zu schnelle Räumung. Der Lichtschacht sollte zunächst nur über den dicht aufgelaufenen Verjüngungspartien geöffnet werden. Dennoch werden sich, wie bei jeder Naturverjüngung, sowohl dichte wie auch locker bestockte Partien herausbilden. Die Pflege, also das Zurückdrängen der Begleitvegetation, sollte auf die dicht heranwachsenden Verjüngungskegel konzentriert werden. Zwischenfelder werden extensiver behandelt. Letztlich stellen sich so Strukturen ein, die der einer Klumpenpflanzung (Nesterpflanzung, Abb. 7) ähneln. Zeitversetzt ist im Bedarfsfall das Hinzupflanzen von dienenden Schattbaumarten geboten.

Die Entscheidung der Gemeinde, 1976 auf Eiche zu setzen, wurde, vor dem Hintergrund einer folgenden Häufung trockenwarmer Jahre, die überdeutlich die Grenzen des Fichtenanbaus zeigten, zu einer weitsichti-

gen Entscheidung, die den jetzt diskutierten Anpassungsstrategien im Klimawandel vorgriffen. In den zurückliegenden 25 Jahren gingen 40 % der Fichtenfläche im Forstamt verloren.

Die Wiederentdeckung der Eichenverjüngung führte zu einem ganzen System von unterstützenden und ergänzenden Maßnahmen rund um die Eiche, die teilweise sogar Einnahmen brachten und deren Erlöse wesentlich zur Finanzierung der oder ansonsten zur Kostenminimierung bei den neu angelgelegter Eichenflächen beitrug.

Eichenwildlinge

Zunächst als Hilfslösung zur Auspflanzung von Kalamitätsflächen gedacht – ein Herkunftsskandal schreckte vor dem Ankauf von teurem, gewerblichem Pflanzgut ab– wurden aus vorhandenen Verjüngungen Wildlinge gewonnen, auf einem angemieteten Acker verschult und dann als größere Pflanzen wieder ausgebracht. Das wurde dann mit Wildlingsgewinnung in zugelassenen Beständen optimiert, bzw. durch Gewinnung von Wildlingen aus eingesäten Erstaufforstungs- und Kalamitätsflächen. Solche Flächen wurden auch ganz zur Wildlingsanzucht genutzt und hinterher neu begründet.

Saatguternte

In der Vergangenheit war die Ernte von Saatgut nur gelegentlich von Gemeinden gegen eine bescheidene Flächenpacht einer örtlichen Baumschule übertragen worden. Dabei waren im Forstamt 200 ha Eichenbestände (Traubeneichen, einige Stiel- und Roteichen; ein Roteichen- und zwei Traubeneichenbestände später sogar als Sonderherkunft Moseleiche) zur Beerntung zugelassen.

Als Anfang der 80er Jahre schlagartig eine große Nachfrage nach Eichensaatgut einsetzte wurde nun ein eigener Sammeldienst organisiert und selbst vermarktet. Bisher wurden 370 Tonnen Eicheln zu 2/3 verkauft und zu 1/3 in 3 kommunal angelegten Pflanzgärten oder auf 50 ha Eichennachzuchtfläche selbst ausgesät. Allein in den 5 Mastjahren 1985/89/90/92/93 betrug der Gewinn aus dem Verkauf von 4.683 Zentner Eicheln 986.000 DM, ein Baustein für den gewaltigen Bestockungsumbau im Gemeindewald.

Die drei kommunalen Pflanzgärten

Jahrzehntelang war im Gemeindewald kein Laubholz mehr gepflanzt worden, so dass selbst ältere Waldarbeiter nie in ihrem Berufsleben Laubholzpflanzen gesetzt hatten. Der Neustart im Frühjahr 1978 begann in Ediger-Eller mit einem 1 ha großen Roteichenverschulbeet auf einer Kalamitätsfläche. Während der ergiebigen Eichelmast des Jahres 81 wurde in 2 weiteren Gemeinden Pflanzgärten angelegt. Insgesamt wurden von 1981 bis 1994 3,5 Millionen Pflanzen, überwiegend Trauben- und Roteichen, produziert. Die wesentlichen Vorteile der Eigenanzucht waren – neben den beträchtlichen Einnahmen durch Weiterverkauf - günstige Gestehungspreise, besonders nach Katastrophenjahren mit den exorbitanten Preisanstiegen für Pflanzen auf dem freien Markt in Folge. Diese Pflanzen standen jederzeit in der benötigten Größe, Qualität und Frische zur Verfügung und das aus Vermehrungsgut aus den besten bekannten, autochthonen und zur Beerntung zugelassenen Beständen.

Die Eichelsaaten

Insgesamt wurden 50 ha Eichennachzuchtflächen. besonders während der 85er Mast, durch Saat begründet. Als Verfahren wurden, je nach Bodenzustand, mit der TTS-Egge gezogene Saatrillen oder Hackenschlagsaat angewendet. Die Saatgutmenge lag meist bei 12 Ztr./ha.

Die Eichenpflanzungen

Mit der Basis der Pflanzgärten konnten Schadflächen in den Katastrophenjahren 84,85 und 90 günstig mit Eiche wiederbestockt werden. In noch nicht einmal zwei Jahrzehnten konnten 360 ha Trau-

ben- und 170 ha Roteichenkulturen angelegt werden. Die jahrzehntelange Vernachlässigung der Laubholznachzucht war kompensiert. Der Eichenanteil erhöhte sich von 22 auf 29 %, wenn man die Roteiche hinzurechnet, sogar auf 33 %. Die Standorte mit Staunässe blieben der Traubeneiche vorbehalten. Desgleichen Standorte mittlerer Wasserversorgung. Der Roteiche wurden die eher etwas frischeren Standorte zugewiesen, allerdings ohne Staunässe. Alle Eichenkulturen wurden mit dem Ziel der Wertholzproduktion begründet. Es wurden durchgängig 8.000 Trauben- bzw. 5.000 Roteichen je ha mit einem 20 % Anteil dienender Schattbaumarten, wie Buche, Hainbuche oder seltener Linde gepflanzt.

Erstaufforstungen

Von 1977 bis 2001 wurden 190 ha Erstaufforstungen getätigt, wobei auf 100 ha die Trauben- und auf 60 ha die Roteiche führende Baumart war. Spitzenreiter mit 42 ha Aufforstungsfläche war die Ortsgemeinde Ediger-Eller. Waren die landwirtschaftlichen Grenzertragsstandorte noch in ackerbaulicher Nutzung, bestand wenig Verdämmungsgefahr durch Konkurrenzflora. Verwilderte Flächen wurden deshalb vorher für ein oder zwei Jahre ackerbaulich genutzt oder durch intensive Bodenbearbeitung vorbereitet. Da durch entstanden geringere Pflegekosten und die Kulturen wuchsen rasch und geschlossen auf. In Mastjahren wurde der Saat der Vorzug gegeben, um in größeren Mengen zusätzlich Wildlinge zu gewinnen.

Eichenwindwurf

Im Katastrophenjahr 1990, in dem Vivian und Wiebke im Forstamt 120.000 Festmeter fällten, wurden vereinzelt auch Teilflächen von Eichenbeständen geworfen. Hier wurde die Aufarbeitung des dauerhaften Eichenholzes bis zum nächsten Winter aufgeschoben. Geschützt unter dem Verhau entwickelte sich eine bemerkenswerte Eichennaturverjüngung aus der Mast des vorangegangenen Jahres, die mit wenig Pflege und ohne Schutzmaßnahmen mittlerweile eine Höhe von ca. 5 m erreicht hat.

Pflege der Eichenflächen

In den ersten Jahren, also auch mit den Kalamitätsflächen der Jahre 1984 und 1985, wurde die damals noch geforderte intensive Kulturpflege mit 40 ständig beschäftigten Waldarbeitern zuzüglich der gleichen Anzahl an ABM-Kräften sichergestellt.

Auch 50 ha Eichensaaten konnten auf den unkrautwüchsigen Standorten dank arbeits- und kostensparendem Herbizideinsatz durchgebracht werden. Nach dem Anwendungsverbot des Wirkstoffes Atrazin wurden auf Kalamitätsflächen keine Eichensaaten mehr durchgeführt, wegen der starken Entwicklung der Konkurrenzflora war das wirtschaftlich nicht mehr vertretbar.

Nach dem Orkan Wiebke mit weiteren 400 ha Neukulturen in nur 2 Jahren bestanden schon Schwierigkeiten. Zwar waren die neueren waldbaulichen Vorstellungen großzügiger in der Toleranz der Begleitvegetation, aber dennoch sollte die Lichtbaumart Eiche ihren Gipfeltrieb jederzeit in vollem Lichtgenuss entwickeln.

Wegen dem Ziel Eichenwertholzproduktion wurden nie extreme Pflanzverbände mit geringen Pflanzzahlen gewählt, da reichlich preiswertes, selbstgezogenes Pflanzenmaterial verfügbar war. Der Vorteil höherer Pflanzzahlen war ein schnellerer Bestandesschluss und dadurch die Ausdunklung der Begleitvegetation. Wuchsdynamisch problematisch erwiesen sich auch gleich alte Buchen in den Eichendickungen. Waren die Flächen nach Bestandesschluss wieder begehbar, wurden die Buchen im Zuge der Jungbestandspflege geköpft.

Insgesamt mussten 600 ha besonders pflegeintensive Eichennachzuchtsflächen bearbeitet werden.

6.2 100 Jahre Douglasien im Stadtwald Cochem

Die Douglasie, mittlerweile auf 23 % des Cochemer Waldareals verbreitet, wurde in Cochem erstmals vor 100 Jahren unter Revierleiter ROBERT BAUKE angebaut. Zunächst diente die neue Baumart nur zur Auspflanzung von lückigen Buchennaturverjüngungen. Später wurde sie auch bei der Niederwaldumwandlung als Ergänzung zur damals üblichen Fichte verwandt. Douglasien aus dieser Zeit finden sich daher häufig in Reihen entlang von Wegen und Schneisen, ganz vereinzelt auch in kleinen Horsten. Glücklicherweise hatte man besonders die geeigneten Küstenherkünfte (Pseudotsuga menziesii, va. Menziesii) bezogen.

Nach offenbar guten Erfahrungen mit der Einbürgerung ging man ab Mitte der 30er Jahre zu großflächigem Anbau der Douglasie im Reinbestand über, der nur gegen Ende des zweiten Weltkrieges und in den Nachkriegswirren für kurze Zeit unterbrochen war. Besondere Verdienste um die Ausweitung des Douglasienanbaus hat sich RL HEINRICH STUMP erworben. Da Saatgut wie Pflanzen nur sehr schwierig zu beziehen waren, ließ er in den 30er Jahren von den ältesten Douglasien in den Forstorten Trimmet, Ochsenbüsch und Fätsch Zapfen ernten, nachdem zuvor alle ungeeignet erscheinenden Exemplare - Misswüchse, kränkliche oder die für die hiesigen Klimabedingungen nicht brauchbaren grauen und blauen Formen - ausgehauen wurden. Mit der Beerntung durch Fremdfirmen unzufrieden, bildete STUMP sehr bald eigene Waldarbeiter als Zapfenpflü-

cker aus, die in der eng bemessenen Zeit Ende August - Anfang September die Bäume bestiegen, um die fast reifen Zapfen vor Ausflug der Samen zu pflücken. Die anschließende Klengung erfolgte vor dem zweiten Weltkrieg noch in einem bäuerlichen Anwesen in Faid, später dann in der sogenannten Gräfenmühle in der Endert.

Ab 1938 standen kontinuierlich große Mengen von Douglasienpflanzen aus eigener Anzucht im städtischen Kamp bereit, mit denen die großen kriegsbedingten Kahlflächen wieder bestockt wurden und die in den 60er und 70er Jahren in der 2. großen Welle der Niederwaldumwandlung zum Einsatz kamen. Sehr viel Saatgut wurde auch an die Kämpe der umliegenden Gemeinden verkauft.

RL Stump verschaffte durch seine Aktivitäten der Stadt hohe zusätzliche Geldeinnahmen, fast wichtiger aber ist, dass durch seine Initiativen im Stadtwald und weit darüber hinaus nun „heimische“ Douglasien angebaut werden konnten, deren "Eltern" im hiesigen Klimabereich bereits ihre Bewährungsprobe bestanden hatten. Das ersparte Misserfolge, die anderenorts sogar zu einem zeitweiligen Anbauverbot der Douglasie geführt hatten.

Die so begründeten Douglasienbestände bestechen heute durch hohe Vitalität, hervorragende Qualität und enorme Holzvorräte. Besonders wegen seiner natürlichen Dauerhaftigkeit ist Douglasienholz sehr gefragt, was von der Kundschaft mit guten Preisen honoriert wird.

Nur in wenigen Fällen ist es in Douglasienbeständen durch die Orkane des Jahres 1990 zu Schäden gekommen und dies auch nur dort, wo sie mangels damaliger Kenntnis auf ungeeigneten, z.B. staunassen Standorten angebaut wurde. Sehr viel höher waren die Schäden 10 Jahre später bei Xynthia, wo die inzwischen zugenommen Baumhöhen auf sturmexponierten Hangkanten der Douglasie zum Verhängnis wurde. Ansonsten hat sich die Douglasie mit ihrem bis über 2 m tief reichenden Wurzelsystem als recht sturmfest und zudem noch trockenheitsresistent erwiesen. In ihrer amerikanischen Heimat ist die Douglasie fast nur auf winterliche Regenfälle angewiesen und muss lange sommerliche Trockenperioden überdauern. Ein weiterer Vorteil ist ihre Robustheit gegen die verschiedensten Schädlinge; so wird sie praktisch (noch!) nicht vom Borkenkäfer befallen. Hervorzuheben ist auch ihr hohes Regenerationsvermögen.

Während drei Jahrzehnten war die Douglasie die Baumart Nr 1bei der Niederwaldumwandlung ertragsschwacher Laubholzbestände. Dazu wurden oft großflächige Kahlschläge geführt, um die Verbissgefahr bei der damals noch fremden und vom Wild sehr begehrten Baumart zu minimieren. Heute ist die Douglasie dort Nachfolgebaumart der Fichte, wo diese nach Kalamitäten ausfällt. Es sind dies vor allem steilere Hanglagen und trockene Standorte, wo Laubhölzer keine entsprechende Leistung mehr erbringen. Dabei kann zunehmend das gute Naturverjüngungsvermögen der Douglasie genutzt werden. Durch rechtzeitiges Hinzupflanzen von Laubhölzern, insbesondere von Buche, wird dafür gesorgt, dass künftig Mischbestände entstehen. Einen Eindruck von der Leistungsfähigkeit der Douglasie vermittelt ein mittlerweile 90-jähriger Douglasienstamm im Forstort Trimmet, der bei einer Höhe von fast 40 m und einem Stammdurchmesser von 1 m ein Volumen von 10 cbm aufweist.

7 Niederwälder in Rheinland-Pfalz

7.1 Geschichtlicher Überblick

Über viele Jahrhunderte war die Niederwaldbewirtschaftung zusammen mit der Mittelwaldwirtschaft in den ortsnahen Wäldern die wichtigste Waldbewirtschaftungsform. Im Vordergrund stand die Erzeugung von Energieholz oder Holzkohle. Für die damaligen Verhältnisse waren die Baumdimensionen, die mit der Niederwaldwirtschaft zu erzielen waren, holzerntetechnisch am einfachsten zu manipulieren. In vielen Landschaften war neben der reinen Holznutzung auch die landwirtschaftliche Nebennutzung mit Zwischensaaten aus Getreide im ersten Jahr, Buchweizen im zweiten Jahr und anschließender Waldweide bis zum Dichtschluss des Ausschlages von existentieller Bedeutung. Im Moselraum war die Zwischenfruchtfolge häufig Roggen, Kartoffeln und dann Klee. Allerdings stellt HARTIG bereits 1834 fest, dass der mittlere jährliche Holzertrag bei einer Niederwaldbewirtschaftung nur halb so hoch wie bei einer Hochwaldbewirtschaftung ist. Außerdem wird berichtet, dass nach der 3. Stocksetzung die Ertragskraft der Stöcke bereits deutlich zurückgeht und dann durch Ersatzpflanzungen erneuert werden sollte.

HARTIG (1851) unterscheidet Eichenniederwälder, die er als beste Form bewertet, danach Niederwälder mit Hainbuchen, Birken, Ahornen , Eschen und Ulmen, jeweils allein oder in Mischung. Er kennt aber auch Niederwaldwirtschaft mit Buche, die er allerdings für schwieriger hält. Für die Behandlung der Niederwaldungen stellt er folgende 5 Generalregeln auf:

1) Das erste Stocksetzen – auf die Wurzel setzen eines jungen Laubbestandes - sollte vor dem 40. Jahr erfolgen, besser wenn er erst 25-30 Jahre alt ist. Baumarten mit harter, hornartiger Rinde – gemeint ist

die Buche – sollte man eher früher auf die Wurzel setzen und zunächst auf nur kleiner Fläche untersuchen, ob der Ausschlag auch wirklich erfolgt.

2) Der Abtrieb erfolgt nach der Schneeschmelze vor dem Blattaustrieb – nur bei gleichzeitiger Eichenlohenutzung ist Saftfluss erforderlich und bei Buche ist Saftfluss hilfreich um die Stöcke etwas zu schwächen, die dann eher wieder austreiben -, auf keinen Fall im Juni bis November.

3) Das Holz soll nahe am Boden, maximal 4 Zoll darüber glatt abgehauen oder besser abgesägt werden.

4) Wo eine Besamung oder Geschirrholz nicht benötigt wird, wird auf frischen bis feuchten Standorten kein Überhalt stehen gelassen. Bei trocknen (sonnseitigen) Standorten ist ein leichter Schirm zur Bodenverschattung nützlich.

5) Da man nie Lücken von solcher Größe aufkommen lassen sollte, dass eine natürliche Verjüngung gelingen könnte, sollten ausgefallene Stöcke und andere Lücken konsequent ausgepflanzt werden.

Mit zunehmender Verwendung von Kohle und der Möglichkeit, Holzkohle in der Metallverhüttung durch Koks zu ersetzen, nahm die überragende Bedeutung von Wald als Energielieferant ab. Zunächst wurden übernutzte Wälder und Blößen, später auch immer mehr qualitativ minderwertige Laubholzbestände in Nadelwald umgewandelt, dessen weitaus günstigere Bauholzeigenschaften nun stärker gefragt waren. Staats- und Großprivatwaldbetriebe überführten bessere Bestände in Hochwald.

Aber noch um 1927 (MÜLLER-WILLE) waren knapp 5 % der Waldfläche des Deutschen Reiches Niederwald, bezogen auf den Laubwaldanteil sogar 16 %. Der Niederwald war besonders im Westen des Reiches verbreitet, denn 31% davon stockten in der Preußischen Rheinprovinz und 18% in Westfalen. Flächenmäßig entsprechen diese 185.000 ha in der Rheinprovinz knapp 25 % der heutigen rheinland-pfälzischen Waldfläche. HELFERICH & KONOLD (2010) schätzen die heutige rheinland-pfälzische Waldfläche, die ihren unmittelbaren Ursprung in Stockausschlagwald hatte – ein großer Teil durchgewachsener Niederwald – auf 160.000 ha. Auch in den westlichen Nachbarländern ist bzw. war Niederwald stark verbreitet, 75.600 ha in Belgien, 26.000 ha in Luxemburg (etwa ein Drittel der Waldfläche, davon mehr als 15.000 ha im Ösling) und 600.000 ha in Frankreich (WIKIPEDIA). Es ist besonders der Naturgroßraum des Rheinischen Schiefergebirges, der die idealen Standortsbedingungen für einen eichenreichen Niederwald aufweist und wo noch heute durchgewachsene Niederwälder bevorzugt die Hänge der tief eingeschnittenen Durchbruchtäler bestocken.

Dass sich im Westen bis heute noch so große (ehemalige) Niederwaldflächen gehalten haben, ist einer 2. Blüte der Niederwaldwirtschaft zu verdanken, die auf der zusätzlichen Lohrindegewinnung beruht. Das Gerben von Leder mit den Gerbstoffen aus Holzrinden war wohl schon über das ganze Mittelalter bekannt, erlebte aber durch Aufrüstung und Industrialisierung ab 1815 einen besonderen Aufschwung in den sonst eher abgelegenen Regionen des Schiefergebirges. Der Höhepunkt dieser damals sehr rentablen Wirtschaft wurde um 1870 erreicht, als die höchsten Preise für die Lohe erzielt werden konnten.

Die Lohewirtschaft erfordert eine relativ kurze Umtriebszeit zwischen 17 und 25 Jahren, da die junge Eichenspiegelrinde die höchsten Gerbstoffgehalte aufweist. Stockersatzpflanzungen werden häufig mit (unpassender) Stieleiche getätigt, da die Stieleiche als gerbsäurereicher gilt und sich so in die vormals vorherrschenden Traubeneichenbeständen ausbreiten kann.

Die Besitzverhältnisse an den Niederwäldern sind komplex. An der Mosel sind es durch die Strukturreformen in französischer Zeit überwiegend Gemeindewaldungen, altrechtliche Gehöferschaften kommen aber u.a. auch im Raum Trier vor, dazu auch kleinteiliger Privatwald. Für diese Nutzer ist die Lohegewinnung der ideale Mehrwert in der als Nebenerwerb betriebenen Niederwaldwirtschaft. Deswegen hält man zäh an der Nutzung fest, obwohl ab 1880 zunehmend ausländische, gerbstoffreichere Rinden und Hölzer (Quebrachoholz, Mangroven, Mimosen) in den Gerbereien eingesetzt wurden und chemische Gerbstoffe aufkamen und dadurch die Preise verfielen. Auch die kurzzeitigen Autarkiebestrebungen während des ersten und zweiten Weltkrieges brachten nur wenig Verbesserung für die Erlössituation aus Lohgewinnung in dieser Spätphase. Die Bestrebungen der Forstpolitik um 1900, die verbliebenen Niederwälder umzuwandeln, verpufften jedoch zum großen Teil an der Besitzstruktur, den Ansichten der Nutzer und an mangelndem Investitionskapital. Zahlen zum Niedergang der Lohheckenwirtschaft sind aus Luxemburg bekannt (Naturpark Our). Danach wurden 1947 noch 7.810 Tonnen Eichenrinde produziert, 1969 484 Tonnen und 1991 nur noch 65 Tonnen. In Luxemburg werden aber weiter bis zu 200 t Lohrinde jährlich geerntet, denn noch gibt es einzelne nach traditionellen Verfahren arbeitende Gerbereien wie die Lederfabrik Rendenbach in Trier. (WIKIPEDIA)

7.2 Entwicklung der Niederwälder in Rheinland-Pfalz seit 1940

Die letzten Stocksetzungen erfolgten meist vor dem 2 Weltkrieg im Rahmen der Autarkiebestrebungen zur Lohegewinnung oder in der unmittelbaren Nachkriegsphase zur Brennholzversorgung. Seit 1940 haben sich die Niederwälder auf unterschiedlichen Wegen - zu großen Teilen auch ohne Zielsetzung - eigendynamisch entwickelt. GROTH sieht 1957 ein Potenzial von 390.000 fm, die durch Umwandlung oder Überführung des Niederwaldes zusätzlich erschließbar seien.

- Unter Einsatz erheblicher Finanzmittel wurden bedeutende Waldflächenanteile durch Bestandespflegemaßnahmen in eichenreichen Wirtschaftswald überführt.
- Durch teilweise oder ganzflächige Ausbringung einer neuen Baumart (Nadelholz – Einsaat und Pflanzung) wurden Bestände in Nadel- und Laubmischwald mit mehr oder weniger Laubholzanteilen umgewandelt und einer regulären forstlichen Bewirtschaftung zugeführt.
- Mit landesweiten Konzepten wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, ehemalige Stockausschlagswälder in reine Nadelwälder umzuwandeln. Dabei spielte zunächst die Fichte und später dann – vor allem auf den trockneren Standorten - die Douglasie eine dominante Rolle. Die Kiefer blieb von untergeordneter Bedeutung. Das Problem war die große Vitalität der Stockausschläge in der Kulturphase. Erhebliche Pflegemaßnahmen und auch der Einsatz von chemischen Mitteln erschienen damals notwendig.
- Ein großer Teil dieser Wälder ist heute vor allem in den Steillagen wirtschaftlich und ökologisch problematisch.
- Ca. 50.000 ha Wald (eine genaue Flächenausdehnung – insbesondere im Privatwald - ist nicht bekannt) nahmen eine eigendynamische Entwicklung. Ein großer Teil dieser Flächen liegt in Steilhängen und/oder ist wenig oder für moderne forstliche Bewirtschaftungstechniken nicht erschlossen und wird daher als nicht befahrbar = nicht bewirtschaftbar eingestuft.

Bei den letztgenannten Waldkategorien fordert die Wuchsdynamik eine klare Zieldefinition und gegebenenfalls Handlungsbedarf.

Die heute noch bestehenden Stockausschlagswälder in nicht befahrbaren Lagen nehmen zum Großteil Bodenschutz- sowie Arten- und Biotopschutzaufgaben wahr. Sie dienen in vielen Fällen auch dem Schutz von Infrastrukturanlagen (Straßen und Schienenwegen).

Durch statische Instabilität von Einzelbäumen und ganzer Bestandesteile sowie durch die Devitalisierung der Bestände, vor allem durch ihre möglicherweise altersbedingte geringe Wurzeldynamik, ist zu befürchten, dass diese Wälder ihre Schutzaufgabe zukünftig nicht mehr befriedigend wahrnehmen können. Dies gilt sinngemäß auch für in Nadelbaumbestände (meist Fichte) umgewandelte Niederwälder, die in Folge von Insektenkalamitäten abgängig sind (Schutzleistung).

- Auf den warmtrockenen Standorten haben sich durch jahrhundertealte einheitliche Zielsetzungen bewirtschaftungsbedingt Ersatzwaldgesellschaften entwickelt, in denen auch ansonsten seltenere Arten (z.B. Eibenvorkommen bei Brodenbach und Burgen an der Mosel) eine ökologische Nische gefunden haben. Bei Aufgabe der Bewirtschaftung geht die Biodiversität dieser Waldökosysteme sowohl auf der Ebene der Arten(Artenvielfalt) als auch im Hinblick auf die genetische Diversität (Biodiversität) zurück. So ist es sehr fraglich, wie sich Sorbusarten als Mischbaumarten halten können, wenn eine Verjüngung einsetzt, die von der Hainbuche dominiert wird.
- Die Struktur von Stockausschlagswäldern ist ein wichtiges Habitatrequisit für eine Reihe von Tierarten. Als Biotypen gehören niederwaldartige Waldstrukturen, die zwischen Offenlandbiotopen einerseits und Waldbiotopen andererseits vermitteln, zu den gefährdeten Biotoptypen in Rheinland-Pfalz und in der Bundesrepublik Deutschland (Arten – und Biotopschutz).
- Bewirtschaftete Stockausschlagswälder in befahrbaren Lagen (z.B. Naturschutzgebiet Struth) zeigen einmalig die wahrscheinlich Jahrtausend alte kulturhistorische Landnutzung. Damit sind sie in besonderer Weise erhaltenswert. Zu dieser kulturhistorischen Waldnutzung kommt ein erheblich aufwertender Faktor hinzu, wenn die Bestände alte Überhälter aufweisen oder sogar gleichzeitig im Bereich von prähistorischen Hügelgräberfeldern (Naturschutzgebiet Struth) oder Einzelgräbern (Gemeindewald Burgen und Moselkern) sowie in Verbund mit historisch wertvollen Stätten (z. B. Druidenstein, Burgen an der Mosel) lokalisiert sind. Eine Nutzung dieser Waldformen zur Steigerung der touristischen Attraktivität (z. B. Weltkulturerbe Mittelrhein) ist wenig ausgeprägt.

Aus den einleitenden Ausführungen ergibt sich, dass Maßnahmen der Inventur, Beplanung und gegebenenfalls der Bestandesbehandlung im Stockausschlagswald von Rheinland-Pfalz unter folgenden Zielsetzungen notwendig sind:

- Erhebung von Bestandesdaten als Grundlage für eine forstliche Typisierung der aus Stockausschlag hervorgegangenen Bestände in Rheinland-Pfalz;
- Strukturierung der Wälder nach klimatischen, topografischen und geologischen Gesichtspunkten sowie Differenzierung der Waldkomplexe nach Leitbaumart und Entwicklungsphase. Hierzu eignen sich die inzwischen verfügbaren Geoinformationssysteme.
- Kategorisierung der Leistungspotenziale und Erhebung der Wachstumsverläufe der Stockausschlagswälder nach den Bereichen: Holzerzeugung <> Verjüngung <> Wertentwicklung <> Erntenutzung; Naturschutzfunktionen <> Erholungsleistungen <> andere Leistungen dieser Waldformen
- Erarbeitung von Vorschlägen, die zu einer Erhaltung der kulturhistorischen Bedeutung von Beständen führen, die aus Stockausschlag hervorgegangen sind. Dabei kann die touristische Attraktion im Einzelfall bedeutend sein.

7.3 Struktur und pflanzensoziologische Einordnung der Niederwälder, Bedeutung für den Naturschutz

Grundlegende vegetationskundliche Arbeiten zu Niederwäldern in Rheinland-Pfalz wurden von SCHMITTHÜSEN (1934) und MANZ (1993) durchgeführt. SCHMITTHÜSEN unterscheidet 5 Grundtypen, die Manz nach der realen Vegetation der meist durchgewachsenen Niederwälder und standortskundlichen Aspekten in 34 Waldgesellschaftsformen untergliedert. Die Untersuchungen zeigen aber auch, dass es sich bei den Niederwäldern - von wenigen Sonderstandorten abgesehen – um anthropogene Abwandlungen von meist bodensauren Hainsimsen-Buchenwäldern und auf den weniger verbreiteten reicheren Standorten von Waldmeister-Buchenwäldern handelt. Im Rahmen einer Studie im DBU-Projekt "Schutz und Nutzung: Ein Raum-Zeit-Konzept für die multifunktionale Entwicklung der Stockausschlagswälder in Rheinland-Pfalz". unterscheiden HELFRICH & KONOID (2010) Typen, wobei Niederwälder mit Esskastanie nur in der Pfalz vorkommen.

Tab. 2: Einordnung der rheinland-pfälzischen Niederwälder

Nr.	Niederwaldformen	Pflanzensoziologische Einordnung MANZ (1993)	SCHMITHÜSEN (1934)
1.	Kastanienniederwald	-	-
2.	artenreicher Traubeneichen-Niederwald mit Französischem Ahorn (Acer monspessulanum), Speierling (Sorbus domestica), Elsbeere (Sorbus torminalis), Wildobstarten, evtl. noch Buchsbaum (Buxus sempervirens)	Aceri monsspessulani-Quercetum	Niederwälder der warmtrockenen Täler (kontinentalen Eichen-Mischwald der Eifelkalkmulden)
3.	artenarmer Traubeneichen-Niederwald (trockene Variante) mit überwiegend Traubeneichen (auf sehr saueren Boden)	Luzulo-Quercetum	Azidophiler Eichen-Niederwald
4.	Traubeneichen-Niederwald (mäßig trockene Variante)	Luzulo-Quercetum	Azidophiler Eichen-Niederwald
5.	Traubeneichen-Niederwald (mäßig trockene Variante) mit vermehrtem Vorkommen von Holcus mollis (typische Form nach der Eichenschälwaldnutzung)	Luzulo-Quercetum	Azidophiler Eichen-Niederwald
6.	Traubeneichen-Hainbuchen-Niederwald (trockene Variante) mit Elsbeere (Sorbus torminalis)	Galio-Carpinetum	Eichen-Hainbuchen Niederwald
7.	arten reicher Traubeneichen-Hainbuchen-Niederwald (mäßig trockene Variante)	Galio-Carpinetum	Eichen-Hainbuchen Niederwald
8.	Rotbuchenniederwald	Galio-Fagetum	Rotbuchenniederwald
9.	Schluchtniederwald mit Spitzahorn (Acer platanoides), Feldahorn (Acer campestre), Esche (Fraxinus excelsior), Bergulme (Ulmus glabra) und Kirsche (Prunus avium)	Aceri-Fraxinetum	-
10.	Blockschuttniederwald	Aceri-Tilietum	-
11.	Haselniederwald	-	-
12.	Erlenniederwald	Alnetea glutinosae Verband	-

CONRADY (2007) sieht die Bedeutung einer aktiven Niederwaldwirtschaft für den Naturschutz in der Schaffung von Ersatzlebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten, die in normalen Wäldern nicht die spezifischen Sukzessionsstadien in ausreichender Dichte und Häufigkeit finden. Im Einzelnen sind es:

- Schaffung von Rohboden bei der Nutzung,
- regelmäßige Lichtstellung der Flächen,
- Entwicklung horizontal und vertikal vielfältig strukturierter Vegetationsgemeinschaften,
- kleinräumiger Wechsel verschiedener Sukzessionsphasen,
- Vielfalt an saum- und grenzlinienreichen Ökosystemen,
- Entstehung mikroklimatisch unterschiedlicher Habitate und Kleinlebensräume
- Offenland-, Waldsaum- und Waldarten,
- Bildung pflanzenartenreicher Gemeinschaften, die eine hohe Tierartenvielfalt verursachen,
- Förderung von Pflanzenarten, die von vielen Tierarten genutzt werden,
- Nährstoffentzug aus den Flächen aber auch eine erhöhte Mineralisation in der Lichtphase,
- oft über Jahrhunderte beibehaltene Nutzung.

Die artenreichste Phase ist dann, wenn sich die reichlich entwickelte Krautvegetation noch gegen den üppiger werdenden Ausschlag behaupten kann, die artenärmste Phase kurz danach wenn sich der Ausschlag schließt. Durch die „Fachwerk-Nutzung“ der Niederwälder sind räumlich immer alle Phasen vorhanden. Die Eiche als Leitbaumart bedingt zusätzlich eine hohe Artenvielfalt.

Durchgewachsene Niederwälder nähern sich dagegen in ihren Eigenschaften normalen Laubwäldern an, können aber immer noch um eine reiche Gefäßpflanzen-, Moos- und Flechtenvegetation verfügen, häufig auch mit „rote Listen Arten“ (BUNGARTZ & ZIMMECK 1997).

8 Das aktuelle Waldbaukonzept in Rheinland-Pfalz

Die Ziele des aktuellen Waldbaukonzepts:

- Stabile und elastische Waldökosysteme als Grundvoraussetzung für die Erhaltung und Förderung der Leistungsfähigkeit des gesamten Naturhaushaltes des Waldes
- Multifunktionalität der Wälder durch optimale Leistung von Schutz- und Erholungsaufgaben im Verbund mit einer nachhaltigen Erzeugung und Nutzung von wertvollem, starkem Holz

sollen auch die erforderlichen Anpassungen an den Klimawandel gewährleisten. Da dieses Waldbaukonzept am Einzelbaum orientiert ist, können lichtbedürftige Mischbaumarten wie die Eiche und die Douglasie besonders gefördert werden.

Die Wälder werden dabei als **komplexe Ökosysteme** verstanden und entsprechend behandelt. Besonders sollen die natürlichen Selbstregulationsvermögen der Waldlebensgemeinschaften zum Aufbau stabiler und wertvoller Wälder intensiv genutzt werden.

Die von der Forsteinrichtung auf standörtlicher Grundlage formulierten und mit dem jeweiligen Waldbesitzer abgestimmten Waldentwicklungsziele (zielgerechte Haupt- und im Standortswald vorhandene Mischbaumarten) sollen so erreicht werden, dass sich alle Maßnahmen an natürlichen Wachstumsabläufen orientieren. Das vorgegebene Ziel ist dabei stets im Auge zu behalten und durch variables und phantasievolles, zielgerichtetes waldbauliches Handeln anzustreben.

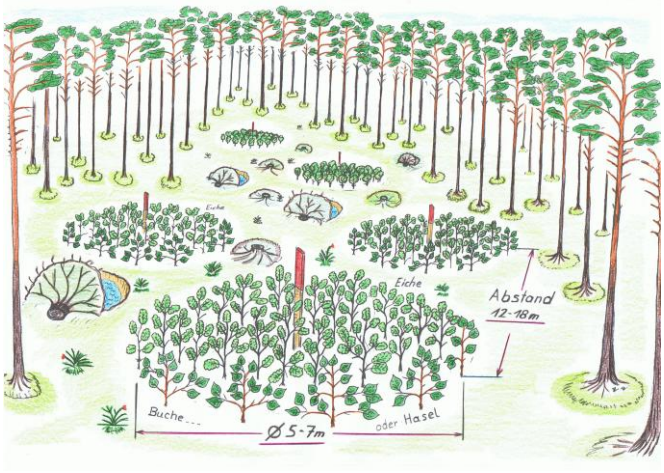


Abb. 7: Etablierung

Dieser Ansatz wird in waldbaulichen Entwicklungsphasen konkretisiert, die der Wuchsdynamik und den ökologischen Ansprüchen des jeweiligen Baums gerecht wird und die Basis für das Waldbaukonzept „**Qualifizieren – Dimensionieren**“ -

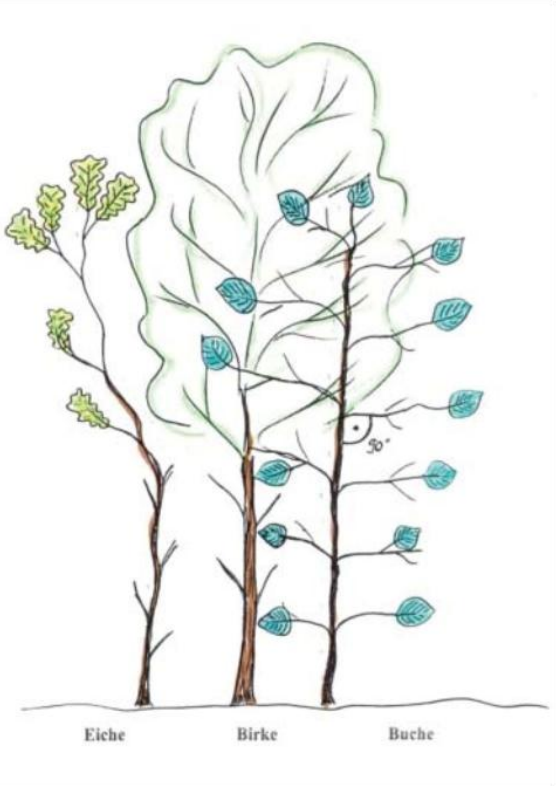


Abb. 8: Eiche, Birke und Buche reagieren unterschiedlich auf Beschattung

Tab. 3: Alter nach Beendigung der Qualifizierungsphase und Beginn der Dimensionierung

Aspe	9 - 12 Jahre
Birke, Erle, Lärchenarten und anderen Laub-Pionierbaumarten	12 - 15 Jahre
Kirsche, E Esche, Berg-, Spitz- und Feldahorn; Elsbeere, Kiefer	18 - 22 Jahre
Stieleiche, Traubeneiche, Fichte, Douglasie	25 - 30 Jahre
Buche, Weißtanne	35 - 40 Jahre

Abb. 9: Unterschiedliche Höhendynamik bei Eiche, Buche, Birke und Fichte

kurz „**QD**“ - bilden. Dabei können räumlich mehrere sen parallel ablaufen. Unterschieden werden:

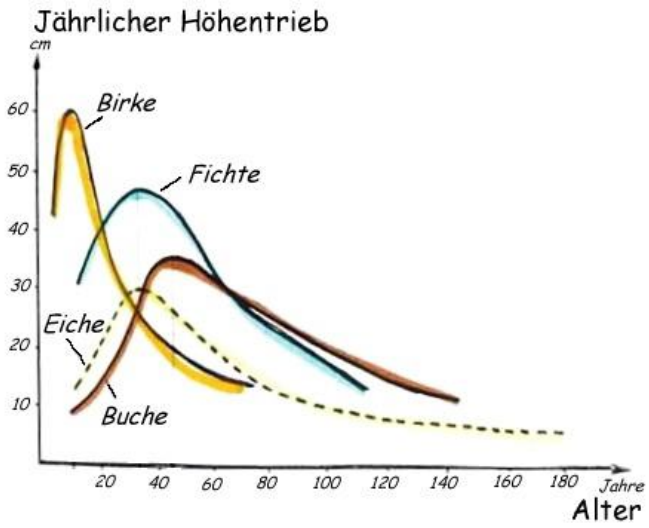
- Etablierung
- Qualifizierung
- Dimensionierung
- Reifephase und Generationenwechsel

8.1 Etablierungsphase

Die Etablierungsphase ist die Phase von der Keimung eines Baumes seiner sicheren Behauptung gegenüber konkurrierenden Pflanzen. Die neue Waldgeneration soll eine weitgehende Ausstattung mit wertleistungsfähigen Bäumen der zielgerechten Arten bieten. Der Anteil an Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaft soll mindestens 25 % betragen.

Grundlage der zielgerichteten Etablierung bildet eine sorgfältige **Analyse der Ausgangsverhältnisse** und eine darauf aufbauende **Prognose der voraussichtlichen Spontanentwicklung**. Hieraus werden dann die zur Erreichung der Ziele erforderlichen waldbaulichen Maßnahmen abgeleitet. Dabei ist wichtig, dass die Beurteilung der sich etablierenden neuen Waldgeneration im Zeit- und Raumgefüge der Waldlandschaft erfolgt.

Angesichts der dynamischen Zeitfolge der Waldentwicklungsphasen ist für den jeweiligen Bezugsraum zu prüfen, ob Baumarten der natürlichen



Waldgesellschaft bzw. der Vegetationsserie (hier verstanden als alle Vegetationsgemeinschaften einer standörtlich ökologischen Situation von den frühesten bis zu den am weitesten fortgeschrittenen Entwicklungsstadien) ausreichend vertreten sind.

Mischungsanteile und -flächen orientieren sich über die Ausprägung der einzelnen Etablierungsfläche hinaus am Raum- und Nachbarschaftsgefüge. Je nach Kenntnis des Arteninventars der Wälder und der Habitatansprüche der Arten kann beurteilt werden, welche Mindestflächen und welche Maximalabstände von Strukturelementen anzustreben sind.

Aktives Eingreifen zur Zielerreichung beschränkt sich auf **punktwirksame Maßnahmen**, die in **Kleinstgruppen, sogenannten Klumpen** (Durchmesser: 5-7 m; Mindestabstand (Mitte-Mitte): 12 m; Pflanzenzahlen: „20 Licht-Bäume“+ mindestens 10 „Schatt-Bäume“ außen oder 40 „Schatt-Bäume), stattfinden. Zunächst wird stets geprüft, ob und inwieweit sich bereits zielentsprechende Baumarten eingefunden haben oder in absehbarer Zeit erwartet werden können. Die darüber hinaus ggf. notwendige künstliche Einbringung

Tab. 4: Maximale Z-Baumzahlen in der Dimensionierungsphase

Baumart	St. / ha	Standfl. [m² /ZB]	Abstand [m]
Eiche, Buche, Ahorn, Esche	max. 80	125	12
Douglasie	max. 80	125	12
Fichte, Tannen,	max. 120	85	10
Kiefer, Birke,	max. 150	67	9

von Pflanzen orientiert sich am **Waldentwicklungsziel**, das auf standörtlicher lage in der mittelfristigen Betriebsplanung festgelegt ist.

Da in unbeschirmten Situationen die unmittelbare Etablierung von Schatt-Baumarten oft nicht zu qualitativ befriedigenden Ergebnissen führt, ist es dort sinnvoll, zunächst eine Waldentwicklung mit Baumarten höherer lichtökologischer Ansprüche zu initiieren oder – sofern sich diese spontan einstellen – zu akzeptieren, und Schatt-Baumarten zu einem späteren Zeitpunkt einzubringen. Das ist z.B. eine günstige Gelegenheit – vorausplanend im Klimawandel - Eichen zu etablieren.

8.2 Qualifizierungsphase

Die Qualifizierungsphase ist die Phase ab dem Zeitpunkt, zu dem sich die Bäume gegenüber Kraut- und Strauchflora etabliert haben bis zur Erreichung einer grünastfreien Stammlänge, die ca. 25 % der möglichen Endhöhe entspricht. Waldbauliches Ziel in der Qualifizierungsphase ist es, eine nach Güte, Zahl und Verteilung vollständige Z- Baumausstattung für die nachfolgende Dimensionierungsphase zu sichern oder zu entwickeln. Gleichzeitig wird eine den ökologischen Gegebenheiten entsprechende Baumartenvielfalt zur Erhaltung und wo möglich Steigerung der Biodiversität angestrebt. Eingriffe erfolgen so minimal wie möglich mit den Techniken Knicken und Ringeln, äußerstenfalls auch Ausästung. Auf eine angemessne Lichtsteuerung entsprechend der Lichtökologie der einzelnen Zielbaumarten muss geachtet werden.

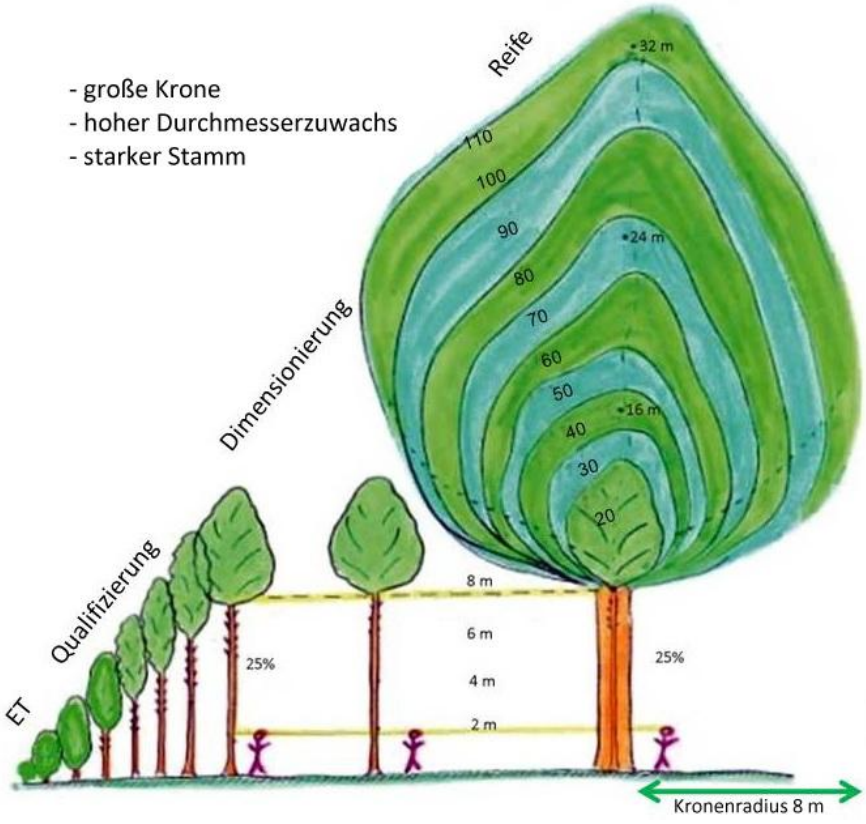


Abb. 10: Schema der Dimensionierung

8.3 Dimensionierungsphase

Richtwert für den Beginn der Dimensionierungsphase ist das Erreichen einer grünastfreien Stammlänge von etwa 25 % der möglichen Endhöhe des dann auszuwählenden Z-Baumes. Die Dimensionierungsphase endet mit dem merklich nachlassenden Höhen- und Seitenwachstum des Z-Baumes, der dann 75 - 80 % seiner möglichen Endhöhe überschritten hat.

Das Ziel der Dimensionierung ist die Verstärkung der natürlichen Anlagen zur Bildung des astfreien Wertholzes an den Auslesebäumen durch waldbauliche Förderung der Kronenexpansion, damit starke, stabile Wertbäume heranwachsen können.

Durch die erforderlichen Mindestabstände zwischen den Wertbäumen und durch die Konzentration auf die vitalsten Bäume sind die in Tab. 4 angegebenen Z-Baumzahlen Maximalwerte. Bei den Z-Bäumen wird nun die vorhandene grüne Krone angehalten und ihr durch Entfernung aller Bedränger Raum zur Expansion gegeben. Die Entnahmeintensität richtet sich dabei nach dem Raum, den die Kronen der Z-Bäume und ihrer Nachbarn bis zum nächsten Eingriff einnehmen können. Der Eingriffsturnus selbst ist so zu wählen, dass die Stabilität gewahrt und der Gefahr von Wasserreiserbildung bei disponierten Baumarten begegnet wird. Als Anhalt gilt, dass im Jahrzehnt nur rund 25 - 35 % des Standraumes umverteilt werden können. Nachrücken-

de Buchen, die beginnen, in die Kronen von Werteichenbäumen einzuwachsen, werden ebenfalls konsequent entfernt. In den Bereichen zwischen den Z-Bäumen wird dagegen nicht eingegriffen. In Mischbeständen orientieren sich die Eingriffe an der Dynamik der jeweiligen Baumarten. Zugunsten von Frühdynamikern bereits dimensionierend eingegriffen werden, während sich Spätdynamiker noch in der Qualifizierungsphase befinden. Im Sinne einer Zeitmischung sollen Anzahl und Verteilung von Wertbäumen von früh erntereifen Baumarten wie Birke, Kirsche oder Esche ermöglichen, dass deren Standraum nach ihrer Ernte durch die später erntereifen Bäume übernommen wird.

8.4 Reifephase und Generationenwechsel

Die Reifephase tritt ein, wenn das Höhenwachstum des Wertbaumes soweit nachgelassen hat, das eine seitliche Kronenexpansion nur noch in geringerem Umfang erfolgt. Er hat dann drei Viertel der Endhöhe bereits erreicht. Als Näherungswerte für die Altersschwelle zur Reifephase gelten bei den Baumarten Eiche 75, Buche 80, Fichte 60, Douglasie 55 und Kiefer 45-50 Jahre.

Mit dem Begriff der Reifung wird der Prozess der Entwicklung des Baumes bis zum Ernteziel beschrieben. Für jeden Wertbaum wird nun individuell eingeschätzt, wie seine weitere Wertentwicklung gesichert werden kann. Insbesondere kommt es darauf an, die Krone des künftigen Wertbaumes vollumfänglich zu erhalten. Dabei kommt es hauptsächlich darauf an, von unten nachdrängende Schattbaumarten bedarfsweise zu entnehmen. Die Wertbäume sollen einen mindestens 20 cm starken astfreien Stammmantel erreichen.

Bäume und Waldorte in der Reifephase sind einerseits ökonomisch wertvoll und leisten andererseits einen hohen Beitrag zu einer großen Biodiversität, denn mit dem Alter und der Größe nimmt die Bedeutung als Habitatelement zu. Sie prägen darüber hinaus in besonderem Maße das Landschaftsbild.

Der Übergang von der Reifephase in den Generationenwechsel ist fließend. Lange Verjüngungszeiträume sind möglich, wobei die Aufmerksamkeit zunächst bei den Wertbäume verbleibt. Unter Beachtung ökologischer und ästhetischer Aspekte (ausreichend Biotopbäume, Altbäume und Totholz) sind ökonomisch folgende Gesichtspunkte maßgeblich:

- Zeitgerechte Ernte wertholzhaltiger Bäume vor ihrer Entwertung.
- Erhaltung der Leistungsfähigkeit der Bäume mit hohem Wertzuwachs (v.a. unter Vermeidung von Kronenverlusten durch nachdrängende Schattbaumarten und geringwertige Nachbarbäume).
- Wahrung der Vitalität und der Qualität der zielentsprechenden Jungbäume durch Sicherung ihrer Minimalansprüche, insbesondere hinsichtlich ihres Lichtbedarfes, z.B. durch die Entnahme geringwertiger, zwischen- und unterständiger „Schatter."
- Nutzung anderer Bäume (Massenware) in dem von Volumenzuwachs und Stabilität gesetzten Rahmen.

Zum Zeitpunkt der Ernte sollte zielgerichtete Verjüngung bereits vorhanden, optimalerweise bereits qualifiziert sein. Ist dies nicht der Fall, muss sie unverzüglich eingeleitet werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass sich vitale und qualitativ hochwertige Bäume maßgeblich reproduzieren können.

Fazit

Für unsere Exkursionsleitbaumart Eiche ermöglicht dieses QD-Konzept – wenn konsequent angewendet – die Erhaltung eines größeren Eichenanteils auch in Wäldern, die ansonsten durch die Buche dominiert werden und leistet damit auch einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung. Für die Exkursionsbaumart Douglasie ermöglicht das Konzept ökologisch diverse Buchen-Douglasien-Mischungen, wobei in der Verjüngungsphase auch auf die höheren Lichtansprüche der Douglasie gegenüber der Buche Rücksicht genommen werden kann. Denkbar wären sogar Buchen-Eichen-Douglasien-Mischungen.

9 Das Projekt ForeStClim

ForeStClim ist ein von der Europäischen Union gefördertes INTERREG IV Umweltprojekt zum Themenfeld Wald und Klimawandel. ForeStClim steht für „Transnational Forestry Management Strategies in Response to Regional Climate Change Impacts" (Transnationale Waldbewirtschaftungsstrategien unter den Bedingungen regionaler Klimaänderungen)

Im Rahmen einer transnationalen Zusammenarbeit zwischen 21 Partnern aus Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Luxemburg und den Niederlanden werden regionenbezogene Waldbewirtschaftungs- und Waldschutzstrategien für die künftig zu erwartenden klimatischen Bedingungen entwickelt. Damit will das Projekt einen wichtigen Beitrag zur ökonomischen und ökologischen Stabilität der Wälder in Nordwesteuropa (NWE) leisten.

Das integrative Ziel des Projektes ist die Entwicklung von transnational stimmten Waldbewirtschaftungs- und Waldschutzstrategien auf der Basis von sich verändernden Landnutzungs-möglichkeiten in Nord-West Europa unter den Bedingungen von regionalen Klima-änderungen und von daraus resultieren-den Waldstandortsveränderungen in den nächsten Jahrzehnten.

Erwartete Ergebnisse

- Regionale und lokale Klimaände-rungsszenarien von feuchten bis tro-ckenen Bedingungen entsprechend den globalen IPCC-Emissionsssze-narien (A1, A2, B1) für einheitliche (Wald-) Wuchsgebiete in den Partner-regionen werden in GIS-gestützten di-gitalen Karten visualisiert.
- Innovatives Standortkartierungs- und Standortbewertungsverfahren für Nord-West-Europa, welches dyna-misch und interaktiv die sich verän-dernden Klimabedingungen in die Be-wertungsergebnisse einbaut, beson-ders im Hinblick auf:
- Standortswasserhaushalt als Grund-lage für das Baumwachstum und die Baumvitalität
- Grundwassererneuerung, Bodenero-sion und Sturzflutentstehung,
- Nährstoffverfügbarkeit für Bäume und Kohlenstoffspeicherung.

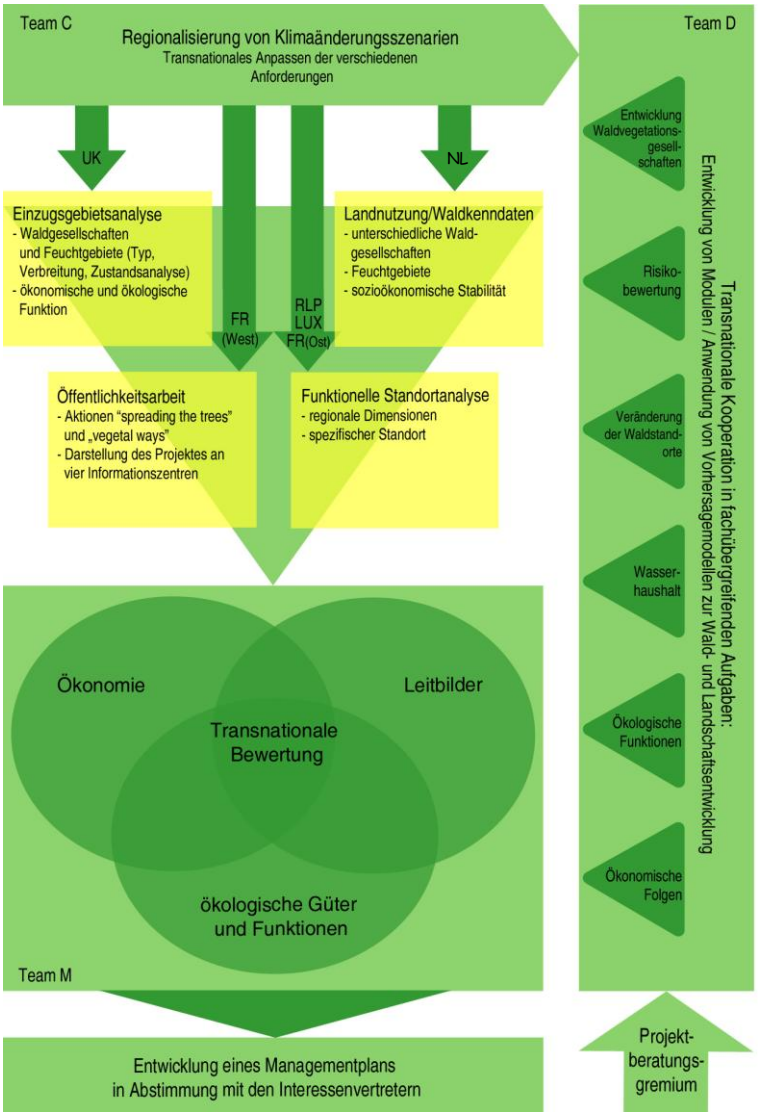


Abb. 11: ForeStClim Projektstruktur

- Digitale forstliche Standortskarten, die sich dynamisch und interaktiv an die Einwirkungen von Klimaänderungen anpassen können für die Zuständigkeitsgebiete von Projektpart-nern und für die Projektdemonstrationsgebiete.
- Europäische Waldwachstumsmodelle, die auf Klimaänderungen und Standortsveränderungen reagieren.
- Berichte (digital und gedruckt) über die künftige Baumarteneignung in den Partnerregionen,
- Entwicklungs- und Unterstützungsmöglichkeiten zur Erhaltung der Biodiversität durch angepasste Wald-bewirtschaftung und die künftigen Bedrohungen für Wälder durch Feuer, Insekten und Pflanzenkrankhei-ten.
- Standardisierte digitale Waldgefährdungskarten im Hinblick auf Sturmschadenswahrscheinlichkeit, Standortsveränderungen und das baumartenspezifische Waldwachstum.
- Digitale Raumplanungsunterstützungssysteme mit transnationalen Ziel-Optimierungsmodellen und davon getrennten regionalen Ziel-Optimierungsmodellen für verschiedene Waldbewirtschaftungsstrategien.
- Digitale geographische Darstellungen der Wasserrückhaltemöglichkeiten in Waldlandschaften und Auen.
- Digitale Instrumentarien für Multikriterienanalysen zur Bewertung von ökologischen und ökonomischen Folgen der Waldbewirtschaftungsstrategien unter verschiedenen Klimaannahmen.
- In ein Managementinformationssystem integrierte transnationale Waldbewirtschaftungsstrategie-Pakete zur Reaktion auf Klimaveränderungen in den Partnerregionen einschließlich eines GIS-gestützten Daten-informationssystems für Landschafts- und Waldentwicklung und eines Multikriterienanalysen-

Instrumentariums zur ökologischen und ökonomischen Bewertung zukünftiger Waldbewirtschaftungsmaßnahmen.

Dieses Strategiepaket soll der der Öffentlichkeit digital auf der Projekt-Website (www.forestclim.eu), als Handbuch mit leicht zu lesenden Richtlinien für Entscheidungsträger und Politiker und in wissenschaftlichen und praxisorientierten Zeitschriften zugänglich gemacht werden. Zur Verbreitung der Ergebnisse sollen auch Fortbildungsveranstaltungen und Exkursionen für Praktiker und Interessensvertreter, Symposien und Transfer-Workshops für Entscheidungsträger und Politiker und in Kombination mit öffentlichkeitswirksamen pädagogischen Veranstaltungen dienen.

Demonstrationsgebiete mit den umgesetzten Waldbewirtschaftungsstrategien sind in den 3 ehemaligen WaReLa-Demonstrationsgebieten (Ge), einem Gebiet im Elsass (Fr), den 2 Gebieten Mersey Forest und Craik Forest (UK), einem Gebiet im Attert Einzugsgebiet (L), 4 Waldgebieten in den Niederlanden und in Pays de Redon et Vilaine in Kombination mit 4 Informations-Zentren in Allaire, Vauvert, Monténeuf und Beignon (France) geplant.

Weiter soll die Einleitung von europäischen Meinungsbildungsprozessen zu transnationalen Waldbewirtschaftungsstrategien als Reaktion auf Klimaänderungen in Verbindung mit dem MCPFE-Prozess (MCPFE = Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe) angestoßen werden.

Mit einer Broschüre über „die Wälder und ihre künftige Entwicklung in Nord-West-Europa“ sollen die Folgen von verschiedenen Entwicklungsszenarien und Bewirtschaftungsstrategien für die Waldlandschaften im Hinblick auf die europäische Politik dargestellt werden.

10 Standortskartierung in Rheinland-Pfalz und deren Weiterentwicklung im Rahmen von ForeStClim

10.1 Standortskartierung in Rheinland-Pfalz

Wie in vielen anderen Bundesländern hat sich auch in Rheinland-Pfalz das Kartierverfahren im Laufe der Zeit erweitert, so dass heute Kartierergebnisse aus drei Verfahrensvarianten vorliegen, dazu regional Ergebnisse einer rein vegetationskundlichen Erhebung. Im Rahmen des INTERREGIV-Projekt ForeStClim wird zurzeit die Möglichkeit untersucht, ob es gelingt, mittels Standortsprognose (Digital Site Mapping) vorhandene Lücken und Bereiche ohne oder mit „veralteten“ Kartierungen zu schließen.

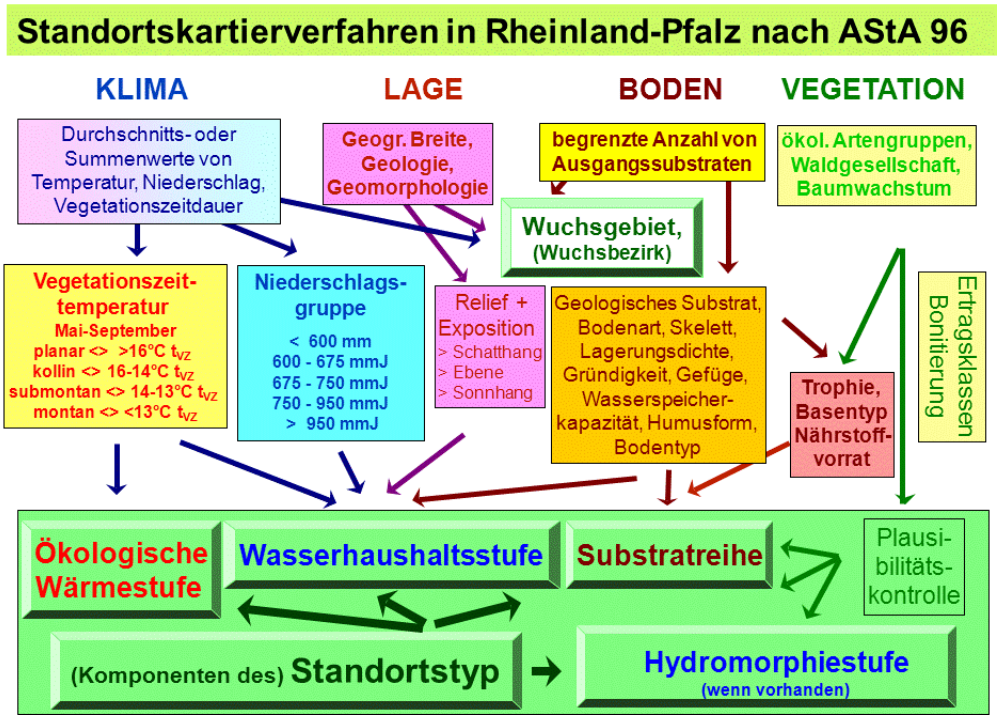


Abb. 12: Die Standortsklassifikation in Rheinland-Pfalz.

Überregionale Verfahren: Charakteristisch für Rheinland-Pfalz ist die grundsätzliche Einstufigkeit der Verfahrensvarianten (Abb. 12). Es besteht also der Anspruch, dass die definierten Kartiereinheiten in ganz Rheinland-Pfalz die gleiche Standortsaussage beinhalten. Die Verfahrensvarianten wurden immer als Komponenten-Verfahren angelegt, bei dem die ökologisch bedeutenden Standortsfaktoren einzeln angesprochen und klassifiziert werden. Der Standortstyp oder als übergeordnete Zusammenfassung die Standortseinheit ergibt sich aus der Kombination der einzelnen klassifizierten Komponenten. Die Kartierung war und ist stark bodenkundlich ausgerichtet (GAUER 2009).

Standortskartierung bis 1996 in den Regierungsbezirken Koblenz und Trier (Nordteil)

1949 regt BAADER auf einer Tagung des Forstvereins Rheinland-Pfalz an, dass eine Grundlage für die Aufforstung der großen kriegsbedingten Kahlflächen eine Standortskartierung sein sollte. Diese beginnt 1951 als eigene bodenkundliche Untersuchungsstelle beim Forsteinrichtungsamt Koblenz. Unter Leitung von BENINDE entwickeln VOLKERT und DEINES unter Mitwirkung von HOFFMANN und WALLESCH ein Standortskartierungsverfahren für Rheinland-Pfalz (Nordteil) (WALLESCH 1959, BENINDE u.a. 1960),

- das hinsichtlich von begrifflichen Definitionen und kartenmäßiger Darstellung landeseinheitlich ist,
- dessen Erhebung von den Einzelfaktoren ausgeht und bis zur Holzartenleistungsprognose geht und
- das zwar eine wissenschaftlich einwandfreie Grundlagenerhebung hat, die Darstellungsform aber auf die Bedürfnisse der Praxis ausrichtet.

Als A.Sta.61 - Anweisung für die Standortserkundung und -kartierung im Staatswald der Forstdirektion Koblenz - wird das Kartierungsverfahren 1963 als Anweisung festgeschrieben.

Der erste Schritt des damaligen Verfahrens gilt dem Erfassen von **Grundformen** (Gf). Darunter wird eine erste Einteilung von Standorten verstanden, bei der zunächst zwischen anhydromorphen und hydromorphen Standorten (mittlere Hydromorphie ab 65 cm uGOF) unterschieden wird. Die anhydromorphen Standorte werden in 6 Reliefklassen → ebene und flach geneigte Lagen (Gf III) mit weniger als 10° Neigung → Schatthänge (Gf II) → Sonnhänge (Gf IV) → Mulden und geschützte Unterhänge (Gf I) → Kuppen, Grate und sonstige exponierte Standorte (Gf V) → Standorte unter 1 fm Zuwachs (Gf VI) eingeteilt, die hydromorphen Standorte in 5 Hydromorphiestufen → schwach hydromorph (Gf VII) → mittel hydromorph (Gf VIII) → stark hydromorph (Gf IX) → Standorte mit 15 – 30 cm Torfauflage (Gf IX-X) → Standorte mit über 30 cm Torfauflage(Gf X) < unterteilt.

Flächig abgegrenzt wurden die mittleren **Bodenarten** des Substrates, während der Nährstoffhaushalt als Punktinformation (Abbohrpunkt) als Basenstatus bzw. **Trophie**, ggf. ergänzt um den Podsolierungsgrad dargestellt wird. Die Basensättigung (pH-Wert, Humus) wird stichprobenweise durch chemische Analysen abgesichert. Zur Kennzeichnung der Wärmeversorgung dienen **Höhenstufen**, die in Rheinland-Pfalz als Temperaturbereiche der mittleren forstlichen Vegetationszeittemperatur definiert sind (Abb. 12).

Ein wesentliches Element im rheinland-pfälzischen Standortskartierungsverfahren ist der direkte Ertragsbezug in der Standortsbewertung. Bereits PETRI (1958) erkannte, dass die Fichte – die im „Nordteil“ vorherrschende Baumart - sehr stark auf den Wasserhaushalt reagiert, während sie in ihren Nährstoffansprüchen eine weite indifferente Amplitude aufweist. Durch ertragskundliche Messungen, Bodenprofilaufnahmen und Klimaanalysen gelang es, für Standorte mit einer schwachen bis mittleren Nährstoffversorgung in gleicher Höhenstufe eine brauchbare Korrelation zwischen der Fichtenertragsleistung einerseits und einer parametrischen Abschätzung des Wasserhaushaltes andererseits herzuleiten. Diese ergab sich aus der „Wasserzahl“ nach DEINES (frühe Form der nWSK), der als Grundform erfassten Exposition und Hangneigung, sowie von definierten Wuchsräumen (später Niederschlagsgruppen) als Ausdruck für eine klimatische Wasserbilanz. Diese so definierten Wasserhaushaltsstufen wurden nach halben Ertragsklassen skaliert und als Leistungsstufe bezeichnet.

Da die Standortskarte im Maßstab 1:5000 aufgrund der Komponentendarstellung sehr komplex ist, werden die Komponenten für die Forstpraxis in einem zweiten Schritt zu **Standortseinheiten** zusammengefasst und in einer Standortseinheitenkarte im Maßstab 1:10 000 dargestellt. Die Standortseinheit setzt sich aus der **Höhenstufe** (planar – kollin – submontan – montan), einer **Trophiestufe** (arm – mittel – reich) und der **Leistungsstufe** (7 Stufen) zusammen, und wird - wo erforderlich um eine Hydromorphiestufe (mittel – stark) erweitert. Diese Standortseinheit diente in den dazugehörigen Erläuterungsberichten als Gliederungsschema für eine ausführliche Beschreibung der Standorte und war die zentrale Planungseinheit für die betriebliche und überbetriebliche Planung.

Standortsschätzung nach A.Sta. 61

Ab 1971 wird die Forsteinrichtung im Gemeindewald - Rheinland-Pfalz hat mit 50% bundesweit den höchsten Gemeindewaldanteil - zur Offizialaufgabe des Landes. Um diese damals noch unkartierte Fläche zu bewältigen wird das Verfahren extensiviert. Aus der Standortskartierung wird eine Standortsschätzung, bei der direkt die übergeordnete **Standortseinheit** im Maßstab der Forstbetriebskarte 1:10000 vom Forsteinrichter als Vorbereitung zur Forsteinrichtung – ohne größere Dokumentation – kartiert wird. Die geschätzten Standortseinheiten reichten für einfache waldbauliche Fragestellungen bei der damals noch vorherrschenden Reinbestandswirtschaft mit Begünstigung von Nadelholz aus.

Der gravierende Nachteil dieser Standortsschätzung ist das Fehlen von Informationen zur Bodenfestphase. Zudem ist die praktische Aussagekraft von Trophiestufen, nach Versauerung und anschließender Boden-

Matrix zur Bestimmung des Wasserhaushalt

Nieder-schlags-gruppe	Relief	Gruppen verfügbarer nFK (mm) 200	140	120	100	80	65	50	
6 (alt 4) >950 mm	Schatthang	äfr	äfr	äfr	sfr	fr	zfr	n	mtr
	eben<10°	äfr	äfr	äfr	sfr	fr	zfr	n	mtr
	Sonnhang	äfr	äfr	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr
4;5 (alt 3) 750-950	Schatthang	äfr	sfr	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr
	eben<10°	äfr	sfr	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr
	Sonnhang	äfr	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr	str
3 (alt 2) 675-750	Schatthang	äfr	sfr	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr
	eben<10°	äfr	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr	str
	Sonnhang	sfr	fr	z	n	mtr	tr	str	str
2 (alt 1) 600-675	Schatthang	äfr	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr	str
	eben<10°	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr	str	ätr
	Sonnhang	fr	zfr	n	mtr	tr	str	str	ätr
1 (alt 0) < 600	Schatthang	sfr	fr	zfr	n	mtr	tr	str	ätr
	eben<10°	fr	zfr	n	mtr	tr	str	str	ätr
	Sonnhang	zfr	n	mtr	tr	tr	str	ätr	ätr

schutzkalkung, sowie dem Wandel der Durchforstungsstrategien mit heute „mehr Licht“ auf dem Boden, inzwischen stark eingeschränkt.

Abb. 13: Korrelationstabelle zur Bestimmung des Wasserhaushalt

Ohne die Basis einer differenzierten Standortskartierung ist die „geschätzte“ Standortseinheit deshalb heute nicht mehr zur „belastbaren“ Beantwortung der meisten standortskundlichen Fragestellungen geeignet.

Standortskartierung im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz (Südteil):

In der Pfalz wird einer Standortskartierung zunächst noch nicht die Bedeutung zugemessen, man stützt sich im großen Staatswaldblock Pfälzerwald auf die Hauptwirtschafts-Regeln für den Pfälzerwald (KÖNIGLICH BAYRISCHE FORSTVERWALTUNG 1845) als eine planungsunterstützende Wuchsgebietsbeschreibung mit einfachen, reliefbeurteilenden Standortseinschätzungen. Ansonsten existieren vereinzelte Projekte

- 1877 Ausscheidung von Wirtschaftsgruppen im Bienwald nach GEYER.
- 1935 Kartier. der staatl. Rheinauewaldungen nach Wasserständen und Substraten (LFW Bayern, 1939)
- 1955-63 Erstellung von pflanzensoziologischer Standortskarten (HAILER) in einigen Forstämtern

Anweisung für die Standortserkundung und -kartierung 1996 (A.Sta.96)

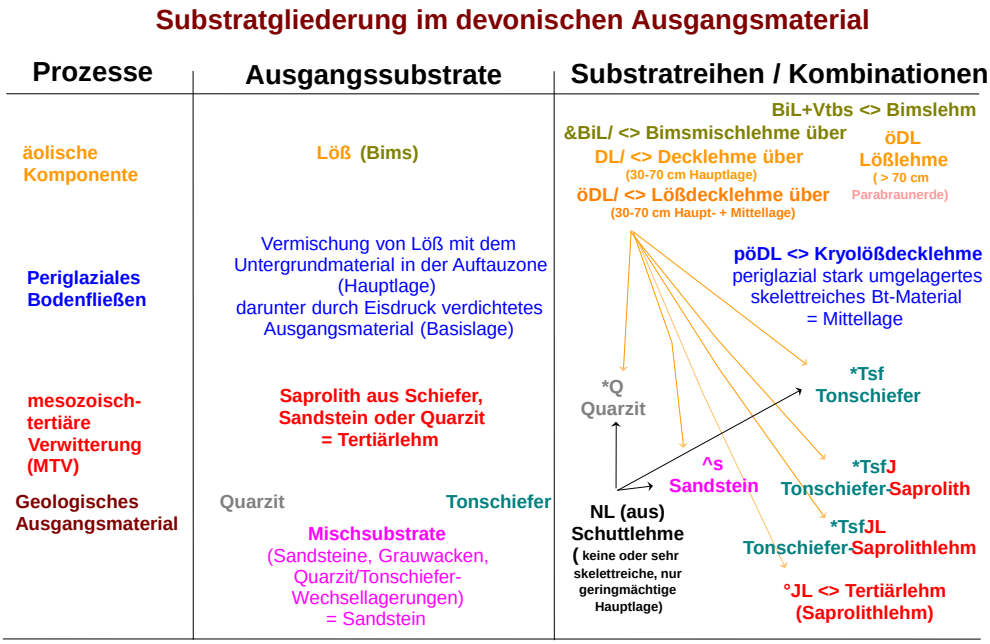
Als 1972 mit der Standortsschätzung im pfälzischen Landesteil begonnen werden soll, zeigen sich rasch die Grenzen des Verfahrens. Der Verzicht auf Aussagen zur Bodenfestphase führt in einer Landschaft mit geologisch vielfältigen Ausgangssubstraten zu einem erheblichen Informationsverlust. Zudem hat die Fichte in der Pfalz nicht die ausreichende Verbreitung, um die gefundenen Relationen überall zu bestätigen. Der Waldbau selbst wechselt langsam vom ertragskundlichen Reinbestand zur naturnahen Waldbewirtschaftung. Deshalb wird das Verfahren um die Komponente Substratreihe erweitert (PARNIEWSKI 1985, GAUER u. RIEGER 1990) und damit zur Standortstypenkartierung. Das Komponentenverfahren mit der getrennten Ansprache der Standortsfaktoren Wasserhaushalt und Wärmeversorgung wird beibehalten. Die Substratreihen werden so eng gefasst, dass sie einen vergleichbaren Nährstoffhaushalt aufweisen (Beispiel Abb. 14). Dies wird über bodenchemische Analysen in Anhalt an die Methodik der BZE abgesichert. Die bisherige Trophiestufe wird im Sinne einer potentiellen Trophie zur Beschreibung des mittel- bis langfristige Standortspotential unabhängig vom aktuell aufstockenden Bestand zur Charakterisierung der Substratreihe verwendet. Zunächst werden die Substratreihen auf der Ebene von Wuchsgebieten definiert, später entschließt man sich – um die Einstufigkeit zu wahren - die Substratreihen nach den großen stratigraphischen Einheiten des Landes zu gliedern.

Tab. 5: Grund- bzw. Staunässestufen

Stau-/Grundnässestufe	Kurzform	Grundform (A.Sta.61)	mittel hydromorph ab cm uGOF	Feuchthumus- Auflage/Torf cm	Dauer des Stau-/ Grundwassers im Oberboden
schwach stau-/grundnass	s2 / g2	VII	65 - 45		
(mittel) stau-/grundnass	s3 / g3	VIII	45 - 25		
stark stau-/grundnass	s4 / g4	IX	25 - 0		4-7 Monate
sehr stark stau-/grundnass	s5 / g5	IX/X	0	10-30	7-10 Monate
äußerst stau-/grundnass	s6 / g6	X	0	>30	> 10 Monate

Die ökologischen Wärmestufen (syn. Höhenstufen) werden durch Temperaturbereiche der mittleren forstlichen Vegetationszeittemperatur (t_{VZ}), die anhand modellhafter Zonalgesellschaftsabfolgen ermittelt wurden,

definiert (Abb. 12) Die Niederschlagsgruppen (Abb. 12**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) fließen in die Schätzung der Wasserhaushaltsstufen (Abb. 13) ein und beinhalten, auf Rheinland-Pfalz bezogen, indirekt ein bestimmtes Wärmeklima und damit eine klimatische Wasserbilanz.



Beispiel: DL/* TsfJL'd <> Decklehme über Tonschiefer-Saprolithlehm des Devon

Abb. 14: Beispiel für die Substratreihengliederung im Rheinischen Schiefergebirge (ohne magmatische und karbonatische Ausgangsmaterialien

Aus den ursprünglichen Leistungsstufen – die speziell auf die Fichte zugeschnitten waren - wurden inzwischen (Gesamt)-**Wasserhaushaltsstufen**, die sich auf die standortstypische Leitbaumart beziehen, wobei die Fichte noch immer eine wichtige Weiserfunktion hat. Dazu wurden auch eigene bodenphysikalische Kennwerte zur Wasserbindung für wichtige, von der „DEINES-Wasserzahl“ unterschätzte Substrate ermittelt (EDER 1980). Die Korrelationsstabelle auf der Basis der Beziehungen zwischen der Wuchsleistung von Baumarten und den nach Niederschlagsgruppen, Relief und Exposition stratifizierten nutzbaren Wasserspeicherkapazitäten mittlerer Standorte wurde überarbeitet (Abb.13). In der praktischen Anwendung wird die Wasserhaushaltsstufe anhand der Schätzung der bodenkundlichen und klimatischen Kennwerte, der Messung von Bestandeshöhen und anhand des Vegetationsaspektes abgewogen.

Bei Standorten (Substratreihen) mit Grund- oder Stauwasserbeeinflussung über 65 cm uGOF wird nach der Intensität eine zusätzliche **Grund-** oder **Staunässestufe** (Tab. 5) zur Wasserhauhaltsstufe vergeben. Standorte, deren Oberböden auch während der Vegetationszeit langfristig durch hochanstehendes Grund- oder Stauwasser geprägt sind, werden durch die Wasserhaushaltsstufen „feucht“, „vernässend“ oder „naß“ gekennzeichnet.

Diese Wasserhaushaltsstufen sind wie folgt definiert:

- **feucht** → Standorte, bei denen der Wasserverbrauch der aufstockenden Vegetation vollständig durch kapillaren Wasseraufstieg (≥ 3 mm/d) in den Hauptwurzelraum ≤ 60 cm uGOF aus dem Grund- bzw. Stauwasser gedeckt werden kann.
- **vernässend** → Standorte mit einem mittlerem scheinbaren Grund- bzw. Stauwasserspiegel (Grund- bzw. Stauwasserspiegel mit wassergesättigtem Kapillarsaum) während der Vegetationsperiode zwischen 40 und 20 cm uGOF (Grund- bzw.- Staunässestufen s4-s5 bzw. g4-g5).
- **nass** → Standorte mit einem mittlerem scheinbaren Grund- bzw. Stauwasserspiegel während der Vegetationsperiode oberhalb 20 cm uGOF (Grund- bzw.- Staunässestufe s5-6 bzw. g5-6).

In der **Kartendarstellung** werden die Wasserhaushaltsstufen flächig farbig dargestellt, die Substratreihen und die ökologische Wärmestufen durch Grenzlinien unterschieden und mit den jeweiligen Kurzbezeichnungen beschriftet. Der Standortstyp ergibt sich aus der Zusammenschau der drei Komponenten und wird in der Legende beschrieben.

Um vorhandene Flächen, die bisher nur im Verfahren der Standortsschätzung aufgenommen wurden oder noch nicht kartiert wurden, auf den aktuellen Aufnahmestandard zu bringen, wird derzeit ein geostatistisches Verfahren erprobt, bei dem aus kartierten Lerngebieten anhand der Zusammenhänge zwischen Böden, Relief und sonstigen Bodenbildungsfaktoren per Data-Mining-Verfahren auf ein anschließendes Prognosegebiet geschlossen wird (BEHRENS. u. a. 2005).

10.2 Weiterentwicklung der Standortskartierung im Rahmen von ForeStClim

Der prognostizierte Klimawandel wird zu erheblichen Veränderungen wesentlicher Standortseigenschaften führen. Der Wasserhaushalt und die Wärmeversorgung werden unmittelbar durch Klimafaktoren gesteuert, mittelbar sind auch Nährstoffversorgung und Kohlenstoffspeicherung betroffen. Forstliche Standortskartierungen werden demgegenüber – abgesehen von bedeutenden Verfahrensänderungen - meist nur einmal erstellt, weil man bisher die Standortsfaktoren als mehr oder weniger konstant auffasste.

Um waldbaulich angemessene Strategien auf diesen Standortswandel entwickeln zu können, bedarf es deshalb einer dynamischen Fortschreibung vorhandener Standortsdaten. Da dies nur auf einer aktuellen Basis erfolgen kann, müssen fehlende oder veraltete Standortsinformationen ergänzt werden. Da die mitteleuropäischen Hauptwirtschaftsbaumarten Eiche, Buche, Fichte, Tanne, Douglasie und Kiefer in ihrem Wachstum sehr stark auf den Wasserhaushalt reagieren und sich ansonsten eher bodenvag verhalten, steht besonders der Wasserhaushalt und das Wärmeklima im Fokus. Die Entwicklungen im Bereich der Desktop-Geo-Informationssysteme (GIS) haben die Möglichkeit eröffnet, solche Dynamisierungen mit GIS-Werkzeugen durchzuführen und dabei die Aussagegenauigkeit der primären Standortskarten noch zu verbessern.

Das Interreg IV Projekt ForeStClim eröffnet der Landesforstverwaltung Rheinlandpfalz als Projektpartner die Möglichkeit, versuchsweise ein solches Standortsinformationssystem aus der vorhandenen Standortskartierung weiter zu entwickeln. Dabei gilt es 3 Problembereiche zu lösen.

- Die Schließung von Lücken noch völlig ohne (Privatwald) oder mit veralteten Standortsinformationen
- Die Dynamisierung der Klassifikation von Höhenstufen
- Die Dynamisierung der Klassifikation des Wasserhaushaltes.

10.2.1 Die Schließung von Lücken noch ohne oder mit veralteten Standortsinformationen

Anders als die Standortstypenkartierung nach A.Sta. 96 eignen sich die mittels der Standortsschätzung erstellten Standortseinheitenkarten wegen fehlender Informationen zur Bodenfestphase, dem zu engen Bezug zu einem inzwischen überholten Waldbaukonzept (Reinbestand; „Prinzip Vorsicht“) und der sehr inhomogenen Aufnahme ohne Dokumentation (Schätzung durch den jeweiligen Forsteinrichter) nicht als Basis für eine Dynamisierung unter dem Aspekt des Klimawandels. Auch für den überwiegenden Teil des Privatwaldes fehlen in Rheinland-Pfalz noch jegliche Standortsdaten.

Da eine Standortstypenkartierung nach A.Sta.96 noch großflächig im nördlichen Rheinland-Pfalz fehlt, wurde als Untersuchungsgebiet der östliche Hunsrück und der rheinland-pfälzische Taunus gewählt, insgesamt 235.000 ha mit einer anteiligen Gesamtwaldfläche von 115.000 ha.

Das Ziel dieses Teilprojekts in ForeStClim ist nun die rationelle Erfassung von angemessen detaillierten Standortinformationen über alle Elemente des Standorttyps (Substratreihe, Wasserhaushaltsstufe, wo vorhanden Stau-/Grundnässestufe.) Als Verfahren wird das Digital Soil Mapping - quasi als Digitale Standortsprognose - im forstlichen Maßstabsbereich 1:10.000 getestet um die fehlenden Standortsdaten zu erzeugen. Das Verfahren beruht auf der geostatistischen Beziehungsanalyse von partiell vorhandenen Standortsdaten zu anderen relevanten, aber flächendeckend vorliegenden Umweltvariablen, die in enger Beziehung zu den Standorten stehen. Das Verfahren versucht also quasi die von JENNY 1943 aufgestellte Bodengleichung aufzulösen:

Boden = Σ [(Geologie); f(Klima); f(Relief); f(Flora), f(Fauna)] * Zeit

An sich ist diese Gleichung unlösbar aber in einem engeren Bereich einer Bodenlandschaft mit einer übersichtlichen Anzahl vorkommender Catenen, lassen sich einzelne Bodenbildungssituationen mit typischen Böden unterscheiden. Im Untersuchungsgebiet sind das folgende Faktoren bzw. Merkmale:

- Ausgangsmaterial eines geologisch im Zusammenhang entstandenen Raumes
- eine gleichförmige Überprägung der Landschaft durch die mesozoisch tertiäre Verwitterungsdecke (MTV) und die anschließenden periglazialen Prozesse im Quartär
- ein dominierender Einfluss des Reliefs (ca. 85%) auf die Standortsausbildung.

Das Verfahren braucht als Eingangsgröße flächige Kartierdaten, so genannte Lerngebiete. Dazu wurden 10.700 ha Waldflächen in 38 2x2 km großen, nach unterschiedlicher Geologie und Relief über das Untersuchungsgebiet verteilten Flächen von 10 Kartierteams konventionell sorgfältig und möglichst homogen kartiert. Dazu kamen noch knapp 5000 ha jüngere Kartierungen, wobei bereits bei diesen die notwendige Homogenität nur noch eingeschränkt gegeben ist.

Die darauf aufbauende Digitale Standortsprognose wurde von der Arbeitsgemeinschaft Soilution (BEHRENS, SCHOLTEN, STEINRÜCKEN) durchgeführt. Zum Einsatz kamen robustes DATA-Mining-Verfahren, speziell Des-

sion Trees, oft erweitert zu Random Forests. Die Basis bildet ein neu entwickelter Ansatz einer in den Raum erweiterten Reliefanalyse, das so genannte Contextual hyperscale Mapping, kurz ConMap. Ein wesentliches Merkmal von ConMap ist, dass hierbei keine herkömmlich hergeleiteten Reliefparameter sondern Parameter, die aus der relativen Höhendifferenz zwischen Pixel und ihren unmittelbaren aber auch weit entfernten Nachbarn in die Analyse eingehen.

WHS Profile	prognostizierte Wasserhaushaltsstufen									
	feu	äfr	sfr	fr	zfr	mfr	mtr	tr	str	Alle
feu										
äfr		**20**	13	2	2	1				38
sfr	1	2	**34**	50	15	2	1			105
fr	4	2	17	**69**	40	15	5			152
zfr	1	1	1	16	**35**	15	4	1		74
mfr			2	5	24	**22**	4			57
mtr			1	4	11	13	**8**	3		37
tr					4	1	3	**1**		9
str							3	4	**1**	8
ätr				1				1		2
alle	6	25	68	147	131	69	28	10	1	485

Tab. 6: Vergleich zwischen den Wasserhaushaltsstufen von Profilaufnahmen und prognostizierten Wasserhaushaltstufen an dieser Stelle

Tab. 7: Vergleich zwischen den Wasserhaushaltsstufen der kartierten Flächen und den Wasserhaushaltstufen der Prognose an dieser Stelle

Lgb kartiert	Wiederfindungsrate (prognostizierte WHS bezogen auf kartierte WHS) [%]									% GFl
	feu/äfr	sfr	fr	zfr	mfr	mtr	tr	str/ätr	LGB ∑ha	
feu/äfr	**76,9**	17,3	4,0	1,1	0,3	0,1	0,1	0,1	335	0,1
Sfr	13,3	**53,2**	26,1	5,4	1,4	0,4	0,1	0,0	1466	0,6
fr	4,8	8,9	**61,0**	21,2	3,5	0,5	0,1	0,0	2761	1,2
Zfr	1,9	1,3	14,7	**58,3**	19,8	3,4	0,6	0,0	2370	1,0
Mfr	1,7	0,4	2,5	23,0	**56,4**	14,1	1,8	0,1	1776	0,8
Mtr	1,5	0,2	0,7	5,7	30,2	**49,9**	11,5	0,3	934	0,4
tr	1,6	0,2	0,5	2,4	9,9	28,6	**55,1**	1,8	422	0,2
str/ätr	1,0	0,0	0,2	0,9	3,6	13,5	44,6	**36,3**	214	0,1

Lgb kartiert	Reproduktionsrate (kartierte WHS bezogen auf prognostizierte WHS) [%]									
	feu/äfr	sfr	fr	zfr	mfr	mtr	tr	str/ätr	LGB ∑ha	% GFl
feu/äfr	**37,6**	5,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	335	0,1
sfr	28,5	**69,3**	15,4	3,1	1,1	0,7	0,3	0,1	1466	0,6
fr	19,5	21,9	**67,8**	23,2	5,0	1,5	0,5	0,0	2761	1,2
zfr	6,6	2,8	14,0	**54,8**	24,5	8,2	3,0	0,3	2370	1,0
mfr	4,4	0,6	1,8	16,2	**52,1**	25,9	6,6	1,3	1776	0,8
mtr	2,1	0,2	0,3	2,1	14,7	**48,2**	22,0	3,4	934	0,4
tr	1,0	0,1	0,1	0,4	2,2	12,5	**47,8**	8,2	422	0,2
str/ätr	0,3	0,0	0,0	0,1	0,4	3,0	19,7	**86,2**	214	0,1
Prg ha	685	1126	2481	2522	1920	967	486	90	10.280	236.540

Eine wichtige Erkenntnis war, dass sich Standortstypen nicht als Ganzes prognostizieren lassen, sondern jeder einzelne der Standortskomponenten separat bearbeitet werden muss. Die Substratreihen mussten sogar weiter in Teilaspekte zerlegt werden, so müssen einzelne Strukturen der periglazialen Decken prognostiziert werden, z.B. wie prägend ist die Hauptlage oder ist eine Mittellage vorhanden. Anschließend müssen die Substratreihen aus den Teilaspekten wieder zusammengesetzt werden.

Von großer Bedeutung für den Erfolg der Prognose ist die Kombination aus geostatistischer Prognoseerfahrung einerseits und profunder Geländeerfahrung im Untersuchungsgebiet, die in der Arbeitsgemeinschaft vereinigt ist.

Ein Vergleich der Wasserhaushaltsstufen der aufgenommenen Profile und der prognostizierten Wasserhaushaltsstufen ergibt einen Korrelationskoeffizienten von 0,67. Eine Überprüfung der deutlich abweichenden Frischestufen zeigen teils sehr kleine stark abweichende Kleinststrukturen (z.B., eine kleine Lößinsel) zeigen aber auch Fehler bei der Profilansprache (Analysen der zur Trefferquote in Tab. 6 und 7).

10.2.2 Problem: Die dynamische Klassifikation der Höhenstufen

Neben Nährstoffen und Wasser ist für die Ausbildung und Varianz von Waldgesellschaften die Wärmeversorgung – sie steuert u.a. die Vegetationslänge – und die Tageslichtdauer von ausschlaggebender Bedeutung. In Mitteleuropa bewegt sich die Tageslichtlänge in einem relativ vergleichbaren Rahmen, so dass die

vertikale Zonierung durch abnehmende Wärme mit zunehmender Höhe zum steuernden Faktor wird. Die sich daraus ergebende Vegetationszonierung wird in den Mittelgebirgen mit den **Höhenstufen planar – kollin – submontan – montan – hoch montan** beschrieben. Üblicherweise werden die Stufenbereiche in Höhenmeter angegeben.

Durch die zu erwartende bzw. in den letzten 100 Jahren bereits eingetretene Temperaturerhöhung werden sich diese Zonierungen verschieben bzw. haben das bereits getan.

Höhenstufen, die nach Höhenmetern abgegrenzt werden, lassen zunächst nur eine statische Betrachtung zu. In Rheinland-Pfalz wurden die Höhenstufen – im Sinne des einstufigen Verfahrens – dagegen schon immer als Wärmestufen aufgefasst und durch Grenzwerte, die sich auf die Temperaturmittelwerte der forstlichen Vegetationszeit beziehen (Abb. 12), definiert. Die Mittelwerte der forstlichen Vegetationszeit eignen sich zur Wärmecharakterisierung, weil sie als Integral, bezogen auf eine definierte Vegetationszeit, den Verlauf der sommerlichen Temperatur besser als z.B. Vegetationszeittage über einem Schwellenwert abbilden und sind einfacher verfügbar als z.B. Temperatursummen über einem Schwellenwert.

Die rheinland-pfälzische Skalierung ist der vom AK-Standortskartierung (GAUER u.a. 2012) vorgeschlagen Wärmeskalierung sehr ähnlich. Die dort vorgeschlagene komplementäre Winterkälte wurde in Rheinland-Pfalz bisher nicht verwendet, ist aber gerade bei Darstellung des Klimawandels von Bedeutung, da eine ganze Reihe wärmeliebender Baumarten – die unter den Bedingungen des Klimawandels in der Vegetationszeit bessere Bedingungen vorfinden – frostempfindlich sind und wird deshalb künftig übernommen.

Als Basis für die rezente Darstellung von Klimawerten dient ein Datensatz der Wasserwirtschaft, der Tageswerte ab 1961 in einem 1x1 km Raster vorhält, die auf der Basis geostatistischer Interpolationen (aus einem Lückenersatzprogramm entwickelt) zwischen allen verfügbaren Stationsdaten ermittelt wurden. Durch Kriging, unter Einbeziehung des Höhengradienten der Temperaturabnahme, wurde dieses Raster auf ein 100x100 m Raster verdichtet. Für zwei Testgebiete wurden diese Klimadatensätze auch primär für ein 20x20 m Raster berechnet.

Für zukünftige Klimaszenarien werden verschiedene Datensätze mit unterschiedlichen Regionalisierungsansätzen und CO_2-Szenarien von einer anderen ForeStClim Arbeitsgruppe bereitgestellt. Diese Daten lassen sich mit Standard GIS-Werkzeugen aufbereiten und visualisieren bzw. als Karten zur Verfügung stellen (Karten bei Ex1/03).

Eine weitere Verbesserung ist für die deutlichere Herausarbeitung der Unterschiede zwischen Sonn- und Schatthängen wünschenswert. Allerdings fehlen uns hier (publizierte?) Algorithmen, offensichtlich fehlt da ein besonderes Interesse der Meteorologen. Vorarbeiten durch reliefkorrigierte Globalstrahlungsdaten wurden durch das vTI im Rahmen der BZE (SCHULZ) geleistet. Wir haben diesen Datensatz genutzt, um die rheinland-pfälzischen Globalstrahlungsdaten entsprechend zu korrigieren.

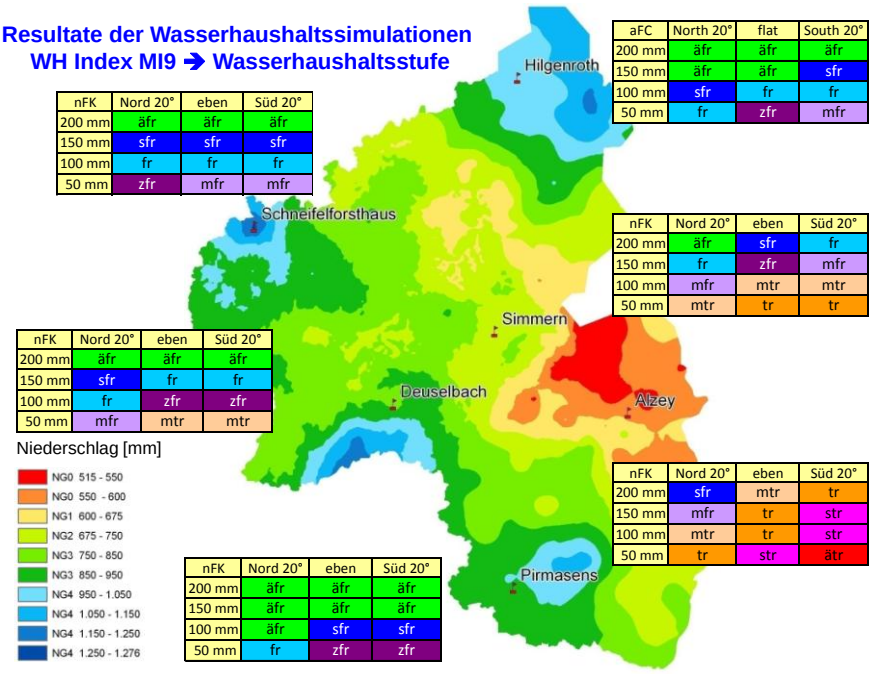
10.3 Problem 3: Dynamisierung der Klassifikation des Wasserhaushaltes

Grundlegende Überlegungen

Stärker als der Nährstoffhaushalt differenziert der Wasserhaushalt das Wachstum der Hauptbaumarten in Mitteleuropa. Der Wasserhaushalt wird sich aber durch den Klimawandel stark ändern, zunehmende Wärme führt zu einem stärkeren Verdunstungsanstoß und damit zu "Wasserstress", abnehmender Niederschlag, während der Vegetationsperiode oder insgesamt, erhöht diesen "Wasserstress". Zunehmende Niederschläge während der Vegetationsruhe im Winter können vorhandene Staunässe verstärken und führen über Bodenluftmangel zu flachen Wurzelsystemen und dadurch zur erhöhten Sturmwurfgefährdung und zu Wasserstress im Sommer.

Bei der Ansprache des Wasserhaushaltes im Rahmen des Klimawandels kommen zwei Aspekte für die standortskundliche Beurteilung in Frage:

- Eine neue Frage ist, ob im Rahmen des Klimawandels für bisher standortsgerechte Baumarten letale Trockenphasen bei der Etablierung (Frühjahrstrockenheit) oder insgesamt (längere Trockenphasen im Sommer) auftreten. Dieses Problem kann nur mit der Analyse von Extremwerten in Prognosen gelöst werden und sollte als klimatischer Aspekt in die Definition von waldökologischen Naturräumen aufgenommen werden.



aFC	North 20°	flat	South 20°
200 mm	äfr	äfr	äfr
150 mm	äfr	äfr	sfr
100 mm	sfr	fr	fr
50 mm	fr	zfr	mfr

nFK	Nord 20°	eben	Süd 20°
200 mm	äfr	äfr	äfr
150 mm	sfr	sfr	sfr
100 mm	fr	fr	fr
50 mm	zfr	mfr	mfr

nFK	Nord 20°	eben	Süd 20°
200 mm	äfr	sfr	fr
150 mm	fr	zfr	mfr
100 mm	mfr	mtr	mtr
50 mm	mtr	tr	tr

nFK	Nord 20°	eben	Süd 20°
200 mm	äfr	äfr	äfr
150 mm	sfr	fr	fr
100 mm	fr	zfr	zfr
50 mm	mfr	mtr	mtr

nFK	Nord 20°	eben	Süd 20°
200 mm	sfr	mtr	tr
150 mm	mfr	tr	str
100 mm	mtr	tr	str
50 mm	tr	str	atr

nFK	Nord 20°	eben	Süd 20°
200 mm	äfr	äfr	äfr
150 mm	äfr	äfr	äfr
100 mm	äfr	sfr	sfr
50 mm	fr	zfr	zfr

- Die traditionale Standortskartierung betrachtet dagegen den Wasserhaushalt als Integral einer längeren Wuchsphase (mindesten 30 Jahre) zur Kennzeichnung der mittleren Wuchsdynamik einer Leitbaumart (z.B. Buche, Fichte) bezogen auf den Faktor Bodenwasser. Diese Betrachtungsweise gilt auch unter den Bedingungen des Klimawandels als Maßstab für standortskundliche „Frischestufen“. Zunehmender Wasserstress drückt sich dabei in abnehmender Wuchsleistung aus.

Abb. 15: Ergebnisse von Wasserhaushaltssimulationen und Umrechnung in Wasserhaushaltsstufen über den Index „WH Index MI9“.

Der Wasserhaushalt von Waldstandorten in Rheinland-Pfalz wird als **Gesamtwasserhaushalt** beschrieben und in Wasserhaushaltsstufen klassifiziert. Die **Klassifikation dieser Wasserhaushaltsstufen** beruht bereits auf dem beschrieben, halbquantitativen Ansatz (Kap. 10.1).

Diese zugrunde liegenden Korrelationen aus den sechziger Jahren - in den achtziger Jahren im Bereich der Pfalz nochmals angepasst - müssen aber überarbeitet werden. Durch die Reduzierung des Klimafaktors auf Niederschlagsgruppen ohne direkten Bezug zu einem Wärmeregime, das die Verdunstung steuert, und auch die Notlösung, die Korrelation an den Rändern – wegen fehlender Messdaten – durch lineare Interpolation auszudehnen, macht eine Anpassung des Systems an die Bedingungen des Klimawandels notwendig. Auch deswegen, weil die Basiskorrelationen auf Klimawerten der Periode 1881 – 1930 beruhen und die bereits eingetretenen Klimaänderungen nicht oder ungenügend berücksichtigt wurden.

Grundlagenarbeiten zur Weiterentwicklung der Wasserhaushaltsansprache

Mit den Grundlagenarbeiten zur Anpassung und Dynamisierung der Wasserhaushaltsansprache hat sich die KlimLandRP-Arbeitsgruppe „Modul Wasser“ der Uni Trier unter Prof. Casper und Frau Grigoryan befasst. Sie haben die in der Standortskartierung entwickelte Idee umgesetzt (GAUER 1999), die Abschätzung des Wasserhaushaltes direkt mit einer Wasserhaushaltssimulation durchzuführen (Casper & Grigoryan 2011). Das Problem ist dabei, aus den Einzelergebnissen eines solchen Wasserhaushaltsmodells einen Wasserhaushaltsindex zu definieren, der nicht nur einen qualitativen, aber unbestimmten „Wasserstress“ anzeigt, sondern quantitativ mit dem realen Baumwachstum korreliert.

Da ein allgemein anwendbarer Transpirationskoeffizient bisher fehlt wurden diverse Wasserhaushaltsindizes aus den berechneten Tageswerten der einzelnen Komponenten des Wasserhaushaltes, wie die Differenz zwischen potenzieller und wirklicher Transpiration oder das Zählen von Tagen mit einem bestimmten Mindestbodenwassergehalt, abgeleitet. Das Ziel ist, die Wasserhaushalts-Korrelationstabelle so zu überarbeiten, dass eingetretene und künftige Klimaänderungen dynamisch berücksichtigt werden können.

Für die dazu notwendigen Wasserhaushaltssimulationen wurde das Wasserhaushaltsmodell WASIM verwendet, das betrieben wurde

- mit den realen Klimadaten der 22 rheinland-pfälzischen DWD-Stationen
- mit 12 generalisierten Standorten
  - mit 50,100,150 und 200 mm nutzbarer Wasserspeicherkapazität
  - auf einem 20° geneigten Südhang, in ebener Lage und auf einem 20 ° geneigten Nordhang
  - als Bestand Buche und Fichte.

Diese Simulationen werden auch mit in ForeStClim regionalisierten Klimaszenarien 2020-2050 und 2070-2100 der Stationen betrieben, so dass die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt direkt vorhergesagt und verglichen werden können.

Mit diesen Simulationen wird ein Datensatz erzeugt, der den Rahmen der derzeit in Rheinland-Pfalz vorkommenden Wasserhaushaltssituationen terrestrischer Standorte grob abbildet. Durch die Simulation mit zukünftigen Klimaszenarien wird dieser Rahmen auch für die durch den Klimawandel möglichen Änderungen erweitert. Dies ermöglicht relative Skalierungen der geeigneten Wasserhaushaltsindizes, die über eine Transferfunktion dann in eine absolute Skalierung der Wasserhaushaltsstufen übersetzt werden können.

Das Problem bei diesen Simulationen ist, aus den Ergebnissen einen Wasserhaushaltsindex abzuleiten, der eine Ähnlichkeit mit der bisherigen Abstufung aufweist und eine plausible Differenzierung der Ertragsleistung abbildet. Viel versprechend ist zum Beispiel der „Wohlfühl"-Index MI 9 mm. Er zählt einfach:

- Tage während Vegetationszeit mit einem Wassergehalt von mindestens 9 l über der halben Feldkapazität, die jeweiligen Tage multipliziert mit dem Faktor 1,
- Tage mit 9 l über einem Viertel der Feldkapazität, die Tage multipliziert mit dem Faktor 0,5
- Tage mit 9 l über dem permanenten Welkepunkt, die Tage multipliziert mit dem Faktor 0,3.
- 9 l/m² erlauben es einem Bestand 3 mm pro Tag 3 Tage lang zu verdunsten..

Durch eine relative Skalierung der Ergebnisse der einzelnen Stationen und Standortsvarianten in einer Prozentskala und die parallele Skalierung der Wasserhaushaltsstufen in einer prozentualen Skala ermöglicht es, die Ergebnisse relativ in die bestehende Wasserhaushaltsklassifikation zu übertragen. Zur Validierung der gefunden Skalierungen steht bisher aber erst eine Stammanalyse (Bacelorarbeit ANTON) zur Verfügung. Deswegen muss bisher zur Plausibilisierung noch die bisherige Wasserhaushaltsmatrix genutzt werden. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist die Kausalität des Verfahrens, das es ermöglicht, einzelne Jahre im Detail zu vergleichen (Ergebnisse für Beispielstationen in Abb. 15).

Regionalisierung der Ergebnisse, speziell der Zukunftsszenarien.

Der nächste Schritt ist die Regionalisierung der Ergebnisse und die Dynamisierung. Dazu hat Frau Gregorian versucht,die Ergebnisse der Simulation ausgehend von den Stationen in Verbindung zunächst noch mit nFK-Werten der Bodenübersichtskarte 1:50.000 mit Standard-GIS-Werkzeugen für die unterschiedlichen Baumarten und für die Perioden 1970-2000, 1030-1050 und 1070-1100 als Rasterdaten zu regionalisieren. Möglich ist aber auch, aus den vorhanden (prognostizierten) Standortskarten „rückwärts" einen nFK-Wert zu erzeugen und zu verwenden.

In einem nächsten Schritt wird die Differenz zwischen den einzelnen Szenarien und der Basisperiode als Prozentwert berechnet. Der gefundene Prozentwert wird auf die gerasterten und – wie oben - numerisch dargestellten Wasserhaushaltsstufen angewendet. Auch diese Schritte sind mit Standard-GIS-Werkzeugen möglich.

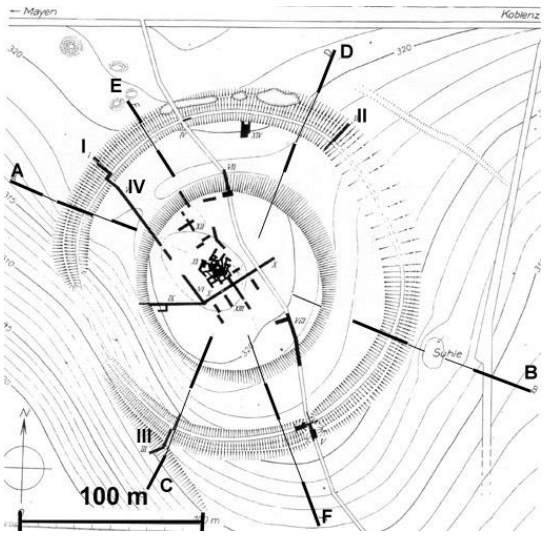
Das Ergebnis zeigt recht detailliert mögliche Auswirkungen des Klimawandels, die jederzeit mit neueren Werten neu berechnet werden können.

Weitere Verbesserungen sind durch Verbesserung der Wasserhaushaltsmodelle möglich, noch immer ist es schwierig, Sonnhänge so abzubilden wie sie vor Ort erscheinen und noch fehlen ertragskundliche Messungen zur weiteren Plausibilisierung. Hier helfen vielleicht die von Schulz für das vTI im Rahmen der BZE II berechneten hochauflösende ins Relief umgerechneten Globalstrahlungsdatensatz und der „Exponiertheits"-Datensatz weiter.

Noch nicht angegriffen wurde die Modellierung des **Wasserstauverhaltens** von Standorten im Klimawandel.

11 Der Moselraum in der Archäologie und Klimaforschung

Die wärmebegünstigte Lage an einem Fluss und das angrenzende mittelrheinische Becken mit Löß und - nach 9080 v. Chr., dem Laacher See Ausbruch – auch mit Bims als Bodenausgangssubstrat bilden die Grundlage für eine lange kontinuierliche und intensive Besiedlung des Mosel- und Mittelrheingebietes. Davon berichten BERG & WEGNER (2001) in „Jäger – Bauern – Keltenfürsten". Eine Verbindung zwischen Sedimentologie, Klimageschichte und Kulturgeschichte im Exkursionsraum schlägt SIROCKO (Hrsg., 2009) in dem Band „Wetter, Klima, Menschheitsgeschichte – von der Eiszeit bis ins 21. Jahrhundert". Der folgende Überblick stützt sich im Wesentlichen auf diese zwei Literaturquellen. Abb. 17 zeigt beispielhaft die Intensität der ^{14}C-Produktivität als Indikator für die Sonnenaktivität – ist diese gering, ist die ^{14}C-Produktivität hoch, die solare Wärmezufuhr aber niedriger - parallelisiert mit wichtigen Kulturepochen. Phasen mit geringer Sonnenaktivität zeigen sich da häufig als Krisenphasen, oft verbunden mit Extremklimaereignissen wie Hochwässern.



In der Frühbronzezeit lagen Mittelrhein und Mosel noch etwas abseits und unter Einfluss spätneolitischer Traditionen. Die Urnenfelderzeit der Spätbronzezeit ab 1200 v. Chr. ist aber gut belegt.

Abb. 16: Der Goloring, ein eisenzeitliches Sonnenheiligtum mit „Henge"-Charakter, so RÖDER (1948).

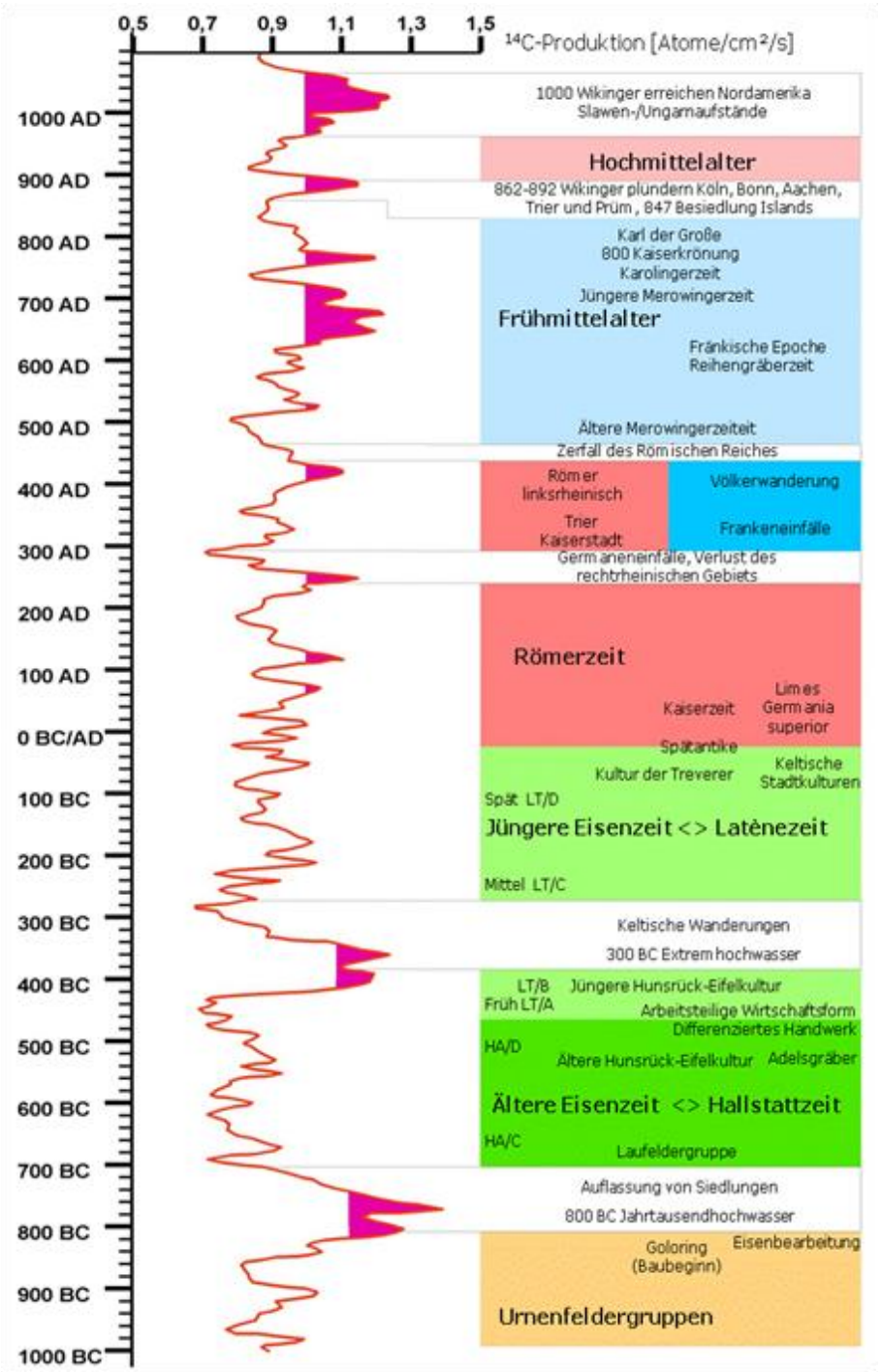
Im allmählichen Übergang zur Eisenzeit oder Hallsteinzeit um 900 v. Chr. entsteht bei Wolken eine kreisrunde Großanlage von 190 m Durchmesser. Von Wall und Graben umgeben erhebt sich in der Mitte ein Plateau, in dessen Zentrum das Pfahlloch eines stärkeren Pfostens von geschätzten 8 – 12 m Höhe entdeckt wurde. Der erste Ausgräber, JOSEF RÖDER (1948), hält die Anlage für eine Kultstätte mit ähnlicher Funktion wie die Henge-Monumente in England, nur dass hier statt des Monolithenkreises ein Erdwall errichtet wurde. Bisher gilt er als die einzige eisenzeitliche Anlage dieser Art (BERG & WEGNER, 2001) und ist in der Bedeutung, wenn auch jünger, mit Stonehenge gleichzusetzen. Auch für den Goloring gilt die Theorie, dass er u.a. die Funktion eines überdimensionalen Kalenders hatte, der den richtigen Zeitpunkt für die Aussaat zeigte. Als Fluchtpunkt kommt der Karmelenberg, ein kleiner Vulkankegel in der Nähe, in Frage (Theorie von ZÄCK seit 1985).

In der älteren Hunsrück-Eifel Kultur – Ausgangs der älteren Eisenzeit (Hallsteinzeit D) um 520 v Chr. wird von der Archäologie (Berg & Wegner 2001) eine Siedlungsintensivierung beobachtet und mit einer Bevölkerungszunahme erklärt. Den Übergang zur Jüngeren Hunsrück-Eifel Kultur (Latènezeit) um 450 v.Chr. markieren immer prächtigere Fürstengräber. Dabei ist es wohl nicht immer friedlich zugegangen, denn in dieser Zeit entstanden eine ganze Reihe befestigter Höhensiedlungen, die – verteidigungstechnisch – auf markanten Bergkuppen errichtet wurden. So eine Befestigungsanlage liegt beispielsweise auf dem „Hünenberg" bei St. Goarshausen oberhalb der Burg Katz. Häufig tragen diese eisenzeitlichen Anlagen den Namen „Alt(e)burg", wie die Höhensiedlung in der Gemarkung Steinwingert im Westerwald oder bei Bundenbach im Hunsrück, ein Hinweis, dass diese Anlagen sich im Bewusstsein der einheimischen Bevölkerung erhalten haben. Diese Burgen überlebten auch einen Rückschlag in der Kulturtätigkeit, der mit oder nach den keltischen Wanderungen einsetzte und in einem Rückgang und „Verarmung" der Grabkultur seinen Ausdruck findet. NORTMANN & SCHÖNFELDER (in SIROCKO 2009) bringen diesen Einbruch mit einer Kältephase, markiert durch geringere Sonnenaktivität, in Verbindung.

Auch auf dem markanten Druidenstein (Exkursion Ex3/2a) gegenüber von Moselkern befand sich wohl eine solche befestigte keltische Höhensiedlung. Typisch ist die Absperrung der schmalsten Stelle durch eine „murus gallicus", ein Kastenwerk aus Baumstämmen, das mit Erde und Steinen verfüllt, die Trockenmauern vorne und hinten stützte. Gräben und Mauern schützten auch die steilen Flanken. Die Unterkünfte wurden als Fachwerkhäuser ausgeführt. Die Technik der „murus gallicus" hält sich bis in die Römerzeit, wo sie von Cäsar beschrieben wird.

Es war nun das keltische Volk der Treverer, das in der späten Latènezeit die Eifel-Mosel-Hunsrück besiedelte und gegenüber vom Druidenstein auf der anderen Moselseite bei Pommern auf dem Martberg ein Oppidum, eine der typischen keltischen Stadtsiedlungen, errichtete. In den gallischen Kriegen 58-50 v. Chr. wurden dann die – bereits schon vorher stark romanisierten - Treverer von den römischen Truppen überrannt, arrangierten sich aber mit den Römern und stellten Truppenkontingente, speziell ihre berühmte Reiterei. Die wirtschaftliche und politische Bedeutung der Oppida nahm erst mit dem Ausbau Triers ab, ihre Funktion als Standorte von Heiligtümern blieb auch danach noch erhalten.

In der folgenden römischen Kaiserzeit kam es zu einem intensiven Landausbau, der von einer Klimagunst befeuert wurde. Träger einer Überschussproduktion wurden die Villa rustica (Abb. Ex4/4a), die als landwirtschaftliche Gutshöfe mit Stallungen und Wirtschaftsgebäuden die fruchtbaren Bodenlandschaften im Schutz des Limes in 800 – 1000 m Abstand überziehen. Besitzer waren romanisierte Einheimische aus der Führungsschicht. Metallverhüttung, Ziegel- und Kalkbrand, aber auch die luxuriösen Fußbodenheizungen und Bäder in den Villa rustica und den städtischen Thermen benötigten große Mengen an Holz. Das fiel zunächst bei der Landnahme an. Der Rückgang an Eichen und die Zunahme von Hainbuche in Pollenprofilen in diesem Zeitabschnitt zeugen von einem Übergang zur Niederwaldwirtschaft nach dem Schwund von Altholz aus den verbliebenen Wäldern. Deutliche Erosionsspuren zeigen, dass aber keine sehr gezielte, Ressourcen schonende Bewirtschaftung durchgeführt wurde (HERZ 2001). Eine typische Denkmalgruppe dieser Zeit bilden die Grabgärten (Abb. Ex4/4b), in denen die Urnen mit den Überresten aus der Brandbestattung beigesetzt wurden.



Um 180/190 n. Chr. endete nach HUNOLD & SIROCKO ROCKO 2009) die Phase mit günstigem warm feuchten Klima. Dies könnte che für die einsetzende kerwanderungszeit gewesen sein. Erste Germaneneinfälle veränderten die militärische Strategie und in Folge die Besiedlungs- und Wirtschaftsstruktur.

Abb. 17: Überblick über die Zeitepochen im Eifel-Hunsrückraum und Sonnenaktivität (hohe C^{14}-Bildung bei geringer Sonnenaktivität (nach SIROCKO 2009 und BERG & WEGNER 2001)

Die Truppen wurden nun gestaffelt aufgestellt, es entstanden neue befestigte Stützpunkte im Landesinneren. Um 260 n. Chr. fiel dann der Limes und die rechtsrheinischen Gebiete gingen dem römischen Reich verloren. Trotzdem blieb das Rhein-Moselgebiet noch dicht besiedelt und erlebte eine späte Blüte, wenn auch der Baustandard wieder abnahm und z.B. der Vollausbau mit Steinen wieder durch Fachwerkbau abgelöst wurde. 286 – 393 n.Chr. wurde Trier zur Kaiserresidenz.

Das 5. Jahrhundert wurde zum Krisenjahrhundert, in der die römische Militär- und Verwaltungsstruktur immer stärker und dann vollständig zerfiel. In der Silvesternacht 406/407 konnte ein größerer Heeresverband aus Vandalen, Alanen und Sueben den zugefrorenen(!) Rhein bei Mainz überqueren. Die fränkischen Foederatentruppen konnten sie trotz einer blutigen Schlacht nicht stoppen. 420 plünderten diese Franken den Trierer Raum, 451 zerstörten die Hunnen u.a. auch Mainz und Trier. Salvianus von Marseille berichtet von der dreimal hintereinander folgenden Zerstörung Triers. In dieser Zeit wurden die alten Höhenfliehburgen wieder restauriert oder neue angelegt. Da die Römer bereits früh mit einer Ansiedlung fränkischer Foederatentruppen im Reichsgebiet begonnen hatten, endete die römische Zeit fließend mit einer allmählichen Aufgabe der römischen Lebensweise. Aber gerade im Moselraum hielten sich bis ins 6. Jh. Enklaven mit römischen Traditionen. Die ersten fränkischen Siedlungen wurden unter dem Frankenkönig Childerich, der 482 n.Chr. starbt, gegründet.

Im Ulmener Maar (SCHREG & SIROCKO in SIROCKO 2009) lassen sich um 450 2 schwere Hochwässer nachweisen, denen ein Birkenpollenmaximum von 450 - 470 n. Chr., und darauf eine starke Zunahme der Buchenpollen folgte. Getreide- und besonders Graspollen nehmen dagegen ab. Sie spiegeln das typische Szenario einer Waldsukzession wieder, bei der sich unter Birkenschirm nach und nach wieder die Buche etabliert. Eine wenn auch deutlich verringerte Ackernutzung belegt eine gewisse Besiedlungskontinuität auf geringem Niveau. Viele der Villa rustica, Grabgärten und andere baulichen Einrichtungen wurden aber wieder von Wald überwachsen, der sich bis heute gehalten hat.

Die nun zunehmende agrarische Landnutzung und Siedlungstätigkeit in der mittelalterlichen Phase in einer erneut klimagünstigen Phase blieb hinter der römischen Landerschließung zurück.

Für die Forstverwaltung ergibt sich daraus ein oft zu wenig beachtetes Erbe, bei der Bewirtschaftung pfleglich mit diesen archäologischen Schätzen – heute unter Wald - umzugehen. Da die rheinland-pfälzische archäologische Denkmalspflege nur den akut bedrohten Fällen nachgraben kann, bietet die Lage unter Wald einen gewissen Schutz der Denkmäler und konserviert sie für kommende Generationen - aber nur, solange sie nicht unabsichtlich, z.B. bei Rückearbeiten, oder durch Raubgrabungen zerstört werden. Dies erfordert ein großes Fingerspitzengefühl für die Verbreitung von Lageinformationen über solche Bodendenkmäler, denn diese können sowohl Schutz wie Gefährdung bedeuten.

12 Weinbau an der Mosel

Unter den Klimabedingungen der letzten Jahrhunderte findet der Weinbau an der Mosel außerhalb seines eigentlichen Optimums statt. Dieses liegt in einem Bereich zwischen 10 °C bis 20 °C Jahresdurchschnittstemperatur ohne zu kalte Winter oder, besser charakterisiert, durch die 12 °C bis 22 °C Isothermen der durchschnittlichen Temperatur in der Vegetationsperiode, beim Wein von April bis Oktober (SCHULZ u.a. 2009). Nur das klimatisch begünstigte aber arbeitserschwerende Relief im geschützten engen Moseltal mit seinen steilen, sonnseitigen Hängen, den wärmespeichernden Schiefern und die qualitativ hochwertige und robuste Rieslingtraube, also das besondere Terroir (VAN LEEUWEN & SEGUIN 2006) konnten den Moselweinen ihren Weltruf verschaffen. Die kleinteilige Landschaft hat eine Fülle von über 550 Einzellagen hervorgebracht, mehr als in Baden und Württemberg zusammen.

Vor allem an Unter- und Mittelmosel stehen Schiefer, untergeordnet auch (geschieferte) Sandsteine an, die etwa die Hälfte der Weinbergsflächen im Weinbaugebiet Mosel-Saar-Ruwer einnehmen. Besonderheiten sind rote Schiefer bei Schweich und Rhyolithe aus dem Rotliegenden bei Ürzig. Für diese Gesteine ist der Riesling typisch, der etwa 60 % Rebfläche einnimmt (Tab. 7). Die „deutsche“ Obermosel quert das Gutland mit Gesteinen des Muschelkalks und des Keupers, deshalb stehen dort Kalksteine, Dolomite und Mergel an. Auf den kalkhaltigen Böden werden vor allem Elbling sowie Burgundersorten angebaut. Weinbau auf der jüngsten Flussterrasse ist relativ jung und setzt auf frosthärtere Trauben wie den Müller-Thurgau und Kerner, auf die Klimaerwärmung, sowie auf Fasswein und ist nach dessen Preiseinbruch wieder rückläufig.

Ob der Weinbau schon vor den Römern, ausgehend von den griechischen Anbauten an der Rhone über die Flusssysteme bis an die Mosel nordwärts vorgedrungen ist, verliert sich im Dunkel der Geschichte. Wein als importiertes Beutegut kennt man zumindest seit dem 6 Jh. v. Chr. (BURGWEINKELLEREI 2011). Im 3. Jh. n. Chr. lässt sich dann intensiver Weinbau in all den Lagen nachweisen, die auch heute noch zu den bevorzugten Anbauflächen gehören (GILLES 1995). Die Situation für den Weinbau war günstig zu der Zeit, als die römische Vormacht die Kultur der keltischen Treverer überprägte, denn sie fand in einer Phase der Klimagunst mit warm maritimen Klima statt (HUNOLD &. SIROCKO in SIROCKO 2009). Neben dem Weinbau führten die Römer auch den Gartenbau mit Obst, Gemüse und Gewürzen ein und brachten Kulturpflanzen wie Walnuss, Kirsche, Beerenobst, Spargel und wohl auch die Gurke mit. Auch die Einführung der Niederwaldwirtschaft war eine römische Kulturmethode, um den enormen Energiebedarf ihrer Gutshöfe und Industrie zu decken, nach dem die Abnutzung der Primärwaldungen bereits zu heftigen Erosionsereignissen geführt hatte.

Nach der Ablösung der römischen Herrschaft durch die Franken ab 458 n. Ch. wurden die vorhandenen Weinbaustandorte von der überlebenden Bevölkerung zunächst unverändert beibehalten. Wein war begehrt und deshalb erfuhr der Weinbau im mittelalterlichen Wärmeoptimum (SIROCKO &. SIROCKO in SIROCKO 2009) zwischen dem 10. und 13. Jh. in der mittelalterliche Rodungszeit eine erhebliche Ausweitung und drang auch in bis dahin gemiedene Steilhänge vor. Treibende Kraft waren Grundherren, besonders die kirchlichen Institutionen. (Bischöfliche Weingüter, vereinigte Hospitien, Hohe Domkirche in Trier). Der Weinkonsum war in allen Schichten enorm und erreichte um 1600 ca. 150 l/Kopf (SCHNITZIUS 1986).

Die Bewirtschaftung erfolgte zunächst als Fronde, dann durch leibeigne Kleinbauern. Später entstand die Erbpacht und die Hälfte bis 2/3 der Ernte verblieb in der Hand der Winzer. Der 30-jährige Krieg und die Erbfolgekriege des 17 Jhd. verursachten allerdings einen zeitweiligen Niedergang des Weinbaus (BURGWEINKELLEREI 2011).

Es waren die Trierer Kurfürsten, die sich nun um ihren Wein sorgten, der unter der kleinen Eiszeit litt. So bestimmte Kurfürst Clemens Wenzeslaus 1787 in einer Weinbauverordnung, dass die bis dahin vorherrschende massenreiche Kleinbergertraube (Elbling), die wahrscheinlich bereits von den Römern kultiviert wurde, durch die wetterrobustere Rieslingtraube abgelöst wurde. Die französische Revolution mit der anschließenden Annektierung der linksrheinischen Lande verzögerte den Umbau. Den Winzern aber brachte sie die Befreiung von der feudalen Ordnung, die Kirchengüter wurden versteigert. Der Haken waren die Mili-

tärpressungen und die militärischen Frondienste, durch die Arbeitskräfte gebunden wurden, die in der Weinbergsarbeit dringend fehlten. Napoleonisches Erbe ist auch die Realteilung, die zu Kleinbetrieben führte, heute mit durchschnittlich ca. 2 ha Rebfläche.

Tab. 8: Weinsorten und Ertragsflächen in Rheinland-Pfalz und an der Mosel (Statistisches Landesamt).

Rheinland-Pfalz					Mosel				
Rebsorte	1964	1989	2011	2011	1989	1989	2011	2011	2011
	ha	ha	ha	%	ha	% von RLP	ha	%	%von RLP
Insgesamt	48.091	66.812	63.810	100	12.509	18,7	8.685	100	13,6
Weißweinrebsorten	43.053	60.223	44.237	69,3	12.467	20,7	7.870	90,6	17,8
Riesling, Weißer	12.853	14.584	16.297	25,5	6.768	46,4	5.288	60,9	32,4
Müller-Thurgau	10.821	15.435	8.339	13,1	2.924	18,9	1.156	13,3	13,9
Silvaner, Grüner	15.918	5.835	3.492	5,5					
Ruländer	223	830	2.693	4,2	6	0,7	80	0,9	3,0
Kerner	3	6.173	2.637	4,1	958	15,5	315	3,6	11,9
Burgunder, Weißer	201	439	2.538	4,0	12	2,7	263	3,0	10,4
Scheurebe	324	3.687	1.361	2,1					
Chardonnay	-	3	1129	1,8	-	-	39	0,4	3,5
Bacchus	2	2.840	1.064	1,7	241	8,5	74	0,9	7,0
Huxelrebe	56	1.563	569	0,9					
Ortega	-	1.188	567	0,9	116	9,8	16	0,2	2,8
Gewürztraminer	275	383	557	0,9			8	0,1	1,4
Elbling	1.061	1.073	525	0,8	1.073	100,0	524	6,0	99,8
Faberrebe	-	2.008	481	0,8					
Sauvignon blanc	-	-	472	0,7	-	-	11	0,1	2,3
Morio-Muskat	1.050	1.886	451	0,7					
Sammelsorten (unten)	93	2296	1065	1,1	367	16,0	97	1,2	9,1
Auxerrois (0,2%), Muskateller (0,2%), Siegerrebe (0,2%), Reichensteiner (0,1%), Würzer (0,1%), Ehrenfelser (0,1%), Optima (0,1%), Sonstige (0,1%)					**Auxerrois (0,2%), Reichensteiner (0,3%), Findling (0,2%), Optima (0,1%), Sonstige (0,4%),**				
Rotweinrebsorten	4.858	6.589	19.573	30,7	42	0,6	815	9,4	4,2
Dornfelder	-	1.037	7.365	11,5	4	0,1	323	3,7	4,4
Spätburgunder, Blauer	206	1.268	4.003	6,3	33	0,5	361	4,2	9,0
Portugieser, Blauer	4.618	3.832	3.646	5,7	-	-	-	-	-
Regent	-	-	1.561	2,4	-	-	59	0,7	3,8
Saint Laurent	12	24	630	1	-	-	12	0,1	1,9
Sammelsorten (unten)	15	428	2368	3,3	5	0,1	60	0,7	2,5
Merlot (0,7%), Dunkelfelder (0,4%), Cabernet Sauvignon (0,4%), Müllerrebe (0,4%), Frühburgunder, Blauer (0,3%), Acolon (0,3%), Cabernet Mitos (0,2%), Cabernet Dorsa (0,2%), Heroldrebe (0,2%), Limberger, Blauer (0,1%), Sonstige (0,1%) 2011					Merlot (0,1%), Dunkelfelder (0,1%), Müllerrebe (0,1%), Frühburgunder, Blauer (0,1%), Sonstige (0,3%) 2011				

Die Preußen übernahmen 1815 mit den Rheinlanden auch das Moselgebiet und bescherten den Winzern zunächst eine Blütezeit, gelangten sie doch durch die Zollgesetzgebung zu einer Monopolstellung auf dem preußischen Markt. Eine Blütezeit setzte ein, die Rebflächen wurden erweitert, bisweilen auch in ungeeignete Lagen. Doch die Blütenträume währten kurz, sie zerplatzten mit der Gründung des deutschen Zollvereins 1834, Proteste der Winzer und Weinhändler verhallten ungehört. Das Angebot aus den neu hinzugekommenen Weinbaugebieten drückte die Preise um 70 %, die Einführung der Weinmoststeuer, einige Missernten und die schwierige Bewirtschaftung in den steilen Lagen kamen hinzu. Die Not der Winzer wurde groß, Auswanderung war die Folge. Selbst der junge Karl Marx aus Trier war über das Elend der Winzer so geschockt, dass er sich künftig der sozioökonomischen Lage widmete. Die Einführung der Maulbeerzucht konnte sich längerfristig nicht durchsetzen.

Eine Reihe guter Jahrgänge, die endgültige Umstellung auf Riesling und Qualität und die Gründung von Winzervereinen, Vorläufern der Winzerverbände, brachten die Wende. Eine nicht unwesentliche Hilfe entwi-

ckelte aber auch der Trierer Chemiker Dr. Ludwig Gall 1851 mit der "Anleitung, sehr gute Mittelweine selbst aus unreifen Trauben zu erzeugen". Mit Gallisieren, der Nassverbesserung, konnten die 4fachen Preise erzielt werden (Jahrbuch des Kreises Bernkastel-Kues 1985). Die Nasszuckerung wurde – mit Übergangsfristen – erst 1971 durch eine Änderung des Weingesetzes verboten.

Tab. 9: Mittlere Mosterträge (20 Jahresräume) in Rheinland-Pfalz zwischen 1950 - 2010 und Weinerzeugung in den Anbaugebieten 2000 - 2010 (Statistisches Landesamt)

Mosterträge	Insgesamt			Weißmost				Rotmost		
Jahre	Ertragsrebfläche	Hektarertrag	Erntemenge	Ertragsrebfläche	Hektarertrag	Erntemenge	Mostgewicht	Hektarertrag	Erntemenge	Mostgewicht
	ha	hl	1.000hl	ha	hl	1.000hl	°Öchsle	hl	1.000hl	°Öchsle
1950-1970	43.723	76	3.411	38.865	75	2.999	72	86	413	68
1971-1990	58.615	106	6.238	54.977	106	5.814	72	116	425	69
1991-2010	63.222	103	6.503	50.234	99	4.991	78	117	1.511	74

Weinerzeugung nach Qualitätsstufen u. Anbaugebieten	**Durchschnitt 2000/2009**	**2009**	**2010**	
	1.000 hl			%
Insgesamt	6.357	6.343	4.580	100,0
Wein/Landwein	461	346	121	2,6
Qualitätswein	4.167	3.891	3.539	77,3
Prädikatswein	1.728	2.106	920	20,1
Anbaugebiete				
Ahr	43	37	38	0,8
Mittelrhein	31	24	22	0,5
Mosel	1.436	1.498	1.024	22,4
Nahe	275	239	192	4,2
Rheinhessen	2.642	2.722	2.004	43,8
Pfalz	1.929	1.823	1.300	28,4

Um die Jahrhundertwende zum 20. Jh. führten erneut eine liberale Zollpolitik und ungünstige Jahre zum Einbruch des Absatzes, der aber Dank des inzwischen erarbeiteten Rufes des Moselweins weniger hart ausfiel.

Die französische Besatzung nach Ende des 1. Weltkrieges öffnete erneut die Konkurrenz durch zollfreien französischen Wein, die Rebfläche, die durch die Handelsblockaden während des Krieges zugenommen hatte, nahm wieder ab. Im dritten Reich war der Weinbau flächenmäßig stark geregelt, die Erzeugung von Grundnahrungsmitteln ging vor, die Preise waren allerdings kostendeckend festgelegt. Von dem Einbruch durch den 2. Weltkrieg und verstärkt durch das erstmalige Auftreten der Reblaus in den Nachkriegsjahren erholte sich der Weinbau erst wieder mit der Währungsunion.

Die Aufgabe von landwirtschaftlichen Kleinbetrieben in den 1960ziger Jahren führte dagegen zu einer Erweiterung der Rebfläche von 7265 ha 1950 auf 12509 ha 1989, das Weinwirtschaftsgesetz von 1961 setzte die alten Anbaubeschränkungen außer Kraft. Die Ausdehnung der Weinbauflächen erfolgte hauptsächlich in die flacheren, auch in die flussnahen Lagen, wo Müller Thurgau und Kerner als Fasswein angebaut wird.

Mit dem Verfall der Fassweinpreise und der Aufgabe vieler Nebenerwerbswinzer nahm die Rebfläche bis heute um 30% auf 8685 ha ab (Tab. 8). Relativ stieg dabei der Anteil des Rieslings, der nun 61 % der Rebfläche einnimmt. Weit abgeschlagen folgen Müller Thurgau mit 13 % und mit 6 % der Elbling, die ursprüngliche Kleinbergertraube der Mosel. Rotwein spielt an der Mosel mit unter 10 % nur eine untergeordnete Rolle (Tab 8).

Dieser Rückgang der Rebfläche an der Mosel ist überproportional zur Abnahme der Gesamtrebfläche in Rheinland-Pfalz auf 64.000 ha im Jahr 2011, die Mosel hat jetzt nur noch einen Anteil von 13,6 % an der Gesamtfläche gegenüber 18,7 % 1989. Aber noch immer wird an der Mosel 1/3 des rheinland-pfälzischen Rieslings angebaut. Die Gesamtmostmenge in Rheinland-Pfalz hat in diesem Zeitraum aber nicht abgenommen, allerdings haben die Rotweine insgesamt zuungunsten der Weißweine zugenommen (Tab 9).

Die neue Herauforderung für den Moselweinbau ist die Klimaerwärmung. Wie oben ausgeführt, war der Weinbau an der Mosel schon immer stark vom Klima beeinflusst. Doch nun haben sich quasi die Vorzeichen geändert (STOCK u.a. 2003). Man könnte nun annehmen, dass die Klimaerwärmung dem Weinbau gelegen

kommt, wenn nun Weinbau in England und Ostdeutschland wieder möglich wird (SANTOS u.a. 2012), dann doch an der Mosel erst recht. Dem ist aber nicht so, denn der derzeitige Erfolg des Moselweinbaus beruht vorwiegend auf dem Riesling. Ein Klimaindex, der die klimatischen Ansprüche einzelner Traubensorten beurteilt ist der HUGLIN Index, der eine Temperatursumme berechnet [Hix = GNB * Σ {(Tmax-10)/2 +(Tmean-10)/2)}; summiert vom 01.04. bis 30.09.; GNB = Tageslängenkoeffizient 1.02 (40° Breitengrad) bis 1.06 (50°) in der weinbaulich relevanten Zone zwischen dem 40. und 50. Breitengrad] und diese dann jeweils bestimmte Traubensorten zuweist (HUGLIN 1978). So liegt der Wärmesummenanspruch von Riesling bei 1600 , Sauvignon blanc, Pinot noir und Chardonnay bei etwa 1700 und Cabernet Sauvignon bei 1900 HUGLIN Index Einheiten (Tab 10). Der Temperaturverlauf beeinflusst die Reifegeschwindigkeit der jeweiligen Trauben. Ist diese zu schnell, entwickelt sich zu wenig Aroma und die richtige Säureentwicklung wird behindert, häufig sind auch Fäulen die Folge (PETGEN 2007). Das Alleinstellungsmerkmal, das die aufwändige Steilhangbewirtschaftung an der Mosel rechtfertigt und einen auskömmlichen Preis verspricht, ist aber nun mal der Anbau von Riesling, andere Traubensorten wären kaum kostendeckend. Neben einer Temperatur kann auch eine größere Sommertrockenheit auf den wenig speicherfähigen, schuttreichen Standorten die Qualität negativ beeinflussen bzw. den Ertrag mindern (SCHULTZ u.a. 2009; STOCK u.a. 2003).

Tab. 10: Hueglin Index (nach HUEGLIN 1978 u.a., Hofmann u.a.2006, Maaß & Schwab 2011, Senguin 2008), Klimawärme nach Senguin 2008

Hueglin Idx	Klima	Anbauempfehlungen
< 1300	sehr kühl	keine Anbauempfehlung
1300 - 1400		Siegerrebe, Ortega
1400 < 1500		Müller-Thurgau, Bacchus
1500 - 1600	kühl	Kerner, Portugieser, Regent; Müller Thurgau, Blauer Portugieser
1600 - 1700		Riesling, Pinot Blanc, Grauer Burgunder, Aligoté, Gamay Noir, Gewürztraminer
1700 - 1800		Chardonnay, Silvaner, Sauvignon Blanc, Pinot Noir, Grüner Veltliner
1800 - 1900	gemässigt	Cabernet Franc,
1900 - 2000		Chenin Blanc, Cabernet Sauvignon, Merlot, Semillion, Welschriesling
2000 - 2100		Ugni Blanc
2100 - 2200	warm	Grenache, Syrah, Cinsaut
2200 - 2300		Carignan
2300 - 2400		Aramon
2400 - 3000	heiß	
> 3000	sehr heiß	keine Anbauempfehlung

13 Literatur

BARK, H. &. DIESLER, J. (1987): Verfahren und Stand der forstlichen Standortskartierung in Rheinland-Pfalz. - Nachrichtenblatt der Vermessungs- u. Katasterverwaltung Rheinl.-Pfalz, 4, 332-340, Koblenz.

BAUER, E. (1979): Aus der Geschichte der Wälder im Mosel-Hunsrück-Gebiet (Altkreis Bernkastel). - AFJZ 7-8 (150): 152-161.

BAUER, E. (1988): Die Niederwälder im Hunsrück. - Die Hott, Nr.11/April1988.

BEHRENS, T., SCHMIDT, K., ZHU, A-X., SCHOLTEN, T. (2009): Multi-scale digital terrain analysis and feature selection in digital soil class mapping. - Geoderma, doi: 10.1016/j.geoderma.2009.07.010.

BEHRENS, TH., SCHMIDT, K., STEINRÜCKEN, U. & SCHOLTEN, TH. (2011): Multi-und hyper-skalige Reliefanalyse und Bodenprognose. - DSM11, K5, Präsentation, Hannover.

BENINDE, R. (1966): Richtlinien für die Behandlung der Traubeneiche in den nördlichen Regierungsbezirken von Rheinland-Pfalz. - Mitteilungen aus dem Forsteinrichtungsamt Koblenz, Nr.14.

BENINDE, R., HOFFMANN, D., WALLESCH, W. (1960): Zur Auswertung ertragskundlicher Erhebungen im Verfahren zur Standortskartierung des Forsteinrichtungsamtes Koblenz. - Allg. Forst- Jagdztg., 6/131, 121-125, Hannover.

BERG & WEGNER (2001) in „Jäger – Bauern – Keltenfürsten“ - 50 Jahre Archäologie an Mittelrhein und Mosel. - Archäologie an Mittelrhein und Mosel, 13, 218 S., Archäologische Denkmalpflege Amt Koblenz.

BUNGARTZ, F., ZIEMMECK, F. (1997): Die Gefäßpflanzen-, Moos- und Flechtenvegetation des Brodenbachtals / Mosel. – Dechenia, 150, 91-108, Bonn.

BURGWEINKELLEREI (2011): Weinbau an der Mosel. - http://www.burgweinkellerei.de/weinbau.htm.

CASPER, M. & GRIGORYAN, G. (2011): Welche Auswirkungen kann der Klimawandel auf den Wasserhaushalt haben? – KlimLandRP, Abschlusstag. 29.09.2011, Kurzf. Präsent.. 8-11, www.klimlandrp.de.

CONRADY, D. (2007): Die Dynamik in Niederwäldern und ihre Bedeutung für den Naturschutz - Versuch einer Synthese. - Niederwälder in Nordrhein-Westfalen, Beiträge zur Ökologie, Geschichte und Erhaltung, LANUV-Fachbericht 1, 339 – 360.

DEXHEIMER,W., 1980: Die Traubeneiche im Pfälzer Wald und ihre nachhaltige Bewirtschaftung. - Holz-Zentralblatt Nr.5.

EDER, W. (1980): Quantifizierung von bodenkundlichen Standortsfaktoren als Grundlage für eine leistungsbezogene Standortskartierung insbesondere auf Buntsandsteinstandorten der Pfalz. - Mitteilgn. a. Forsteinrichtung u. Waldbau, 23, 263 S., Mainz.

EGIDI, H. (2011): Strategien für den Niederwald im Wandel der Zeiten: Ein Abbild unterschiedlicher Wertschätzung seiner Funktionen. - Tagungsunterlagen zur Fachtagung Niederwälder in Rheinland-Pfalz,11-15, 26. 09.2011, Bad Breisig am Rhein.

FELIX-HENNINGSEN, P., 1990: Die mesozoisch-tertiäre Verwitterungsdecke (MTV) im Rheinischen Schiefergebirge - Aufbau, Genese und quartäre Überprägung. In: Relief, Boden, Paläoklima. Bd. 6, Bornträger., 192 S., Berlin-Stuttgart.

Felix-Henningsen, P., Spies, E-D. & Zakosek, H. (1991): Genese und Stratigraphie periglazialer Deckschichten auf der Hochfläche des Ost-Hunsrücks (Rheinisches Schiefergebirge). - Eiszeitalter u. Gegenwart, 4/1 56 – 69, Hannover.

GAUER, J. & KROIHER, F. (2012): Waldökologische Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke – Digitale Topographische Grundlagen – Neubearbeitung Stand 2011. – Landbauforschung vTI –Agriculturel and Forestry Research, Sonderheft 359, 39 S.

GAUER, J. (1999): Wasserhaushaltssimulation, eine Hilfe für eine bessere quantitative Ansprache und Klassifikation von Standorten in der praktischen Standortskartierung? - Freiburger Forstliche Forschung (FFF), 7, 73-78, Freiburg.

GAUER, J. (2009): Böden als Waldstandorte – Blume, H-P. u.a. (Hrsg): Handbuch der Bodenkunde – 32. Erg.Lfg 06/09, 4.2.1, pp 79, WILEY-VCH, Weinheim.

GAUER, J. (2010): GIS-gestützte Weiterentwicklung von forstlichen Standortskarten. AFZ/DerWald 64: 32-35.

GAUER, J. (2011): Je wärmer, desto mehr Regen braucht die Roteiche. – LW 45/2010, 24-27.

GAUER, J., ALDINGER, E (Hrsg, 2005) : Waldökologischen Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke – mit Karte. - Mitt. Ver. Forstl.. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung, 43, 324 S., Freiburg.

GAUER, J., FEGER, K-H. SCHWÄRZEL, K. (2011): Erfassung und Bewertung des Wasserhaushalts von Waldstandorten in der forstlichen Standortskartierung: Gegenwärtiger Stand und künftige Anforderungen. - Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz, 12/2011; 7–16; München.

GAUER, J., H. RIEGER, H. (1990): Standortserkundung als Grundlage forstlichen Handelns. - AFZ, 42, 1075-1077, München.

GILLES, K-J. (1995): Neuere Forschungen zum römischen Weinbau an Mosel und Rhein. – Rheinisches Landesmuseum Trier, Trier.

GROTH, O. (1957): Die Niederwaldungen von Rheinland-Pfalz. AFZ Nr. 49, S. 581 -587, Stuttgart.

HARTIG G.L. (HARTIG., TH. Hrsg.) (1851): Lehrbuch für Förster und für die die es werden wollen. - 2. Band, 343 S., J.G. Cotta'scher Verlag, Stuttgart.

HARTIG G.L., HARTIG., TH. (1834): Forstliches und forstnaturwissenschaftliches Conversations-Lexikon. – In der Nauckschen Buchhandlung, Berlin.

HAUCK, W., 1963: Untersuchungen nach Stammanalysen über das Wachstum der Traubeneiche im inneren Pfälzer Wald. - Dissertation 1963.

HELFRICH, T., KONOID, W. (2010): Formen ehemaliger Niederwälder und ihre Strukturen in Rheinland-Pfalz. - Archiv f. Forstwesen u. Landsch.ökol., 44, 2010/4; 157-168.

HOFFMANN, D. (1958): Die Ermittlung der dynamischen Bonität der Fichte auf Grund der Standortserkun-dung.- AFZ, 46, 676-679, München.

HOFFMANN, D. (1977): Der forstliche Standort im Forsteinrichtungsverfahren von Rheinland-Pfalz. - AFZ, 25, 598-600, München.

HOFMANN, M., HOPPMANN, D.,& SCHULTZ, H.R. (2006) Einfluss der Klimaveränderung auf die phänologische Entwicklung der Rebe sowie die Säurestruktur der Trauben - FA Geisenheim, DDW Geisenheim, Präsentation, S. 33.

HUEGLIN, P. (1978): Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermique d'un milieu viticole. - C.R. Acad. Agric., S.1117-1126.

KÖNIGLICH BAYRISCHE FORSTVERWALTUNG (COMITE´-BESCHLÜSSE) (1845): Forstlich-charakteristische Skizze der Waldungen auf dem bunten Sandsteingebirge der Pfalz welche hier unter dem Namen „Pfälzerwald" bezeichnet werden und Hauptwirtschafts-Regeln für dieselben. - ; 84 S., Buchdruckerei von Daniel Kranzbühler, Speyer.

KRATZ, W. (2007): Entwicklung und Nutzung ehemaliger Niederwälder in Rheinland-Pfalz - Investitionskriterien und praktische Umsetzung. - Statusbericht, unveröffentlicht, LF RLP-AS FE Koblenz, 7S., Koblenz.

KRATZ, W. (2007): Entwicklung von Niederwäldern in Rheinland-Pfalz - Entwicklung seit 1940. - Statusbericht, unveröffentlicht, LF RLP-AS FE Koblenz, 7S., Koblenz.

KRATZ, W., FREY, M., (2008): Niederwälder könnten wieder eine Zukunft haben. – Holz-Zentralblatt, 134 (22): S. 3.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (2005): Geologie von Rheinland-Pfalz. – E.Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 400S., Stuttgart.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (2005): Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1:300 000 , Mainz.

LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUFSICHT RHEINLAND-PFALZ (2011): Heutige potentielle natürliche Vegetation (HpnV) von Rheinland-Pfalz - Kartiereinheiten und Standortinformation. – 27 S., http://www.luwg.rlp.de/Aufgaben/Naturschutz/; Mainz.

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (2012): Karten und Auszüge aus Osiris Rheinland-Pfalz. – Kartenserver des LUWG.

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND GEWERBEAUFSICHT / WAHL, P. (1992): Liste der Pflanzengesellschaften von Rheinland-Pfalz. - LUG - Materialien zur Landespflege, 3. erg. Fassung, 136 S., Oppenheim.

LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2003): Richtlinie zum waldbaulichen Handeln in der Qualifizierungsphase (2003). – RL Nr.07, S.8, http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/downloads/naturnah/boehmer/richtlinie07.pdf, Mainz.

LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2003): Z-Baum-orientierte Pflegeeingriffe in der Dimensionierungsphase . - RL Nr.07, S. 4, http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/downloads/naturnah/boehmer/richtlinie04.pdf, Mainz 0.

LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2004): Richtlinie zu den waldbaulichen Maßnahmen in der Etablierungsphase (2004). – RL Nr.05, S.9, http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/downloads/naturnah/boehmer/richtlinie05.pdf; Mainz.

LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2009)• Qualifizieren – Dimensionieren, - Waldbaustrategie2. Auflage 2009; (PDF 3.0 MB) http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/downloads/naturnah/boehmer/qd_brosc.pdf; Mainz.

Landesforsten Rheinland-Pfalz (2009)• Qualifizieren – Dimensionieren, - Waldbaustrategie2. Auflage 2009; (PDF 3.0 MB) http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/downloads/naturnah/boehmer/qd_brosc.pdf; Mainz

LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2010): Richtlinie für die Behandlung der Wälder in der Reifephase und im Generationenwechsel. – S.4, http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/downloads/naturnah/boehmer/reiferili.pdf, Mainz.

LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ ((1961): A.Sta.61 - Anweisung für die Standortserkundung und -kartierung im Staatswald der Forstdirektion Koblenz.

LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ (1972): Forsteinrichtungsanweisung für den Staats- und Körperschaftswald in Rheinland-Pfalz (FA 72). - LFV RLP, Mainz.

LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ (1987): Waldbaurichtlinien für die Wälder von Rheinland-Pfalz - 1. Teil - Bereich der Forstdirektionen Koblenz und Trier. Mitteilgn. Forsteinrichtung u. Waldbau, 29, 369 S., Mainz.

LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ (1996): A.Sta.96 - Anweisung für die Standortserkundung und -kartierung im Staats- und Körperschaftswald von Rheinland-Pfalz.

LAUFNER, R. (1985): Der 'Bernkasteler Doktor. Zur Geschichte des Weines, der Weinberglage und seiner Besitzer. - Jahrbuch für den Kreis Bernkastel-Wittlich. [9.], 104-112, Monschau.

MAAß, U. & SCHWAB, A. (2011): Klimawandel und Sortenwahl - Der Huglin-Index und der Wärmeanspruch von Rebsorten. - Das deutsche Weinmagazin“ 10/2011, 1-8.

MANZ, E. (1993): Vegetation und standörtliche Differenzierung der Niederwälder im Nahe- und Moselraum. - Pollichia - Buch Nr.28; 413 S., Selbstverlag, Bad Dürkheim.

MANZ, E. (1994): Bedeutung der linksrheinischen Niederwälder für den Naturschutz, AFZ 20/1994.

MILAD, M., HELFRICH, T.; BIELLNG, C., KONOLD, W., PYTTEL P., MATTHES U. (2008): Ehemalige Niederwälder in Rheinland-Pfalz. Entstehung und Bedeutung. - AFZ-DerWald 63 (22): 1202-1204.

MÜLLER-WILLE, W., (1937): Der Niederwald in Westdeutschland. – In: Spieker – Landeskundliche Beiträge und Berichte 27: 7-38.

PARNIEWSKI, D. (1985): Die Standortskartierung in den Wäldern des Regierungsbezirks Rheinhessen-Pfalz. in: Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz (Hrsg., 1985): Forstliches aus Rheinhessen-Pfalz, 1, 171-199, Neustadt(W).

PETGEN, M. (2007): Reaktion der Reben auf den Klimawandel. - Schweiz. Z. Obst-Weinbau Nr. 9/07.

PETRI, H. (1953): 25 Jahre Eichenwirtschaft im Gemeindewald des Forstamtes Treis". - Mitteilungen aus dem Forsteinrichtungsamt Koblenz Nr. 3, Koblenz.

PETRI, H. (1954): Ertragstafel Eichen-Stockausschlag nach Groos 1950 - überarbeitet für das nördliche Rheinland-Pfalz. - Mitteilung aus dem Forsteinrichtungsamt Koblenz Nr. 4, Koblenz.

PETRI, H., 1970: Eichenanbau in Rheinland-Pfalz. AFZ 25./36.

PETRI, H., 1978: Weiserflächen der Forsteinrichtung, standortbezogene ertragskundliche Auswertung von Fichtenflächen für die Praxis. AFJZ149/5.

PETRI, H., UND MICHEL, G., 1959: Die Weiserflächen des Forsteinrichtungsamtes Koblenz. Mitteilungen aus dem Forsteinrichtungsamt Koblenz Nr. 9.

POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, 47 (4): 75 S.

QUERENGÄSSER (1935): Eichenstarkholzzucht im Rheinland. - Nr. 29 der "Forstlichen Wochenzeitschrift Silva" vom 19.07.1935.

RÖDER, J. (1948): Der Goloring - Ein eisenzeitliches Heiligtum vom Henge-Charakter im Koberner Wald (Landkreis Koblenz). - Bonner Jahrbücher 1948, S 81 - 132.

SAARLÄNDISCHES MOSEL WEINFEST (2011): Devonschiefer und Muschelkalk - Die Geologie der Weinbergsböden http://www.weinland-mosel.de/index.php?ID_KAT=138&LANG=DE&O_ID=22.

SANTOS, J.A., MALHEIRO, A.C., PINTO, J.G., JONES, G.V. 3 (2012): Macroclimate and viticultural zoning in Europe: observed trends and atmospheric forcing. - CLIMATE RESEARCH, Vol. 51: 89–103, 2012; Inter-Research 2012, www.int-res.com.

SCHMITHÜSEN, J. (1934): Der Niederwald des linksrheinischen Schiefergebirges. Ein Beitrag zur Geographie der rheinischen Kulturlandschaft. – Beiträge zur Landeskunde der Rheinlande 2 (4):106 S.

SCHNITZIUS, D. (1985): Tradition und Fortschritt im Moselweinbau.. - Jahrbuch für den Kreis Bernkastel-Wittlich. [9.], 187-189, Monschau.

SCHNITZIUS, D. (1986): Weintrinken und Weinkonsum – ein Streifzug durch die Zeiten. – Kreis Bernkastel-Kues Jahrbuch 1986, 82-87.

SCHULTZ, H. R., HOFMANN, M., JONES, G. (2009): Weinbau im Klimawandel: Regionen im Umbruch. - DWD Klimastatusbericht 2009, 12-20.

SCHWIND, W., 1983: Der Wald der Vulkaneifel in Geschichte und Gegenwart. Diss., Georg-August-Univ. Göttingen, Fachbereich Forstwissenschaft, 458 S.

SEGUIN, B. (2008): Which impact on viticulture? Climatic indices and crop models Mission. - Changement climatique et effet de serre'INRA Avignon (France), Präsentation, 26 S.

SIROCKO, F. (Hrsg, 2009): Wetter, Klima, Menschheitsentwicklung von der Eiszeit bis ins 21. Jahrhundert. – WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft); 208 S., Darmstadt.

STAHR, K. (1979): Die Bedeutung periglazialer Deckschichten für Bodenbildung und Standortseigenschaften im Südschwarzwald. - Freiburger Bodenkdl. Abh. 9, Freiburg.

STOCK, M., BADECK, F., GERSTENGARBE, F.-W., KARTSCHALL, T., WERNER, P.C. (2003): Weinbau und Klima – eine Beziehung wechselseitiger Variabilität. - Terra Nostra 2003/6: 6. Deutsche Klimatagung, S. 422-426.

STRUCKHANN, B. (1983): Wirtschaftsziel: Eichenstarkholz. - AFZ 38./9/10.

VAN LEEUWEN, C., SEGUIN, G. (2006): The Concept of Terroir in Viticulture. - Journal of Wine Research, 2006, Vol. 17, No. 1, 1–10.

WALLESCH, W. (1959): Das Verfahren der Standortserkundung und -kartierung des Forsteinrichtungsamtes Koblenz. - Allg. Forst- Jagdztg., 2+3/130, 37-48, Frankfurt/M.

WAMBSGANß, W., 1971: Eichen-Gemeindewaldwirtschaft. - AFZ Nr. 25.

WEINLAND-MOSEL (2011): http://www.weinland-mosel.de/index.php?ID_KAT=138&LANG=DE&O_ID=22.

i