Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Klimageographische Untersuchung in der Südpfalz zur exemplarischen Quantifizierung des Klimagunstraumes um Gleisweiler

Fuchs, Hans-Joachim
Jaeger, Marcus

2005

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-126935

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	**91** für 2004 u. 2005	41 – 64	20 Abb.	5 Tab.	Bad Dürkheim 2005
					ISSN 0341-9665

Hans-Joachim **FUCHS** & Marcus **JÄGER**

Klimageographische Untersuchung in der Südpfalz zur exemplarischen Quantifizierung des Klimagunstraumes um Gleisweiler

Kurzfassung

FUCHS, H.-J. & JÄGER, M. (2005): Klimageographische Untersuchung in der Südpfalz zur exemplarischen Quantifizierung des Klimagunstraumes um Gleisweiler.— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 41 – 64, 20 Abb., 5 Tab., Bad Dürkheim

Die Region um die Gemeinde Gleisweiler (Landkreis Südliche Weinstraße, 6 km westlich von Landau) gilt als thermisch besonders begünstigt, was sich vor allem in der winterlichen Milde und den eher seltenen Spätfrösten äußert. Die Lage in der warmen Hangwindzone des Haardtrandes in ca. 300 m ü NN ist einer der Gründe dafür, dass hier wärmeliebende Pflanzen vorkommen und den Winter somit überstehen können. Ein Schild am Ortseingang von Gleisweiler mit einer Aufschrift „das pfälzische Nizza" deutet ebenfalls auf die lokalklimatische Ausprägung hin. Ganz besondere Wärmezeiger, als Ausdruck für eine südliche immergrüne Vegetation, finden sich in der über 150 Jahre alten und sehr eindrucksvollen Parkanlage der Privatklinik Bad Gleisweiler. Um diese sehr oft beschriebene und auch deutlich sichtbare thermische Besonderheit von Gleisweiler zu verstehen und vor allem zu quantifizieren, wurden vom August 2003 bis Mai 2004 insgesamt 10 digitale Messeinrichtungen installiert; entlang einer 24 km langen Ost-West Profillinie: Lingenfeld (bei Germersheim)- Lustadt- Essingen- Gleisweiler (östlicher Ortsrand)- Parkanlage der Privatklinik Bad Gleisweiler (4 Stationen)- mittlere Hanglage des Haardtgebirges- Kammbereich des Haardtgebirges. Gemessen wurden Temperatur und relative Luftfeuchte in 10-minütigen Zeitintervallen in 2m Höhe über Grund. Die vorliegende Studie ist der Versuch, das Geländeklima zwischen Haardtgebirge und Rheinniederung zu untersuchen und die augenscheinlich bestehende thermische Gunst der Gemeinde Gleisweiler mit ihrem überregional bekannten und markanten Park in der Privatklinik Bad Gleisweiler nachzuweisen. Um eine überregionale Einordnung der Messungen zu realisieren, wurden außerdem die Temperaturen im Untersuchungsgebiet mit denen der Städte Bad Dürkheim und Konstanz am Bodensee verglichen.

Abstract

FUCHS, H.-J. & JÄGER, M. (2005): Klimageographische Untersuchung in der Südpfalz zur exemplarischen Quantifizierung des Klimagunstraumes um Gleisweiler

[Climatic-geographic investigations in the southern Palatinate to exemplary quantify the climatically favoured region around Gleisweiler].— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 41 – 64, 20 Abb., 5 Tab., Bad Duerkheim

The region around the community of Gleisweiler (district Southern Weinstraße, 6 km west of Landau, Palatinate) is considered as especially thermally benefited which is noticeable through the mild winters and rather seldom late frosts. The location in the warm hillside windzone of the Haardtrand approximately 300m above sea level is one of the reasons theromophile plants can be found here and can survive the winter. A sign at the city entrance with the inscription „das pfälzische Nizza" (the palatinate Nice) indicates the local climatic peculiarity. Special thermal indicator plants can be found in the very impressive park of the private clinic Bad Gleisweiler which is over 150 years old. To understand and especially quantify this often described and clearly visible thermal anomaly of Gleisweiler, ten digital measuring devices were installed along a 24 km long east-west profile line from August 2003 to May 2004: Lingenfeld (close to Germersheim) - Lustadt - Essingen - Gleisweiler (eastern outskirts) - park of the private clinic Bad Gleisweiler (4 stations) - medium hillside situation of the Haardt - ridge area of the Haardt. The temperature and the relative atmospheric moisture were measured two meters above the ground and in intervals of 10 minutes. This survey is an attempt to analyse the climate of the ground between Haardt and Rheinniederung (lowland of the Rhine) and to demonstrate the thermal favor of the community of Gleisweiler with its nationwide known park of the private clinic Bad Gleisweiler. To realise a nationwide classification of the measurements, the temperatures of the investigation area were compared with the ones of the cities of Bad Dürkheim and Constance at Lake Constance.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Résumé

FUCHS, H.-J. & JÄGER, M. (2005): Klimageographische Untersuchung in der Südpfalz zur exemplarischen Quantifizierung des Klimagunstraumes um Gleisweiler
[Des investigations climato-géographiques dans le Palatinat du Sud pour quantifier de manière exemplaire la région climatiquement favorisée autour de Gleisweiler].— Mitt. POLLICHIA, **91** p. 2004/2005: 41 – 64, 20 Abb., 5 Tab., Bad Durkheim

La région autour de la commune de Gleisweiler (Landkreis Suedliche Weinstraße, 6 km à l'ouest de Landau/Palatinat) est réputée pour être une région particulièrement favorisée du point de vue thermique. Ceci s'exprime surtout par des hivers doux et la rareté des gelées tardives. Sa situation à environ 300 m d´altitude en zone d'influence des vents de pentes chauds en bordure de la Haardt est une des raisons pour l'existence et la survivance hivernale de plantes thermophiles. Un panneau à l'entrée de la commune de Gleisweiler sur lequel on peut lire „Nice du Palatinat" indique également les particularités micro-climatiques locales. L'impressionnant parc de la clinique privée de Bad Gleisweiler datant de plus de 150 ans, abrite des plantes thermophiles, éléments de la végétation méridionale sempervirente. Afin de comprendre et surtout de quantifier cette particularité thermique de Gleisweiler déjà souvent décrite et bien visible, 10 stations de mesure numériques ont été installées d'août 2003 jusqu'à mai 2004. Le profil O-E de 24 km: Lingenfeld (près de Germersheim) - Lustadt - Essingen - Gleisweiler (limite est de la commune) - parc de la clinique privée de Bad Gleisweiler (4 stations) - pente moyenne de la Haardt - crête de la Haardt. À 10 minutes d'intervalle et 2 m de hauteur, ont été mesurées la température et l'humidité relative. La présente étude essaye d'analyser le climat entre la Haardt et la plaine rhénane afin de mettre en évidence le privilège thermique de la commune de Gleisweiler avec son fameux parc d'importance suprarégionale au sein de la clinique privée de Bad Gleisweiler. Pour apprécier les mesures effectuées à une échelle plus vaste, les températures de la région étudiée ont été comparées avec celle des villes de Bad Durkheim et de Constance.

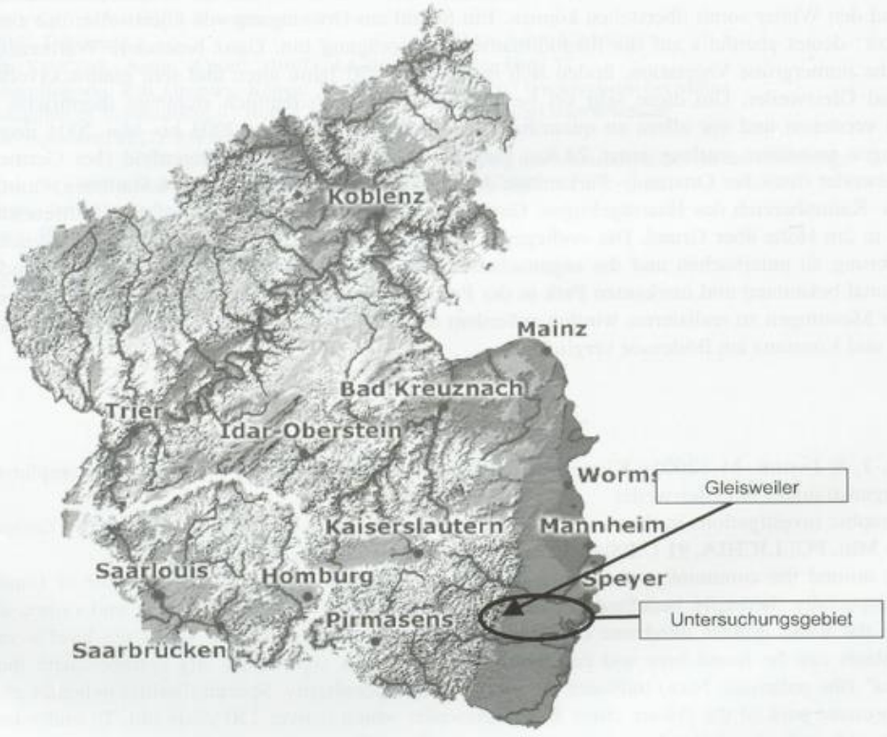


Abbildung 1: Großräumliche Lage des Untersuchungsgebietes. Quelle: Magic Maps 2002 (mit eigenen Ergänzungen).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1 Einführung und topographische Lage des Untersuchungsgebietes

Wo befindet sich die wärmste Region, die wärmste Stadt oder der wärmste Ort Deutschlands? Diese Frage wird nur allzu oft gestellt und entsprechende Titel werden nur allzu gerne verliehen. Die Klimageographie, ein Teilgebiet der Geographie, untersucht solche Fragestellungen und ist bestrebt als Resultat u.a. eine Quantifizierung der mannigfachen klimatischen Ereignisse der Atmosphäre und ihre komplexen Wirkungen innerhalb des Erdsystems zu präsentieren (LAUER & BENDIX 2004:10). Im Gegensatz zum Makroklima, das die Zusammenhänge zwischen der Atmosphärischen Zirkulation, der geographischen Breite, die Lage zu Festland und Meer, sowie die Meereshöhe berücksichtigt (HEYER 1988), spielen bei mesoklimatischen Untersuchungen im Wesentlichen die Einflussfaktoren der lokalen Topographie auf einem begrenzten Raum die entscheidende Rolle. Die räumliche Darstellung mesoklimatischer Sachverhalte gliedern LAUER und BENDIX (2004:298) in die Aufgabenbereiche der Geländeklimatologie (Topoklima), deren Anliegen es ist, Geländeform, Stärke und Richtung der Hangneigung sowie die Beschaffenheit der Erdoberfläche mit in Betracht zu ziehen und in den Part der Stadtklimatologie (Polisklima), die vor allem die Beeinflussung des Klimas durch die städtische Bebauung untersucht. Weiterhin nennt er die Begriffe Agrarklimatologie und Forstklimatologie, deren Bezeichnungen aus den jeweiligen Forschungszielen erwachsen sind.

Anhand dieser kurzen Erläuterungen über die verschiedenen und vielfältigen Teildisziplinen der Geographie wird deutlich, dass durch die Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit und dem sich daraus ergebenden Betrachtungsmaßstab hauptsächlich die Analyse des Mesoklimas im Vordergrund stand. Jedoch wurden die makro- und mikroklimatischen Einflüsse, die sich teilweise bedingen und es somit schwierig scheint, sie gegeneinander abzugrenzen, keineswegs vernachlässigt (YOSHINO 1975). Denn erst mit Hilfe derer konnten die mesoklimatischen Interpretationen plausibel gemacht und komplettiert werden.

Den Anstoß, das Topoklima der Südpfalz und darüber hinaus die Wintermilde von Gleisweiler zu untersuchen, gab zunächst der klangvolle Beiname Bad Gleisweilers: „Nizza der Pfalz" (Abb. 1). Aber nicht nur der Verweis, zur Stadt an der Côte d'Azur, der auf klimatische Besonderheiten hindeutet, sondern auch die vorhandenen wärmeliebenden Florenelemente wie z.B. Esskastanien (*Castanea sativa*) oder Mandelbäume (*Prunus dulcis*) erweckten das Interesse am Klima in diesem einzigartig geprägten Landschaftsabschnitt von Rheinland-Pfalz.

Bad Gleisweiler liegt in etwa im Schnittpunkt des 49. Breiten- und des 8. Längengrades. Die Ortschaft Gleisweiler am Rande des Haardtgebirges wurde im Jahre 1006 zum ersten Mal urkundlich erwähnt. Am Fuße des über 600 m hohen Teufelsberges gelegen, wurde die Siedlung in etwa 300 m ü. NN erbaut. Der Weinort, etwa 6 km westlich von Landau, beheimatet heute ca. 575 Einwohner auf einer Gemarkungsfläche von 374 ha. (EILEEN, o.J.).

Damit die thermische Gunst der Gemeinde Gleisweiler analysiert werden konnte, wurde ein stationäres Messnetz, bestehend aus 10 Klimamessstationen installiert, mit Hilfe dessen eine regionale Temperaturanalyse durchgeführt werden konnte (Tabelle 1). Da die Klimastationen nach einem eigenen Entwurf gebaut wurden, sei angemerkt, dass die international vereinbarten Normen für Klimamessungen eingehalten wurden (WEISCHET 1995:110). Nach Begehung und sorgfältiger Inspektion des Geländes wurden die Stationen benannt und ihre Standorte wie folgt gewählt:

Somit erstreckte sich das Untersuchungsgebiet vom Gebirgsrand des Pfälzerwaldes, der Haardt, über die Weinstraße und die klimatisch begünstigte Oberrheinische Tiefebene hinweg, bis nach Lingenfeld am Ufer eines Altrheinarmes. Gründe für die positiven thermischen Verhältnisse in und am Rande des Oberrheinischen Tieflandes liegen vor allem darin, dass sich das Gebiet unter anderem im Lee des Mittelgebirges „Pfälzerwald" befindet (GEIGER 1977, 1996).

Aufgrund der annähernden orographischen Homogenität in der Rheinebene wurden dort auf größerer Distanz nur 3 Stationen installiert. Das Augenmerk lag auf den vermuteten, geländeabhängigen thermischen Unterschieden in der Vorhügelzone und Hangbereich der Haardt und dort vor allem im Bereich von Gleisweiler mit dem viel beschriebenen Park der Privatklinik von Bad Gleisweiler. Dadurch ergab sich eine Ost-West-Profillinie von 24 km Länge mit einem Höhenunterschied von ca. 450 m (Abb. 2). Es existiert leider kein vergleichbares Messprofil zu einem anderen Zeitpunkt, so dass die Ergebnisse einen exemplarischen Charakter haben, dennoch aber die besondere thermische Ausstattung des Untersuchungsraumes wiedergeben können.

Die 2 m über die Erdoberfläche messenden Stationsvorrichtungen, die durch ihre Konstruktion sowohl vor direkter Sonnenstrahlung als auch vor starken Winden geschützt waren, wurden mit Testo-Datenloggern bestückt. 8 der 10 Geräte waren Temperatur-Datenlogger (1-Kanal), zwei Geräte konnten neben der Temperatur auch die Luftfeuchte digital aufzeichnen (2-Kanal). Die beiden zuletzt genannten wurden auf die Stationen „Lingenfeld" und „Gewächshaus" (Park der Privatklinik Bad Gleisweiler) verteilt, während die anderen an den übrigen Stationen zum Einsatz kamen. Alle Geräte wurden vor Messbeginn geeicht sowie auf ihre Messgenauigkeit hin überprüft und nach dem gegenseitigen Abgleich zur 10-minütigen Messung und Datenaufzeichnung programmiert.

Der Messzeitraum wurde so gewählt, dass sowohl die ersten Fröste im Herbst 2003, als auch die letzten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1: Geographische Lage der 10 Stationen innerhalb des Untersuchungsgebietes

Stationsname	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Höhe ü.NN	Entfernungen [Luftlinie]	Kurzbeschreibung/ Untergrund des Standortes
Trifelsblickhütte	49°14′54′′N	8° 3′3′′ E	543 m	0,49 km	Grabenschulter; Gipfellage Haardt
Quelle	49°14′44′′N	8° 3′21′′ E	403 m	0,38 km	Oberhang; Waldlichtung
Gewächshaus (Park)	49°14′33′′N	8° 3′35′′ E	314 m	0,11 km	Mittelhang; Wiese
Haupthaus (Park)	49°14′30′′N	8° 3′39′′ E	302 m	0,13 km	Mittelhang; Blumenbeet
Sonnentempel (Park)	49°14′31′′N	8° 3′43′′ E	300 m	0,05 km	Mittelhang; Wiese
Bananenstaude (Park)	49°14′29′′N	8° 3′42′′ E	292 m	0,78 km	Mittelhang; Blumenbeet
Aussiedlerhof „Brand“	49°14′14′′N	8° 4′15′′ E	237 m	6,55 km	Unterhang; Ackerboden
Essingen	49°14′13′′N	8° 9′37′′ E	155 m	9,35 km	Riedelfläche; Wiese
Lustadt	49°14′38′′N	8°17′24′′ E	114 m	6,78 km	Rheinniederung Feld; Wiese
Lingenfeld	49°15′30′′N	8°22′53′′ E	98 m	0 km	Rheinaue; Wiese

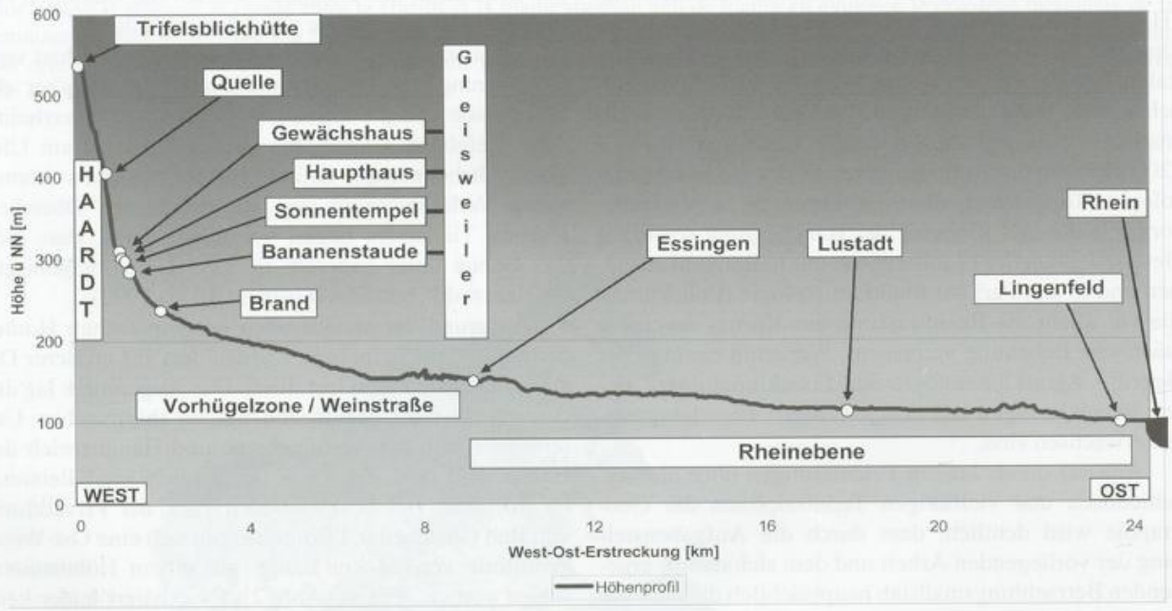


Abbildung 2: Höhenprofil des Untersuchungsgebietes.

Fröste des Frühjahres 2004 aufgezeichnet werden konnten. Im Frühjahr sollte daher auch das Datum der „Eisheiligen“ (12.–15. Mai 2004) abgewartet werden, um evtl. Spätfröste nicht zu verpassen und diese zu registrieren. Da es jedoch in den Monaten August und vor allem im Mai für die Ziele dieser Arbeit keine erwähnenswerten thermischen Schwellenwerte gab, sind in den folgenden Diagrammen und Tabellen nur die Messergebnisse der Monate September 2003 bis April 2004 dargestellt. Dabei wurde es der Übersichtlichkeit wegen als sinnvoll erachtet, ausgewählte und aussagekräftige Messreihen einzelner Stationen einzubringen und graphisch zu erläutern. Aus gleichem Grund sind die Höhenprofile in den Diagrammen nicht kilometergetreu dargestellt worden. Des Weiteren sei angemerkt, dass zur Herausarbeitung des Klimas der Gemeinde Gleisweiler in manchen Analysen die Werte der im Park der Privatklinik stehenden Stationen „Bananenstaude“, „Sonnentempel“, „Haupthaus“ und „Gewächshaus“ gemittelt wurden und stellvertretend als Station „Gleisweiler“ erscheinen. Durch die zeitlich hoch auflösenden Messungen resultierte ein Datensatz mit über 500.000 Einzelwerten, der Analysen bis in den mikroklimatischen Bereich zuließ.

2 Mitteltemperaturen während der Messkampagne im Überblick

Um zunächst einen Überblick über die Witterung und somit die makroklimatischen Einflüsse des Messzeitraums zu bekommen, wurden für jeden Tag die durchschnittlichen Temperaturen des gesamten Untersuchungsgebietes während der Messkampagne dargestellt (Abb. 3).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

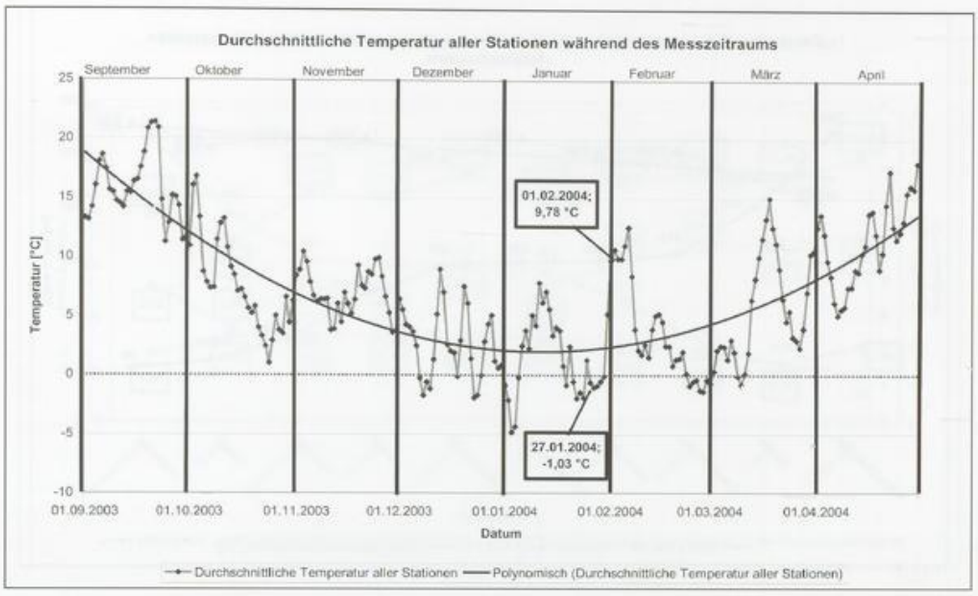


Abbildung 3: Tägliche Durchschnittstemperatur aller Stationen des Untersuchungsgebietes.

Da das Untersuchungsgebiet nach der Klimaeinteilung von C. TROLL und K.H. PFAFFEN in der „kühlgemäßigten Zone" liegt und ein Charakteristikum dieser Zone die deutlich ausgeprägten Jahreszeiten sind, konnte eine relativ starke jahreszeitliche Schwankung der Temperatur erwartet werden, die durch die eingefügte Trendkurve auch sichtbar und verdeutlicht wird (HEYER 1988:203).

Entsprechend dem Stand der Sonne, sanken die Temperaturen von September ab und erreichten im Januar ihr Minimum. Danach erfolgte ein Temperaturanstieg. Das Erreichen des winterlichen Minimums im Januar lag im Erwartungshorizont. Bei detaillierter Betrachtung der Kurve können unter anderem Perioden innerhalb der Monate abgelesen werden, in denen die Tag-zu-Tag-Variationen der Temperatur sehr deutlich waren. Das Ansteigen und Absinken der Temperaturen deutet auf den Wechsel der Großwetterlagen und somit deren Einfluss auf die Temperaturen hin, da sich jede Großwetterlage je nach Jahreszeit charakteristisch auf die Temperaturen auswirkt (www.pik-potsdam.de). Als Beispiel hierfür seien die Temperaturen Ende Januar näher erläutert:

Laut Witterungsbericht des Deutschen Wetterdienstes (DWD) löste zwischen dem 27.01.2004 und dem 01.02.2004 die Großwetterlage „Westlage zyklonal" allmählich die Großwetterlage „Trog Mitteleuropa" ab. Nun ist für die Wetterlage „Westlage zyklonal" im Winter charakteristisch, dass die Temperaturen wärmer als normal sind. Für die Wetterlage „Trog Mitteleuropa" gilt hingegen, dass die Temperaturen kälter als normal sind. Somit ist durch den Wechsel der beiden Wetterlagen der Temperaturanstieg Ende Januar/Anfang Februar zu erklären. Die Variation der Großwetterlagen drückt sich somit sehr deutlich in der „pulsierenden" thermischen Entwicklung vor und nach Erreichen des winterlichen Minimums aus. Der Monat März war ebenfalls durch einen solchen Wetterlagenwechsel gekennzeichnet: die Tagesmittel variierten von -1° bis +15° C innerhalb weniger Tage. Auch der weitere Temperaturanstieg im April verlief keineswegs linear. Die Auswertung bezieht sich allerdings auf das „Messprofil-Mittel" des untersuchten Raumes und lässt noch keine Analyse der regionalen/lokalen thermischen Differenzierungen zu.

Um sich dieser Fragestellung einer kleinräumigen Temperaturdifferenzierung zu nähern, wurden in einem weiteren Schritt die Stationsmittel berechnet und dargestellt (Abb. 4). In Bezug auf die Durchschnittstemperaturen während der Messkampagne erwies sich die in Rheinnähe gelegene Station Lingenfeld als der wärmste Standort des Untersuchungsgebietes, der Standort Trifelsblickhütte als der kälteste.

Wie zunächst zu erwarten war, verdeutlicht die eingefügte Trendlinie einen Temperaturrückgang mit ansteigendem Gelände, was auf den vertikalen Temperaturgradienten zurückzuführen ist (BLÜTHGEN & WEISCHET 1988). Beim Vergleich von Station zu Station, können jedoch merkliche Temperaturunterschiede erkannt werden, die nicht nur auf das ansteigende Relief, sondern auf lokale Unterschiede der Standorte zurückzuführen sind. Die erste Auffälligkeit bei den errechneten Durchschnittstemperaturen betrifft die Station „Lustadt". Im Vergleich der Stationen, die in der Rheinebene und an der Weinstraße aufgestellt waren, wurde für sie die tiefste Durchschnittstemperatur während des Messzeitraumes errechnet, obwohl der Standort eine sehr geringe Meereshöhe von 114 m hatte. Aufgrund

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

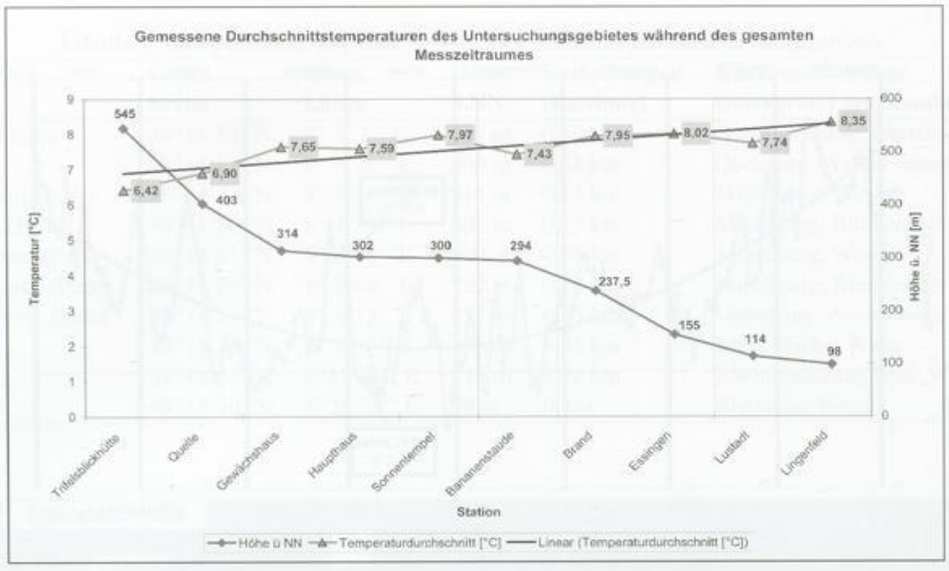


Abbildung 4: Durchschnittstemperaturen während des Messzeitraumes (keine Maßstabstreue des Profils).

der bekannten Standortbegebenheiten lässt dieses Ergebnis auf die Ansammlung von Kaltluft in diesem Gebiet schließen, was sich in den folgenden Analysen weiterhin durchpauste und worauf noch näher eingegangen wird.

Weitere Indizes, die für die Temperaturbeeinflussung durch die jeweilige Standortspezifikation sprechen, zeigen sich in den Durchschnittstemperaturen der Stationen innerhalb des Kurparks der Privatklinik Bad Gleisweilers. Hier wurden bei Luftlinienentfernungen von nur einigen 100 metern und kaum nennenswerten Höhenunterschieden im Mittel Unterschiede von bis zu 0,54°C bemerkt. Besonders markant erscheinen hier die Stationen „Bananenstaude" und „Sonnentempel": die Station „Bananenstaude" deshalb, weil sie die niedrigste Durchschnittstemperatur innerhalb Gleisweilers vorzuweisen hatte, was auf den sich in der Nähe befindenden Baumbestand in einer kleinen Senke zurückgeht; die Station „Sonnentempel", weil durch ihre freie Hanglage die höchsten Durchschnittstemperaturen gemessen wurden. Die Werte der beiden höchst gelegenen Stationen lassen, neben der Beeinflussung durch den vertikalen Temperaturgradienten, bezüglich dieses Ergebnisses keine weiteren geländeklimatische Schlüsse zu.

Um weiter ins Detail zu gehen und die teils schon erwähnten Vermutungen zu untermauern, wurden die mittleren Temperaturmaxima und - minima während des Untersuchungszeitraumes extrahiert und zusammen mit der daraus resultierenden Temperaturamplitude dargestellt (Abb. 5).

Betrachtet man sich zunächst die Kurve der Temperaturmaxima, so beschreibt sie bis auf geringfügige Unterschiede einen sehr ähnlichen Verlauf, wie die Kurve der Durchschnittstemperaturen. An der Station „Lingenfeld" am Rhein wurden während der Messperiode die höchsten Maxima erreicht. Überhaupt erhielten die Stationen der Rheinebene höhere Maxima, als die Hangstationen. LILJEQUIST und CEHAK (1984) führt dies zum einen auf niedrige Windgeschwindigkeiten in Tälern zurück, wodurch sich dort tags die Luft ohne nennenswerte Beeinflussung durch Winde stark erwärmen kann, zum anderen kann sich an Hängen durch deren exponierte Lage die Grundschicht durch die ständige Durchmischung mit anderen Luftschichten nicht so stark erwärmen. Dazu kommt natürlich die geringere Meereshöhe in der Rheinebene und fehlende Beschattung (keine Horizontüberhöhung durch nah gelegene orographische Hindernisse). Erstaunlich ist das vergleichbar hohe Maximum der Station „Sonnentempel" in 300 m ü.NN, was dem markanten Namen alle Ehre macht und die Lokalität dadurch unterstreicht. Das erreichte mittlere Maximum ist vergleichbar mit den Stationen in der Rheinebene, trotz einer Höhendifferenz von 150–200 m. Die südöstliche Exposition und windgeschützte Lage des „Sonnentempels" führt in den gemessenen Monaten des Winterhalbjahres vom Sonnenaufgang bis in den frühen Nachmittag hinein zu einem intensiven Strahlungsgenuss. Dazu kommt noch das Relief in Form der Hanglage, die gemäß dem Lambert'schen Strahlungsgesetz zu einer Erhöhung der Strahlungsintensität auf geneigten Flächen bei gleichzeitig flachem Sonneneinfallswinkel führt. Somit verdient der „Sonnentempel" völlig zu Recht diesen Namen. Spannend wären sicherlich auch die entsprechenden Sommerwerte des „Sonnentempels", die aber im Rahmen der vorgegebenen Forschungsfragestellung nicht erfasst wurden.

Bei der weiteren Betrachtung der Maxima fällt auf, dass die niedrigsten Werte nicht, wie anzunehmen wäre,

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

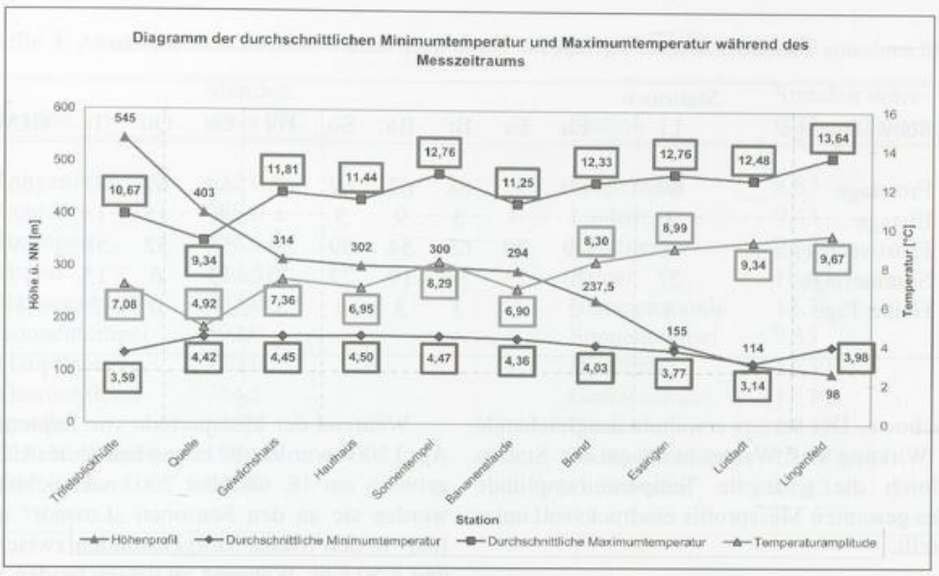


Abbildung 5: Durchschnittliche Minimum-, Maximumtemperaturen und Temperaturamplitude während des Messzeitraums.

an der Gipfelstation „Trifelsblickhütte", sondern an der fast 150 m tiefer gelegenen Station „Quelle" gemessen wurden. Dieser Wert erklärt sich aus der Tatsache, dass der Standort dieser Station in einer nur sehr kleinen Waldlichtung liegt und es durch den unvermeidbaren Schattenwurf der Bäume zu einer Verminderung der direkten Himmelsstrahlung und somit zu einer geringeren Erwärmung der bodennahen Luftschichten kommen konnte.

Im Gegensatz zu den merklich vorhandenen räumlichen Schwankungen bei den Temperaturmaxima, erscheint der Profilverlauf der Minima weitaus homogener. Sie zeigt in Bezug auf die Meereshöhe einen eher atypischen Verlauf. Entgegen der Annahme, dass mit zunehmender Höhe aufgrund des vertikalen Temperaturgradienten die Temperaturminima sinken sollten, sind sie ab Lustadt bis zur Station „Haupthaus" sogar angestiegen. Während für Lingenfeld noch relativ hohe Minimumtemperaturen errechnet wurden, wies die Station „Lustadt" im Vergleich zu allen Messstationen, trotz ihrer niedrigen Meereshöhe, die tiefsten durchschnittlichen Tagesminima vor. Bei der Untersuchung der nächst höheren Stationen „Essingen", „Brand", „Bananenstaude", „Sonnentempel" und „Haupthaus" wird mit dem Anstieg des Geländes von Station zu Station auch ein Anstieg der mittleren Minimumtemperaturen deutlich. An der Station „Haupthaus" auf einer Meereshöhe von 302 m ü. NN wurden während des Messzeitraumes im Durchschnitt die höchsten Minimumtemperaturen mit 4,5°C erreicht. Dies ist ein erstes deutliches Anzeichen für die besondere geländeklimatische Situation -die Wintermilde- im Parkareal der Privatklinik Bad Gleisweiler, was ja auch zum Überwintern der vorhandenen wärmeliebenden Pflanzen notwendig ist.

Auch an der Station „Quelle" in 403 m ü.NN, ließ sich noch ein relativ hoher Wert der durchschnittlichen Minimumtemperatur feststellen, was hier auf die nächtliche Ausstrahlungsminderung in Waldarealen zurückzuführen ist und auch sehr schön nachgewiesen werden kann. An der Station „Trifelsblickhütte" wurde aufgrund der Höhenlage (545 m ü.NN) erwartungsgemäß ein relativ tiefer Wert der mittleren Minimumtemperatur (3,59°C) gemessen.

Es bleibt also festzuhalten, dass die am Mittelhang errichteten Stationen weitaus höhere Temperaturminima erhielten als die Stationen am Oberhang und insbesondere höhere Minima als die Stationen der Rheinebene. Die Erklärung für dieses augenscheinliche Phänomen ist mit den stattfindenden Kaltluftabflüssen von der Haardt in die Rheinebene zu erklären. Kühlt sich nach Sonnenuntergang die Luft durch die negative Strahlungsbilanz der Erdoberfläche allmählich ab, so erhöht sich ihre Dichte und nimmt somit langsam an Gewicht zu. Befinden sich die auskühlenden und schwerer werdenden Luftmassen über einer geneigten Fläche, dann beginnen sie sich wie ein „zäher Brei" in Richtung der Rheinebene zu bewegen (HÄCKEL 1993:282). Da nun durch das Abwandern der Luft in Richtung Tal ein Luftmassendefizit am Hang entsteht, wird wärmere Luft aus den höheren Schichten nachgesogen. Dieser Effekt wirkt also letztendlich erheblich der starken Auskühlung am Hang entgegen.

Aus den die Maximum- und Minimumtemperaturen betreffenden Ergebnissen erklärt sich auch deren Temperaturamplitude. Anhand dieser wird deutlich, dass während des Winters 2003/2004 eindeutig das Klima der Hänge ausgeglichener war, wohingegen sich das der Rheinebene durch größere Schwankungen der Tempe-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 2: Anzahl der Tage mit bestimmten thermischen Schwellenwerten

	Stationen										
Schwellentage	Li	Lu	Es	Br	Ba	So	Ha	Ge	Qu	Tr	GLW
Frosttage	69	80	73	68	63	62	63	64	67	72	63
Eistage	1	1	3	3	9	3	4	6	15	14	4,5
Frostwechseltage	68	79	70	65	54	59	59	58	52	58	59
Sommertage	27	23	23	19	19	27	20	13	6	15	17
Heiße Tage	4	2	3	3	3	4	3	3	0	3	3

ratur auszeichnete. Die bereits erwähnte ausgleichende thermische Wirkung des Waldes wird an der Station „Quelle" durch die geringste Temperaturamplitude innerhalb des gesamten Messprofils eindrucksvoll unter Beweis gestellt.

3 Schwellenwerte der Temperatur

Zur weiteren Charakterisierung des Geländeklimas wurden die Tage mit besonderen Temperaturschwellen analysiert. Dabei war vor allem von Interesse, wie sich die Hang- und Talstationen voneinander unterschieden (Tabelle 2). Bei der Auszählung der Sommertage, die so definiert sind, dass ihr Tagesmaximum mindestens 25°C erreicht (HEYER 1988:72) ergab sich bei den Stationen „Sonnentempel" und „Lingenfeld" der höchste Wert mit je 27 Tagen im Messzeitraum. Die wenigsten Sommertage waren an der Station „Quelle" mit 6 Tagen, gefolgt von der Station „Gewächshaus" mit 13 Tagen zu verzeichnen. Auch der Wert der für die gemittelte Station „Gleisweiler" errechnet wurde, ist mit 17 Sommertagen im Vergleich zu den anderen Stationen relativ niedrig. In Bezug auf die Sommertage kann man also eindeutig eine Begünstigung der tiefer gelegenen Stationen feststellen, was wiederum auf die schon erläuterte stärkere mittägliche Erwärmung der Rheinebene zurückgeht. Eine Ausnahme scheint die Station „Sonnentempel" darzustellen, da sie mehr Sommertage hatte, als z.B. die Stationen „Essingen" oder „Lustadt" und genauso viele, wie der Standort Lingenfeld

Aufgrund des Zeitraumes, in dem die Messungen stattgefunden haben (Spätsommer bis Frühling) und im Hinblick der Untersuchung des Geländeklimas unter dem Gesichtspunkt der Quantifizierung der Wintermilde Gleisweilers, war aber die Auszählung der Frosttage und Eistage von sehr viel größerer Bedeutung und Aussagekraft. Frosttage sind dadurch definiert, dass ihr Tagesminimum unter 0°C liegt (HEYER 1988:72). Bei der Bedeutung eines Frosttages ist jedoch zu beachten, dass dieser nichts über die Andauer des Frostes aussagt. Jedoch sind sie insofern von großer Wichtigkeit, da schon eine kurze Temperatursenkung unter 0°C zu erheblichen Frostschäden an Pflanzen führen kann.

Während der Messperiode von September 2003 bis April 2004 wurden die ersten Fröste des Untersuchungsgebietes am 18. Oktober 2003 verzeichnet. Gemessen wurden sie an den Stationen „Lustadt" und „Lingenfeld" in den frühen Morgenstunden zwischen 5.50 Uhr und 8.50 Uhr. Während an diesen beiden Stationen der Gefrierpunkt schon erreicht wurde, blieben die anderen Stationen noch über der Frostgrenze. Am 19. Oktober 2004 wurden sodann an den vier Stationen zwischen Rhein und Haardt Temperaturen unter 0°C gemessen. Erst am 23./24. Oktober 2004 war an allen Stationen mindestens ein Mal die Temperatur unter 0°C. Die letzten Fröste (Spätfröste) des Messzeitraumes wurden, vergleichbar zu den ersten Frösten, auch an den Stationen „Lingenfeld", „Lustadt", „Essingen" und „Brand" aufgezeichnet. Während die anderen Stationen die letzten Fröste schon am 27./28. März 2004 erhielten, wurde an den diesen Stationen die 0°C - Grenze am 09. April 2004 das letzte Mal unterschritten. Somit waren die Stationen der Haardt 6 Monate frostfrei, während die Stationen der Rheinebene nur 5 Monate von Frost verschont blieben, wodurch sich unter diesem Gesichtspunkt ein milderes winterliches Hangklima durchpauste. An der Vergleichsstation „Bad Dürkheim" wurden die ersten Fröste zum gleichen Datum, wie an den Stationen „Lingenfeld" und „Lustadt" am 18.10.2004 verzeichnet. Die letzten Fröste wurden in Bad Dürkheim, wie an den Stationen der Rheinebene am 09.04.2004 registriert.

Die größte Anzahl an Frosttagen während des Winters 2003/2004 wurde an der Station „Lustadt" gemessen. Insgesamt lag hier das Temperaturminimum an 80 Tagen unter 0°C. Schreitet man nun das Profil des Untersuchungsgebietes vom Rhein ausgehend in Richtung Haardt ab, so lässt sich zunächst, außer an der Station „Lingenfeld", eine Abnahme der Frosttage feststellen. Die wenigsten Tage, an denen die 0°C-Grenze unterschritten wurde, registrierten die Datenlogger der Station „Sonnentempel". Ab dieser Station wurden in Richtung Trifelsblickhütte, an den höher gelegenen Stationen, wiederum mehr Frosttage verzeichnet. Dabei erreichten die Stationen „Quelle" und „Trifelsblickhütte" annähernd so viele Frosttage, wie die Sta-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 3: Anzahl der Stunden unter 0°C

Station	Stunden unter 0°C
Lingenfeld	612,0
Lustadt	758,0
Essingen	724,5
Brand	724,5
Bananenstaude	803,0
Sonnentempel	592,0
Haupthaus	730,0
Gewächshaus	754,5
Quelle	898,5
Trifelsblickhütte	1094,0
Gleisweiler	720,0

Tabelle 4: Frostintensität der einzelnen Stationen

Station	Stunden unter 0°C pro Frosttag
Lingenfeld	8,87
Lustadt	9,48
Essingen	9,92
Brand	10,65
Bananenstaude	12,75
Sonnentempel	9,55
Haupthaus	11,59
Gewächshaus	11,79
Quelle	13,41
Trifelsblickhütte	15,19
Gleisweiler	11,43

tionen der Rheinebene und am Fuße der Haardt.

Errechnet man den Durchschnitt der Stationen der Rheinebene und der Weinstraße, so ergeben sich statistisch 72,5 Tage, an denen die Temperatur unter den Gefrierpunkt sank. Dahingegen wurden an den Stationen Gleisweilers im Schnitt nur 63 Tage jenseits der 0°C erreicht. An den Stationen oberhalb Gleisweilers wurden wiederum an 69,5 Tagen Minustemperaturen aufgezeichnet. Die Anzahl der Frosttage scheint sich sowohl in den Früh- als auch in den Spätfrösten widerzuspiegeln. Denn an den Stationen, die diese zuerst bzw. zuletzt verzeichneten, wurden auch dementsprechend viele Frosttage vermerkt.

Im Vergleich zu den Frosttagen, ergibt sich bei der Anzahl der Eistage ein anderes Verteilungsmuster. Zu Eistagen werden solche gezählt, deren Maximum innerhalb von 24 Stunden den Gefrierpunkt nicht überschreiten. Bezüglich dieser bleibt an den Stationen von Lingenfeld bis Brand das Tagesmaximum an weniger Tagen unter 0°C, als an den Stationen innerhalb des Parks der Privatklinik. Die Wasserflächen des Rheins selbst und die der vielen Altrheinarme in der Niederung verhindern das extreme Absinken der Temperaturen, ähnlich wie in maritim geprägten Klimabereichen. Auffällig hoch erscheint der Wert der Tage mit so genanntem Dauerfrost an der Station „Bananenstaude". Diese erhielt mit 9 Tagen nahezu doppelt so viele Eistage wie die anderen Stationen in Gleisweiler. An diesen waren wiederum die Tage mit einem Tagesmaximum unter 0°C seltener als an den beiden höchst gelegenen Stationen, die 15 und 14 Tage mit einem Tagesmaximum unter 0°C erhielten. Die Station „Bananenstaude" liegt in einer kleinen Senke des Parks, was eine kleinräumig ausgebildete „Kaltluftpfütze" zur Folge hat. Die Kaltluft stagniert, kann somit nicht mehr wegtransportiert werden, und dies führt immer weiter zu einer Auskühlung mit den damit verbundenen tiefen Temperaturen. Die in unmittelbarer Nachbarschaft wachsenden Bananenstauden werden allerdings in den Wintermonaten komplett abgedeckt, da sie diese thermische Extremsituation nicht überleben würden. An diesem Beispiel zeigt sich auch sehr deutlich, wie sehr die Temperaturen auf kleinsten Distanzen durch die unterschiedliche Geländebeschaffenheit variieren können.

Nachdem untersucht wurde, an wie vielen Tagen die Tiefsttemperatur unter 0°C lag, wurde die Anzahl der Stunden pro Station errechnet, an denen Minustemperaturen geherrscht haben, um somit die Intensität und Andauer der thermischen Extremsituation zu bewerten (Tabelle 3).

Vergleicht man die Gesamtzahl an Stunden, die pro Station unter 0°C lagen, dann weist die Bergstation „Trifelsblickhütte" die längste Zeit mit insgesamt 1094 Stunden unter 0°C vor und die Station „Sonnentempel" die kürzeste Zeit mit ca. 592 Stunden. Ähnlich kurz, wie an der Station „Sonnentempel", war auch die Frostdauer an der Station „Lingenfeld" mit 612 Stunden. Bei den Stationen „Essingen" und „Brand" wurde die gleiche Gesamtdauer der Stunden unter 0°C mit 724,5 Stunden errechnet. Setzt man nun die Stunden unter 0°C in Bezug zu den Tagen, die ihre Tiefsttemperatur unter dem Gefrierpunkt hatten, so wird deutlich, dass die Anzahl der Tage nicht immer mit der Zahl der Stunden korreliert. Vergleicht man z.B. die Werte der Station „Lustadt" mit den Werten der Station „Trifelsblickhütte", dann hat Lustadt zwar die höhere Anzahl an Frosttagen, jedoch ist die Gesamtzeit, in der Minustemperaturen aufgezeichnet, wurden erheblich kürzer.

Das bedeutet also, dass „Lustadt" zwar öfter Minustemperaturen hat, diese aber anscheinend nicht so lange anhalten, wie an der Station „Trifelsblickhütte". Ähnliches wie für Lustadt gilt auch für die Stationen „Bananenstaude" und „Quelle". Trotz relativ weniger Frosttage im Vergleich, lagen ihre Temperaturen über einen Gesamtzeitraum von mehr als 800 Stunden unter 0°C. Dies ist gut mit den dort herrschenden topogra-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

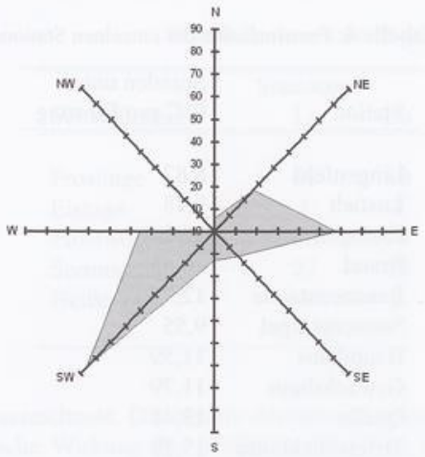


Abbildung 6: Verteilung der Windrichtungen während des Messzeitraums (Station Weinbiet, 557 m ü.NN).

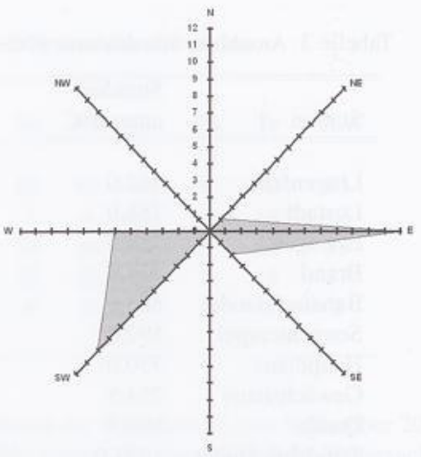


Abbildung 8: Verteilung der Windrichtungen im Oktober 2003 (Station Weinbiet, 557 m ü.NN).

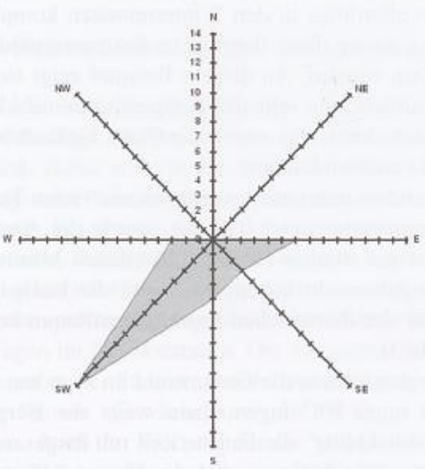


Abbildung 7: Verteilung der Windrichtungen im November 2003 (Station Weinbiet, 557 m ü.NN).

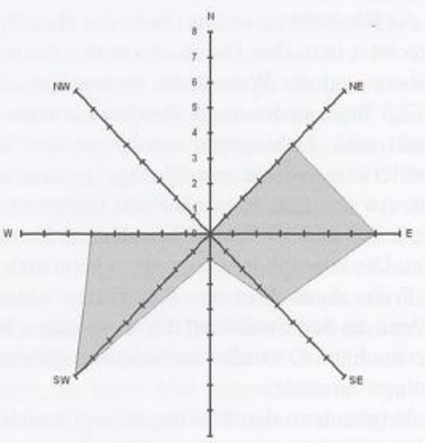


Abbildung 9: Verteilung der Windrichtungen im September 2003 (Station Weinbiet, 557 m ü.NN).

phischen Verhältnissen in Beziehung zu bringen (lokale Senken mit Kaltluftstagnation). In höheren Lagen macht sich dann durch den vertikalen Temperaturgradient die Abkühlung deutlich bemerkbar.

Sehr viel deutlicher korrelieren hingegen die Anzahl der Stunden, an denen sich die Temperaturen im Minusbereich befanden mit den Tagen, deren Temperaturmaximum unter 0°C blieb. So wurden weitestgehend viele Stunden im Temperaturminus an den Stationen gemessen, die im Vergleich eine relativ hohe Anzahl der Tage mit einem Maximum unter 0°C hatten. FUCHS und WERNER (1996) führen dies auf die ständige Luftbewegung in größeren Höhen zurück. Diese verhindert zwar zum einen die Kaltluftseebildung, zum anderen aber auch den Anstieg der Temperaturen über die 0°C-Grenze, wenn diese sich in der Nähe des Gefrierpunktes befinden. Im Endeffekt bedeutet dies, dass der ständige Wind in Gipfelnähe eine Reduktion der Tagestemperaturamplitude zur Folge hat.

Letztendlich lässt sich aus der Anzahl der Frosttage und der Anzahl der Frosttage die Frostintensität der einzelnen Stationen errechen. Dadurch erhält man die Anzahl der Froststunden pro Frosttag (Tabelle 4).

Betrachtet man die Werte, die sich auf den gesamten Messzeitraum beziehen, dann wird die Vermutung bestätigt, dass die Frostdauer mit der Meereshöhe zunimmt. Dies zeigt sich in dem hohen Wert von über 15 h Minustemperaturen pro Frosttag an der „Trifelsblickhütte". Immer wieder fällt der bereits mehrfach genannte Bereich um den „Sonnentempel" auf, der eine besondere thermische Gunstlage besitzt und nur 9,5 Stunden pro Frosttag aufweist. Diese Frostintensität ist mit der Situation in der Rheinniederung vergleichbar, wenngleich der „Sonnentempel" fast 200 m höher liegt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

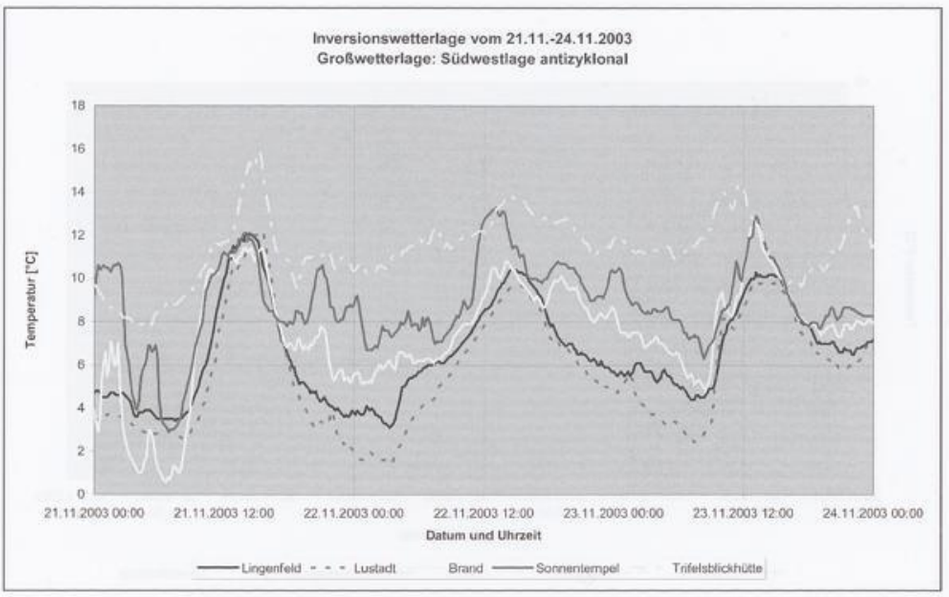


Abbildung 10: Inversion im November 2003.

4. Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet

Zur weiteren Interpretation der geländeklimatischen Verhältnisse wurden die vorherrschenden Windrichtungen im Untersuchungsgebiet für jeden Tag des Messzeitraumes berücksichtigt. Da jedoch an den Stationen keine Windmesser installiert waren, wurden die Winddaten für den Gipfel des Weinbiets (557 m ü.NN) heran gezogen und analysiert (Quelle: www.wetteronline.de). Sicherlich würden Winddaten an den jeweiligen Profilstationen besseren Aussagen führen, was aber aufgrund der knappen Finanzmittel nicht zu realisieren war. Die überregionalen Winde bei bestimmten Großwetterlagen können aber gut durch die nahe gelegene Haardtrandstation „Weinbiet" dargestellt und auch auf das Untersuchungsgebiet übertragen werden. Die sicherlich vorhandenen kleinräumigen Windphänomene, wie zum Beispiel die Hangwind- oder Berg-/Talwindzirkulationen können leider nicht analysiert werden. Im Winter spielen die genannten Zirkulationen durch die fehlende Konvektion in den Talbereichen jedoch eine eher untergeordnete Rolle und sind für die Forschungsfragestellung nicht so relevant. Die täglichen Windrichtungen an der Station „Weinbiet" um 7, 14 und 21 Uhr MEZ wurden berücksichtigt, um aus dem Median die an diesem Tag vorherrschende Windrichtung zu ermitteln (Abb. 6). Es wurden nur die Haupthimmelsrichtungen Nordost (45°), Ost (90°), Südost (135°), Süd (180°), Südwest (225°), West (270°), Nordwest (315°) und Nord (360°) beachtet und dargestellt.

Wie anhand der dargestellten Windrose zu erkennen ist, dominierten im Untersuchungsgebiet relativ deutlich die Winde aus Südwest und West. Insgesamt gab es an 123 Tagen Winde aus südwestlicher und westlicher Richtung (86 Tage aus SW, 36 Tage aus W, 1 Tag aus NW), was sehr deutlich auf die Lage des Untersuchungsgebietes in der planetarischen Frontalzone (außertropische Westwinddrift) hinweist. Vergleichsweise häufig traten jedoch auch die östlichen Winde hervor, die an 58 Tagen aus Ost, an 26 Tagen aus Nordost und an 16 Tagen aus Südost kamen. Sie bringen vor allem trocken-kalte Luftmassen aus den großen Kontinentalgebieten Osteuropas. Die Süd- und die Nordwinde waren mit 13 bzw. 6 Tagen eher selten vertreten.

Um die Bedeutung der Windrichtungen besser deuten zu können, wurden die Monatsmittel berechnet und dargestellt (Abb. 7, 8, 9). Durch die monatliche Betrachtung zeigte sich, dass in allen Monaten eine relativ hohe Anzahl an Tagen mit Wind aus südwestlicher Richtung herrschte. Die im Vergleich zum langjährigen Mittel wärmeren Monate scheinen zum einen von diesen vom Atlantik her kommenden Luftmassen profitiert zu haben, zum anderen aber auch durch die geringe Anzahl der Winde aus Ost und Nord, was sich an der Windrose des Monats November sehr schön erkennen lässt (Abb. 7). Wie schon erwähnt, waren in fast allen Monaten die Tage mit Südwestwinden am häufigsten, jedoch unterschieden sich die gemessenen Durchschnittstemperaturen der Monate dann nicht von den Temperaturen des langjährigen Mittels, wenn sich die Anzahl der Ost- und Südwestwinde, wie im Monat September 2003 mehr oder minder ausglichen (Abb. 9). Im Vergleich zum langjährigen Mittel wurden dann besonders tiefe Temperaturmittel gemessen, wenn die Winde verstärkt direkt aus östlicher Richtung in das Untersuchungsgebiet kamen. Als Beispiel wurde hierfür der im langjährigen Vergleich zu kalte Monat Oktober 2003 dargestellt

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

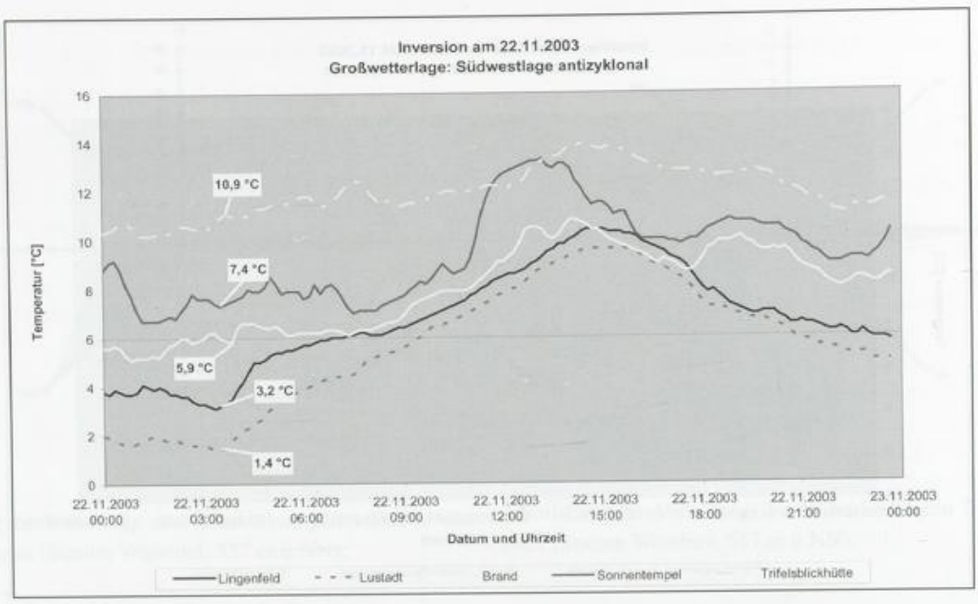


Abbildung 11: Vergrößerter Ausschnitt der Inversion im November 2003.

(Abb. 8 und Abb. 3), in dem es bereits zu den ersten Frösten und einer außergewöhnlich hohen Anzahl an Frosttagen kam.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass während der Messperiode die Tage mit Südwestwind in jedem Monat dominierten, die Durchschnittstemperaturen aber vor allem durch die Zahl der Tage mit vorherrschendem, meist sehr kaltem Ostwind sehr stark modifiziert wurden.

5. Temperaturinversionen und Kaltluftseebildung

Im Laufe der Berechnungen verstärkte sich aufgrund der sich fast immer abzeichnenden Kaltluft bei Lustadt und den teils wärmeren Temperaturen der höheren Regionen die Annahme, dass es während der Messperiode relativ häufig zu Inversionen und Kaltluftabflüssen aus dem Pfälzerwald kam. Inversionen können eine Folge von Strahlungsvorgängen, dynamisch durch Advektion unterschiedlich warmer Luftmassen oder aber auch durch adiabatische Vorgänge entstehen (LAUER & BENDIX 2004:92 ff.). So genannte Bodeninversionen treten vor allem im Winter bei windschwachem, klarem Wetter auf (LILJEQUIST & CEHAK 1996:86). Die Ursache ist die stark negative Strahlungsbilanz, die zur starken Abkühlung der untersten bodennächsten Luftmassen führt. Davon bleibt die bodenfernere Luft durch fehlende Turbulenzen unbeeinflusst und es kommt zu einem Temperaturanstieg mit der Höhe. Als weitere Ursache der Bodeninversion führen sowohl HEYER (1988) als auch LAUER und BENDIX (2004) nächtliche Kaltluftabflüsse an, was auch zu der Aussage bewegt, dass dadurch die Inversionen in ihrer Höhenausdehnung zunehmen und an Stabilität gewinnen.

Aufgrund der Reliefs scheint für die Inversionen im Untersuchungsgebiet die starke nächtliche Ausstrahlung im Zusammenspiel mit den Kaltluftabflüssen der Haardt verantwortlich zu sein. Der Grund, dass diese Annahme zutrifft, liegt vor allem darin begründet, dass in der Literatur Inversionen fast ausschließlich auf windschwache winterliche Hochdrucklagen zurückgeführt werden. Im Rahmen der Auswertungen wurden jedoch auch Inversionen während eines Tiefdruckeinflusses registriert, was die Annahme zulässt, dass während zyklonaler Wetterlagen die Inversionen nicht strahlungsbedingt, sondern durch die Kaltluftabflüsse der Haardt bedingt werden. Im Folgenden werden unterschiedliche Zeiträume vorgestellt, in denen an mehreren aufeinander folgenden Tagen Inversionswetterlagen beobachtet wurden. Dabei wurden die Stationen „Lingenfeld", „Lustadt", „Brand", „Sonnentempel" und „Trifelsblickhütte" in die Diagramme aufgenommen (Abb. 10, 11, 12).

Die Abbildungen 15 und 16 verdeutlichen bereits auf den ersten Blick, wie groß die Temperaturunterschiede im Untersuchungsgebiet während Inversionswetterlagen sein können. Anhand des Beispiels für den Monat November (Abb. 10, 11) sind Temperaturunterschiede zwischen den Stationen der Rheinebene und der Station „Trifelsblickhütte" von bis zu 9°C erkennbar. Im März (Abb. 12) wurde sogar ein Temperaturunterschied von 11°C (!) gemessen. Bei der Betrachtung des Diagramms 10 fällt auf, dass der Überwärmungseffekt der Hangzone gegenüber dem Tiefland teils den ganzen Tag andauert und es selbst zur Zeit des Sonnenhöchststandes nicht zur Auflösung der Inversion kommt. Bei den an-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

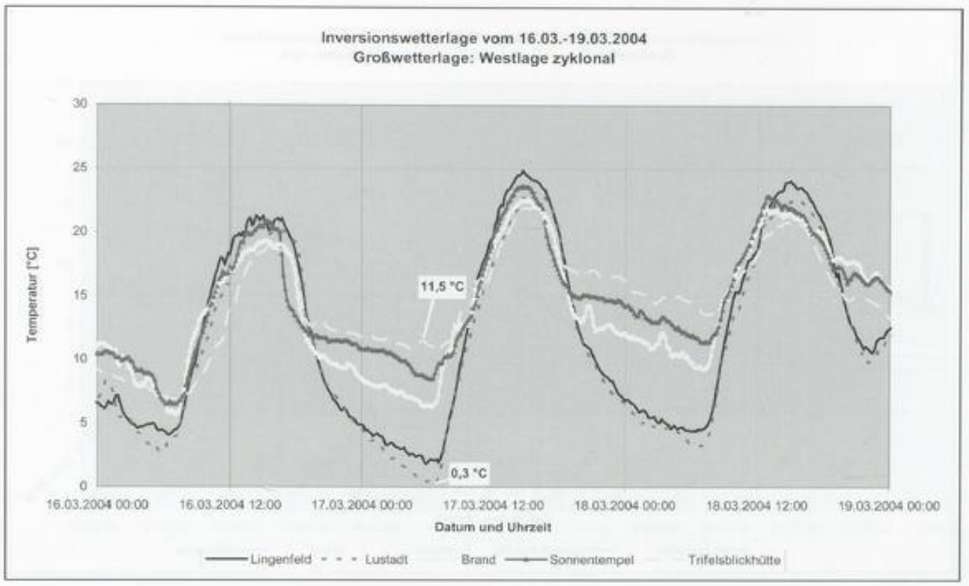


Abbildung 12: Inversion im März 2004.

gesprochenen Inversionen im März hingegen (vgl. Abb. 12), lösten sich die Inversionen im Laufe des Vormittags gegen (11.00 Uhr) auf. Hier besteht die Vermutung, dass die im Laufe des Vormittags stärker werdende Sonnenstrahlung den in der Nacht entstandenen Nebel auflöste. Dadurch wurden ab diesem Zeitpunkt die Temperaturen der Rheinebene über die Temperaturen der Haardtstationen angehoben. Erst bei abendlicher Auskühlung bauten sich die Inversionen wieder auf, welche dann in der Nacht gegen 03.00–05.00 Uhr ihr Maximum erreichten.

Anhand der Diagramme 10, 11 und 12 können neben den Inversionen auch Hypothesen bezüglich des Abfließens der Kaltluft von der Haardt in Richtung Rheinebene angestellt werden. Vergleicht man den Tagesgang der Temperatur zwischen dem 16.03.04 und 17.03.04, dann fällt auf, dass am späten Nachmittag des 16.03. gegen 17.00 Uhr alle Stationen sehr rasch auskühlten (Abb. 12). Dies deutet naturgemäß auf den Zeitpunkt des Sonnenunterganges hin. Dabei verhielten sich die Temperaturen der Stationen relativ gleich, was sich in dem ähnlichen Kurvenverlauf zeigt. Die Station „Sonnentempel" schien an diesem Tag als erste auszukühlen, was anhand des frühen steilen Abfallens ihrer Kurve zu ersehen ist. Jedoch änderten sich gegen 19.30 Uhr die Kurvenverläufe der Stationen maßgeblich:

Die Temperaturen der Standorte kühlten zwar alle bis in die Morgenstunden ab, jedoch geschah dies umso langsamer, je höher die Station lag. Während die Kurvenverlauf von „Lustadt" einen fast linearen Temperaturabstieg zeigt, kam das Absinken der Lufttemperatur an der Station „Trifelsblickhütte" fast zum Erliegen. Um dies zu verdeutlichen, sind manche Temperaturwerte der Kurven „Lustadt" und „Trifelsblickhütte" hervorgehoben. Ab dem Zeitpunkt, als beide Stationen 12,6°C maßen, kühlte „Lustadt" im Laufe der Nacht bis auf 0,3°C ab. Der Standort „Trifelsblickhütte" erreichte hingegen nur eine Minimumtemperatur von 10,9°C. Die Temperaturen der Station „Sonnentempel" und „Brand" sanken im gleichen Zeitraum auf 8,6°C bzw. 6,4°C.

Dies lässt darauf schließen, dass gegen 19.00 Uhr der Punkt erreicht war, an dem die Luft so stark abgekühlt und damit schwerer geworden war, dass sie sich von den Hängen des Haardtgebirges in Richtung Rheinebene bewegten. In diesem Moment, an dem die Luftpakete von den oberen Stationen hangabwärts glitten, entstand ein „Luftmassen-Defizit", das durch das Nachsaugen wärmerer Luft aus höheren Schichten ausgeglichen wurde. Dieses Nachsaugen zeigt sich in der geringeren Steilheit der Temperaturkurven der Hangstationen. Anhand der Kurve der Station „Brand" kann man darauf schließen, dass dieser Effekt bis in das Gebiet der Weinstraße bemerkbar ist. Dass die Temperaturkurve der Station „Lingenfeld" ab 00:00 Uhr einen flacheren Verlauf als die der Station „Lustadt" zeigt, scheint dadurch bedingt, dass die kalten Luftmassen der Haardt zwar bis nach Lingenfeld vordrangen, sie aber durch den relativ wärmeren Rhein eine positive Beeinflussung erfuhren. Dadurch kühlte die Luft zwar noch weiter aus, jedoch sank die Lufttemperatur durch die Wärmeübertragung des Rheins in einem nicht mehr so großen Maße.

Eine weitere Vermutung bezüglich dieses Punktes ist, dass die Kaltluft erst gar nicht bis nach Lingenfeld vordringen konnte. Dies wäre so zu verstehen, dass die durch den Rhein erwärmte Luft wie eine Barriere das Voranschreiten der Kaltluft bis in seine Nähe verhindert. Jedoch ist dieser Punkt insofern infrage zu stellen, da sich normalerweise Kaltluft aufgrund ihrer größeren Dichte unter Warmluft schiebt und diese dadurch in

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

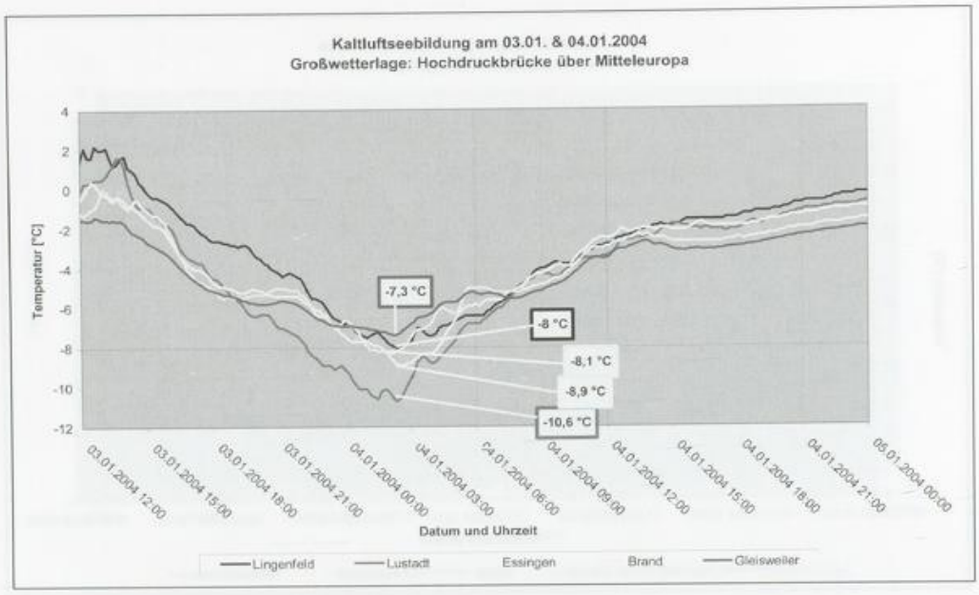


Abbildung 13: Visualisierung des Kaltluftabflusses im Januar 2004.

die Höhe gehoben wird. Zunächst wurde bemerkt, dass sich die Hypothese bezüglich der Erwärmung „Lingenfelds" durch den Rhein zu bestätigen scheint (Abb. 13).

Vergleicht man nämlich die beiden Temperaturkurven der benachbarten Stationen „Lingenfeld" und „Lustadt", so ist ein Temperaturunterschied von bis zu 2,6°C zu erkennen. Weiterhin ist zu erkennen, dass am 03.01.04 an allen dargestellten Stationen zwischen 13.00 und 14.00 Uhr ein Temperaturrückgang zu verzeichnen war, der anscheinend zu Kaltluftansammlungen in der Rheinebene, besonders bei „Lustadt", geführt hat. Dabei lässt der Kurvenverlauf von „Essingen" auf Vorteile des Standorts durch die Lage auf einer Riedelfläche schließen. Denn zu dem Zeitpunkt, an welchem sich die Kaltluft aus Richtung der Hänge in die Ebene bewegte, was sich in dem flacher werdenden Kurvenverlauf von „Gleisweiler" und der Station „Brand" zeigt, flacht auch die Temperaturkurve von „Essingen" ab. Da der Standort aber relativ weit entfernt der warmen Hangzone lag, wird diese langsamere Auskühlung darauf zurückgeführt, dass die ausgekühlte Luft bei Essingen von dem Riedelrücken in die eingeschnittenen Täler zwischen den Riedeln abfloss und somit „Essingen" aus dem noch nicht sehr tiefen Kaltluftsee herausragte (HÄCKEL 1993:283). Sie floss daraufhin mit der Kaltluft von den Hängen der Haardt und Weinstraße in Richtung „Lustadt". Als sich dort die Kaltluft nach und nach sammelte, nahm der Kaltluftsee an Mächtigkeit zu. Es könnte ein Rückstau entstanden sein, der sich nun wieder in Richtung „Essingen" ausbreitete. Gegen 01:30 Uhr erreichte dieser die Station „Essingen" und verursachte plötzlich das Absinken der Temperatur um 1°C, währenddessen sich die Temperaturen am Weingut „Brand" stetig erwärmten.

6. Eintrittszeiten verschiedener Temperaturwerte

Die Analysen über die genauen Eintrittszeiten des täglichen Temperaturmaximums und -minimums sind weitere Aspekte, die Aufschluss über das Geländeklima des Untersuchungsgebietes geben sollten. Die Eintrittszeiten der Temperaturextreme kann durch verschiedene örtliche Begebenheiten modifiziert werden. In Gebieten, die in Meeresnähe liegen, tritt z.B. das Maximum vor dem Sonnenhöchststand auf, da der abkühlende Seewind dem Anstieg der Temperatur entgegenwirkt. Ähnlich tritt das Maximum der Tropen vor 12.00 Uhr ein, da sich die mittäglichen Niederschläge negativ auf die Temperatur auswirken (HEYER 1988:73).

Die Intention, diese Berechnungen in vorliegender Studie zu tätigen, war unter anderem, die vermuteten Kaltluftströme der Haardt näher zu beschreiben und herauszufinden, auf welche Ursachen die Unterschiede zurückzuführen sind. Zunächst war es von Interesse zu untersuchen, inwiefern sich die Uhrzeiten der Maxima an einer Station während der gesamten Messperiode verhielten. Dazu wurde ein Diagramm entworfen, das die Eintrittszeiten einer einzelnen Station für jeden Monat enthält. Für diesen Aspekt der Analyse wurde exemplarisch die Station „Gewächshaus" im Park der Privatklinik Bad Gleisweiler ausgewählt, da sich die Verschiebung des Temperaturmaximums an dieser Station sehr anschaulich verdeutlichen ließ (Abb. 14).

Es ist hierbei eindeutig eine Verschiebung der Eintrittszeit des Temperaturmaximums von Monat zu Monat zu erkennen. Gekennzeichnet durch die eingefügten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

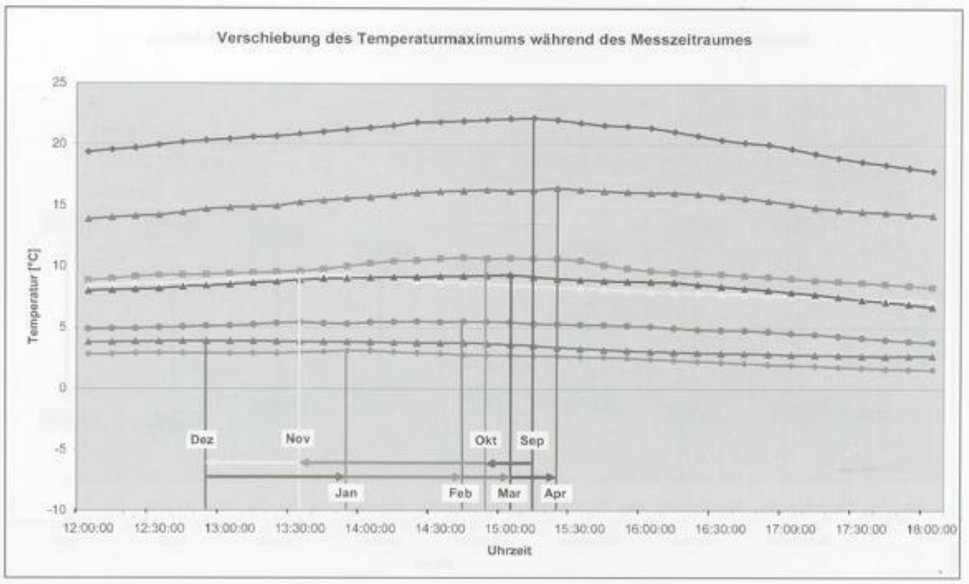


Abbildung 14: Verschiebung der Eintrittszeit des Temperaturmaximums an der Station „Gewächshaus".

Tabelle 5: Anzahl der Tage mit bestimmten thermischen Schwellenwerten

Schwellentage / Stationen	Gleisweiler 300 m ü.NN	Bad Dürkheim 132 m ü.NN	Konstanz 398 m ü.NN
Frosttage	63	64	80
Eistage	4	2	8
Frostwechseltage	59	62	72
Sommertage	17	16	5
Heiße Tage	3	2	1

Pfeile, verfrüht sich das Temperaturmaximum ab dem Monat September 2003 bis zum Monat Dezember 2003. Zu Beginn der Messungen im September trat an der Station „Gewächshaus" das Maximum gegen 15.20 Uhr ein. Im Oktober wurde es schon vor 15.00 Uhr registriert. Die größte zeitliche Verschiebung wurde zwischen den Monaten Oktober und November festgestellt. Ab Dezember verspätet sich das Maximum wieder Monat für Monat. Dabei lässt sich erkennen, dass die Sprünge der Verspätung zwischen den Monaten Dezember, Januar und Februar größer waren, als am Ende der Messperiode.

Analog zur monatlichen Verschiebung des Temperaturmaximums wurde auch untersucht, wie sich das Temperaturminimum während des Messzeitraumes verhielt. Wieder ausgehend vom Monat September 2003, ließ sich eine Verspätung des täglichen Minimums bis zum Monat Dezember erkennen, was seine Ursache in den kürzer werdenden Tagen und somit späteren Sonnenaufgangszeiten hat. Während das Temperaturminimum im ersten Monat noch um 7.20 Uhr gemessen wurde, trat es im Oktober um 7.30 Uhr, im November um 8.00 Uhr und im Dezember um 8.30 Uhr ein. Ab Januar verfrühte sich das Minimum wieder kontinuierlich, bis es letztendlich im Monat April schon um 6.40 Uhr gemessen wurde.

Zusammenfassend sind die Verschiebungen der Uhrzeiten des Maximums und Minimums und damit einhergehend die unterschiedlichen Zeiträume zwischen Eintritt des Maximums und Eintritt des Minimums dargestellt (Abb. 15). An den unterschiedlichen Größen der zwischen den Uhrzeiten eingefügten Balken ist leicht zu erkennen, dass der Zeitraum zwischen den Temperaturextremen zum Jahresende hin abnahm. Ab Januar vergrößerte sich die Zeitspanne wieder von Monat zu Monat.

Dass sich die Eintrittszeiten im Laufe der Monate verschieben, geht auf die unterschiedlichen Strahlungsverhältnisse innerhalb eines Jahres zurück. Diese beeinflussen die Lufttemperatur insofern, als dass die von der Sonne einfallende kurzwellige Strahlung in der Erdoberfläche eine Umwandlung in langwellige Strahlung erfährt, die für die Erwärmung der Lufttemperatur verantwortlich ist (HEYER 1988). Die Erwärmung findet also nur dann statt, wenn die Einstrahlung den Wärmeverlust durch die ständig wirksame Ausstrahlung

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

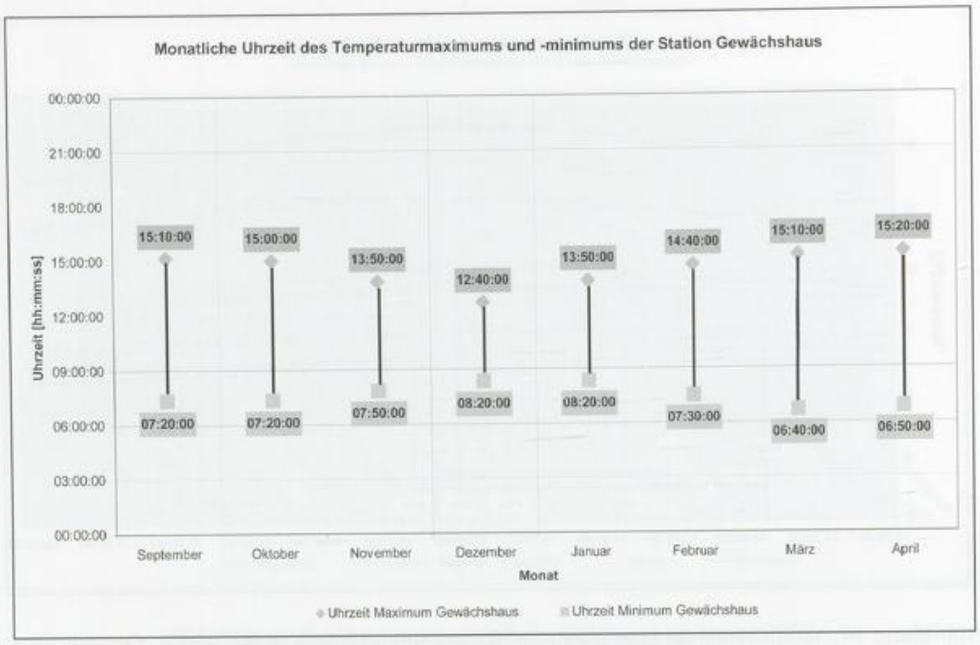


Abbildung 15: Visualisierung der monatlichen Zeitdifferenz zwischen Temperaturmaximum und -minimum an der Station „Gewächshaus".

und den Austausch (Turbulenz, Konvektion) übertrifft (BLÜTHGEN & WEISCHET 1980:125). Ändern sich nun die Strahlungsverhältnisse aufgrund des jährlichen Ganges der Sonne, so ändern sich auch die Uhrzeiten der Temperaturextreme. Im Allgemeinen ist es so, dass die Minimumtemperatur im Mittel kurz vor Sonnenaufgang gemessen wird (LILJEQUIST & CEHAK 1984:36). Denn dann ist der Punkt der größten Ausstrahlung erreicht. Daraus resultiert letztendlich, dass bei zunehmend späterem Sonnenaufgang das Minimum auch später erreicht wird, was eindeutig aus Diagramm 15 zu erkennen ist. Gleichermaßen ist das Temperaturmaximum von den Strahlungsverhältnissen abhängig. Das Maximum tritt im Mittel zwischen 14.00 Uhr und 15.00 Uhr an Festlandstationen auf und folgt somit zeitversetzt dem Sonnenhöchststand und dem Zeitpunkt der größten Einstrahlung (LILJEQUIST & CEHAK 1984:36). Dass die Maxima nicht gegen 12.00 Uhr erreicht werden liegt daran, dass die Luft ihre Wärme nur sehr langsam durch Leitung von der Erdoberfläche erhält. Diese erwärmt sich aber noch, so lange die Einstrahlung stärker ist als Austausch und Ausstrahlung (BLÜTHGEN & WEISCHET 1980:125). Der winterliche Sonnenstand und die damit verbundene verminderte Einstrahlung bedingen somit die Verschiebung des Maximums zu einer früheren Tageszeit.

Aus diesen beiden Erklärungen konnte sodann die Zeitspanne zwischen Eintritt des Minimums und Eintritt des Maximums gefolgert werden. Sie wird zu Jahresende hin von Monat zu Monat kürzer, was durch das spätere Erreichen des Minimums und das frühere Erreichen des Maximums bedingt wird und letztendlich wiederum auf den Sonnenstand, den Zeitpunkt des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs zurückzuführen ist.

Weiterhin bestand das Interesse, inwiefern sich die mittleren Eintrittszeiten der Temperaturminima der einzelnen Stationen im Vergleich verhielten (Abb. 16), wenngleich, wie eben gezeigt, natürlich die Werte im Jahresverlauf zeitlich erheblich differieren.

Während des gesamten Messzeitraumes erreichten die Stationen „Brand" und „Lingenfeld" ihr Minimum im Mittel am frühesten, nämlich gegen 6.40 Uhr. Anschließend trat um 10 minuten später das Minimum an der Station „Lustadt" ein. Wiederum um 10 minuten versetzt das der Station „Essingen". Erst gegen 7.10 Uhr wurde das tägliche Minimum an den Stationen „Bananenstaude" und „Gewächshaus" gemessen. Gegen 7.20 Uhr erreichten die Stationen „Sonnentempel", „Haupthaus" und „Quelle" ihre Minimumtemperatur. An der spätesten Station, der Station „Trifelsblickhütte" wurde das Minimum im Schnitt erst gegen 7.30 Uhr ermittelt. Somit lassen sich zwei markante Dinge feststellen: Zum einen liegt fast eine Stunde Zeitunterschied zwischen dem Erreichen des Minimums an der frühesten Station und dem Erreichen des Minimums an der spätesten Station. Zum anderen zeichnet sich ein Unterschied zwischen den höheren und den tiefer gelegenen Stationen ab. Generell scheint sich die Minimumtemperatur zuerst an den Stationen der Rheinebene und Weinstraße eingestellt zu haben. Kurze Zeit später traten sie an den Stationen Gleisweilers ein und am spätesten an der Station „Trifelsblickhütte".

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

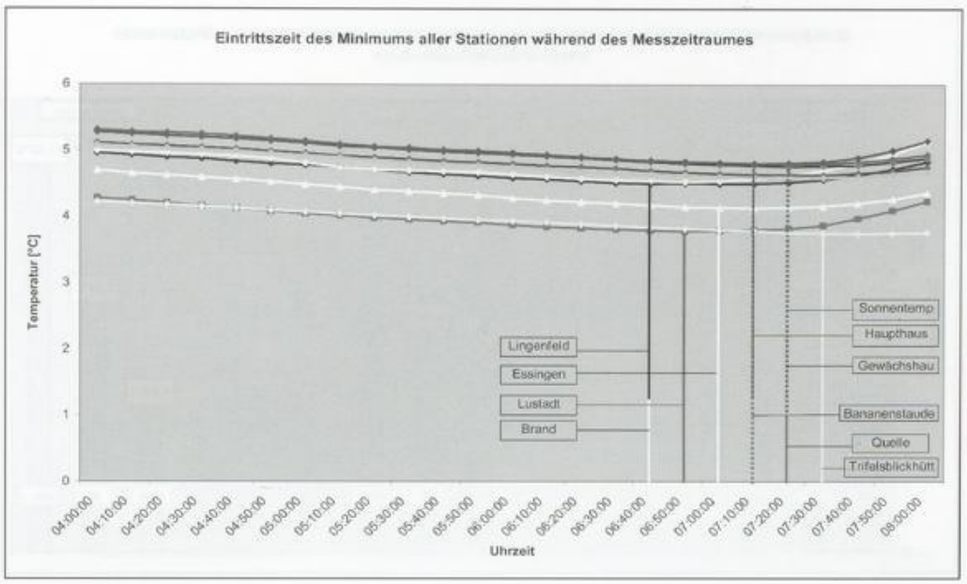


Abbildung 16: Mittlere Eintrittszeit des Temperaturminimums während des Messzeitraums.

Diese Erkenntnisse decken sich mit den zuvor beschriebenen Kaltluftströmen der Haardt: als am Abend die kühlen und schweren Luftmassen aus Richtung der Haardt in die Rheinebene flossen, kam es im Laufe der Nacht allmählich zu einer Ansammlung und letztendlich zu einem Kaltluftstau. Dadurch verlangsamte sich der Zufluss, die Luftbewegungen reduzierten sich und konnten relativ unbeeinflusst bis zum Sonnenaufgang auskühlen. Als in der Rheinebene allmählich das Minimum erreicht wurde, kam es in Hangnähe aufgrund des sich durch den Abfluss eingestellten Defizits, immer noch zum Nachsaugen der Luft. Erst als sich dieser Bewegungsprozess einstellte, konnte auch die Luft am Hang entsprechend abkühlen und ihr Minimum erreichen.

7. Überregionaler Vergleich der Temperaturwerte während des Messzeitraumes

Um die klimatische Besonderheit der Region Gleisweiler zu quantifizieren, war es notwendig, einige Vergleichsstandorte außerhalb der Profillinie mit in die Auswertung zu nehmen. Die Station Bad Dürkheim liegt ca. 20 km nördlich der Profillinie ebenfalls am Haardtrand in 132 m ü.NN. Die andere Vergleichsstation wurde bewusst weit außerhalb des Untersuchungsgebietes gewählt, aber mit der Vorgabe, als ein klimatisch besonderer Gunstraum gekennzeichnet zu sein. Konstanz (398 m ü.NN) am Bodensee erfüllt diese Auflage in besonderer Weise. Denn wer in Deutschland kennt nicht die benachbarte Insel Mainau mit den Parkanlagen und den wärmeliebenden Florenelementen. Der Bodensee mildert die Temperaturextreme, was insbesondere im Winter zum Ausdruck kommt. Es erschien daher sehr reizvoll, diesen Wärmegunstraum am Bodensee mit Gleisweiler zu vergleichen. Spannend wäre natürlich auch ein Vergleich mit der südfranzösischen Station Nizza gewesen. Aber zeitlich hoch aufgelöste Daten (10-Minuten-Messungen) aus Frankreich sind fast unbezahlbar und somit wurde die Idee aufgegeben. Hier hätte man sehr schön untersuchen können, welche klimatischen Parallelen von Gleisweiler (als „Pfälzisches Nizza" am Ortseingang bezeichnet) mit dem bekannten Mittelmeerstandort tatsächlich bestehen oder auch nicht. Hingegen konnten die benötigten Daten von Bad Dürkheim und Konstanz von der Wetter.com AG bezogen werden.

An den Vergleichsorten Bad Dürkheim und Konstanz wurden die ersten Fröste zum gleichen Datum, wie an den Stationen „Lingenfeld" und „Lustadt" am 18.10.2004 verzeichnet. Die letzten Fröste wurden in Konstanz schon am 29. März, in Bad Dürkheim, wie auch an den Stationen der Rheinebene, erst am 09.04.2004 registriert. Für Bad Dürkheim wurde eine absolute Minimumtemperatur von -7,1°C ermittelt, wodurch sich Parallelen zu den Stationen der Haardt zeigten. Trotz der Lage am Bodensee wurde in Konstanz ein Tiefstwert von -7,9°C, also fast um 1°C kälter gemessen.

Bei der Auszählung der Sommertage, an denen das Temperaturmaximum über 25°C lag, ergaben sich Parallelen zwischen Gleisweiler und Bad Dürkheim mit jeweils 17 und 16 Tagen (Tabelle 4). Dies überrascht, denn Gleisweiler liegt über 150 m höher als Bad Dürkheim. Für Konstanz gilt: die Wassermassen des Bodensees mildern natürlich auch die sommerlichen Extre-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

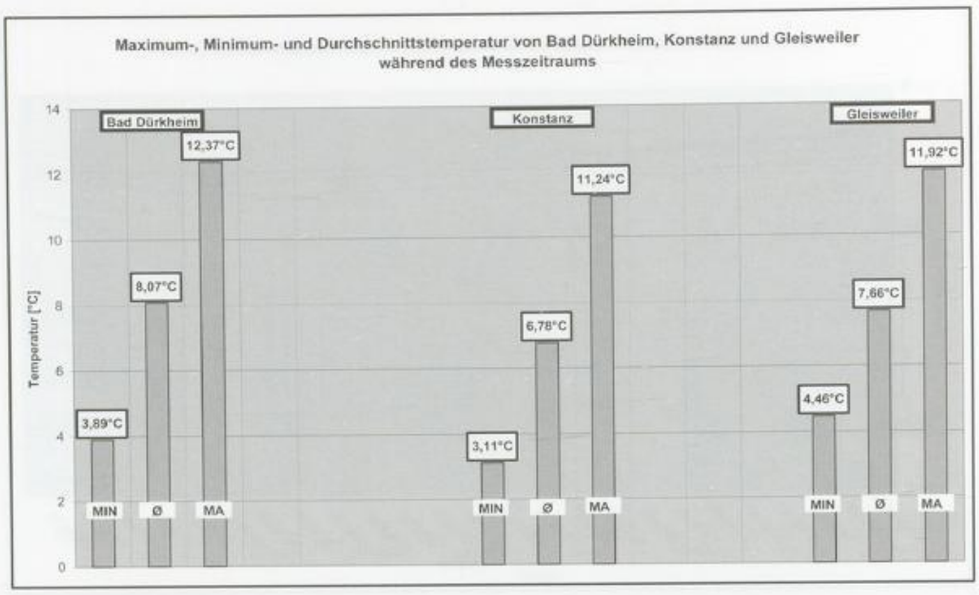


Abbildung 17: Vergleich der Temperaturmittel.

me, was durch die geringe Anzahl von nur 5 Sommertagen während des Messzeitraumes sehr deutlich zum Ausdruck kommt. Auch bei der Anzahl der „heißen Tage" (Temperaturmaximum ¿30°C) ergab sich ein ähnliches Verteilungsmuster.

Überraschend war jedoch die Auswertung in Bezug auf die Frost- und Eistage. Hierbei divergierte die Auszählung für Konstanz in ungewöhnlich hohem und nicht erwarteten Maße. Dahingegen war die Anzahl der Frost- und Eistage für Bad Gleisweiler und Bad Dürkheim fast identisch. Der Bodensee ist im den Herbst- und Wintermonaten durch sein Nebelhäufigkeit bekannt. 80 Frosttage erscheinen daher sehr hoch, im Vergleich von nur 63 in Gleisweiler. Die Kaltluftentstehungsgebiete liegen am Bodensee in alpinen Regionen, was zu der hohen Frosthäufigkeit führt, denn die abfließenden Luftmassen kommen aus entsprechenden Höhenlagen. Dies gilt selbst noch für die Eistage. Die Höhenklimate mit ihren kalten Luftmassen beeinflussen sehr lange und intensiv die Tal- und Niederungsbereiche.

Die im Vergleich zu Bad Dürkheim größere Anzahl von Eistagen in Gleisweiler ist auf die bereits beschriebene Geländesituation (lokale Senke der Station „Bananenstaude") in der Parkanlage der Privatklinik Bad Gleisweiler zurückzuführen, was den Durchschnittswert merklich erhöht. Auch die größere Höhenlage von Gleisweiler könnte eine gewisse Rolle mitspielen. Die Wintermilde von Gleisweiler kommt auch anhand der vergleichbar geringen Anzahl von nur 59 Frostwechseltagen zum Ausdruck. Gleisweiler, gemeint sind ja hierbei die Mittelwerte aus den 4 Stationen im Park der Privatklinik, kann somit mit dem berühmten Bodenseestandort gut konkurrieren und schneidet in punkto thermische Wintermilde sogar noch wesentlich besser ab. Auch gegenüber dem Standort Bad Dürkheim zeigt sich trotz der bestehenden Höhendifferenz von über 150 m sehr deutlich die thermische Gunst (Wintermilde) von Gleisweiler.

Betrachtet man sich zunächst die Durchschnittstemperaturen (Abb. 17), so kann man erkennen, dass für Bad Dürkheim mit 8,07°C die höchste Durchschnittstemperatur errechnet wurde. Sie überstieg um ungefähr 0,5°C die von Gleisweiler und um fast 1,3°C die der Stadt Konstanz.

Auch für die durchschnittlichen Maximumtemperaturen erreichte Bad Dürkheim die höchste Temperatur mit 12,37°C. Gleisweiler erhielt bei den durchschnittlichen Maxima einen Wert von 11,92°C. Konstanz lag wiederum um über 1°C darunter, was durch die Nähe zu der Wassermasse des Bodensees zu erklären ist. Maritim geprägte Bereiche erwärmen sich viel langsamer und nicht intensiv wie kontinental geprägte Bereiche. Die Forschungsfragestellung konzentrierte sich jedoch auf den Aspekt der Wintermilde, d.h. eher auf die Analyse der Minimumtemperaturen. Bei dem Vergleich der durchschnittlichen Minimumtemperaturen hatte Gleisweiler klare Vorteile gegenüber den beiden anderen Vergleichsstandorten. Im Mittel hatte Gleisweiler mit 4,46°C eine um über 0,5°C wärmere Minimumtemperatur als Bad Dürkheim, und sogar eine um 1,35°C wärmere als Konstanz, was eigentlich überrascht. Maritim geprägte Bereiche speichern viel länger die Wärme und kühlen auch nicht so sehr aus. Aber die kalten Luftmassen aus den alpinen Hochlagen der unmittelbaren Umgebung führen zu diesem Ergebnis am Bodensee. Alle bisherigen Analysen quantifizieren die viel zitierte Klimagunstlage von Gleisweiler während des Mes-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

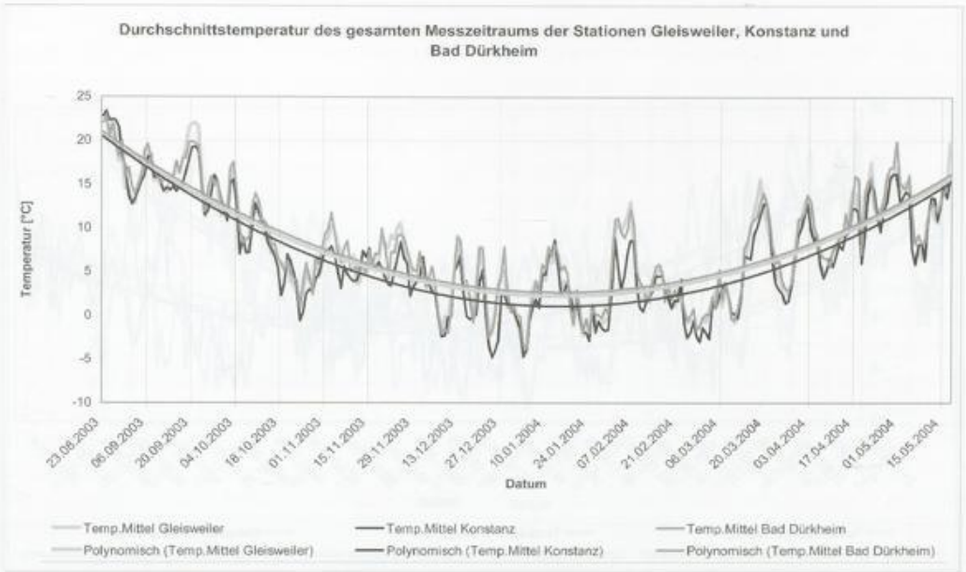


Abbildung 18: Tagestemperaturdurchschnitt von Gleisweiler, Bad Dürkheim und Konstanz während der gesamten Messperiode.

szeitraumes. Die markante Wintermilde zeigt sich sogar gegenüber dem Klimagunstraum der Insel Mainau (Vergleichsstation Konstanz).

Bei der Betrachtung der Durchschnittstemperaturen für jeden Abschnitt der Messperiode (Abb. 18) erklären sich die zuvor dargestellten Temperaturmittel (Abb. 17). Zum einen spiegeln sie sich im Verlauf der beiden Trendlinien wider, zum anderen in den Temperaturkurven, anhand derer fast immer ein Unterschreiten der Kurve von Konstanz unter die beiden anderen Kurven zu erkennen ist.

Deutlich wird auch, dass die größten Temperaturunterschiede zwischen Konstanz und den Stationen der Pfalz in den Wintermonaten registriert wurden. Während sich in den Monaten September und Mai die drei Kurven sehr stark annähern, divergiert die der Stadt Konstanz von den beiden anderen Kurven sehr stark in den Monaten Januar und Februar. Zu dem kommt es äußerst selten vor, dass die Tagesmittel in Gleisweiler unter denen von Bad Dürkheim liegen.

Bei Analyse der eingefügten Trendlinien der Minimumtemperaturen ist erkennbar, dass die Temperaturminima noch zu Beginn der Messreihe in Bad Dürkheim im Schnitt höher lagen, als in Gleisweiler und Konstanz (Abb. 19).

Vor allem die Minimumtemperaturen von Bad Dürkheim und Gleisweiler näherten sich bis in den Dezember immer mehr an, bis letztendlich im Mittel die Minima Bad Dürkheims in der zweiten Hälfte der Messperiode unter denen Gleisweilers blieben. Sogar die Minimumtemperaturen von Konstanz fielen im Frühjahr höher aus, als die von Bad Dürkheim. Weiterhin auffällig erscheint die hohe Anzahl der nach unten gerichteten Peaks der Kurve von Bad Dürkheim, wodurch der Verlauf der Kurve als eher „unruhig" erscheint. Sie deuten vor allem im Frühjahr auf eine stärkere Auskühlung, als in Gleisweiler hin. An den nach oben gerichteten Peaks lässt sich ablesen, dass sich an manchen, relativ warmen Tagen die Stationen der Pfalz auf nicht so niedrige Minima abkühlten, wie vergleichsweise Konstanz. Dies wird vor allem um den 13. Februar deutlich, in dem die drei Kurven zwar einen ähnlichen Verlauf zeigen, die Kurve von Konstanz jedoch bis zu 5°C tiefere Temperaturminima erreicht. Erstaunlich ist auch, dass Anfang Februar und Mitte März die Minima von Gleisweiler und Bad Dürkheim um bis zu 15°C differierten. Zu beiden Terminen stand das Gebiet unter dem Einfluss einer zyklonalen Westlage, die sich anscheinend maßgeblich auf die Temperaturunterschiede ausgewirkt hat.

Die drei Kurven der Temperaturmaxima zeigen in ihren Verläufen über den gesamten Messzeitraum keine großen Unterschiede (Abb. 20). Die Trendlinie der Kurve von Konstanz zeigt, wie auch der errechnete niedrigste Wert der Durchschnittsmaxima schon andeutete, dass im Mittel über den gesamten Messzeitraum die niedrigsten Maxima in Konstanz gemessen wurden.

Im Gegensatz zu Gleisweiler zeichneten sich vor allem die Maxima Bad Dürkheims in den Wintermonaten durch höhere Temperaturen ab, Im Frühjahr und Herbst erwärmte sich im Schnitt jedoch Gleisweiler etwas stärker.

8. Abschlussdiskussion und Zusammenfassung

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

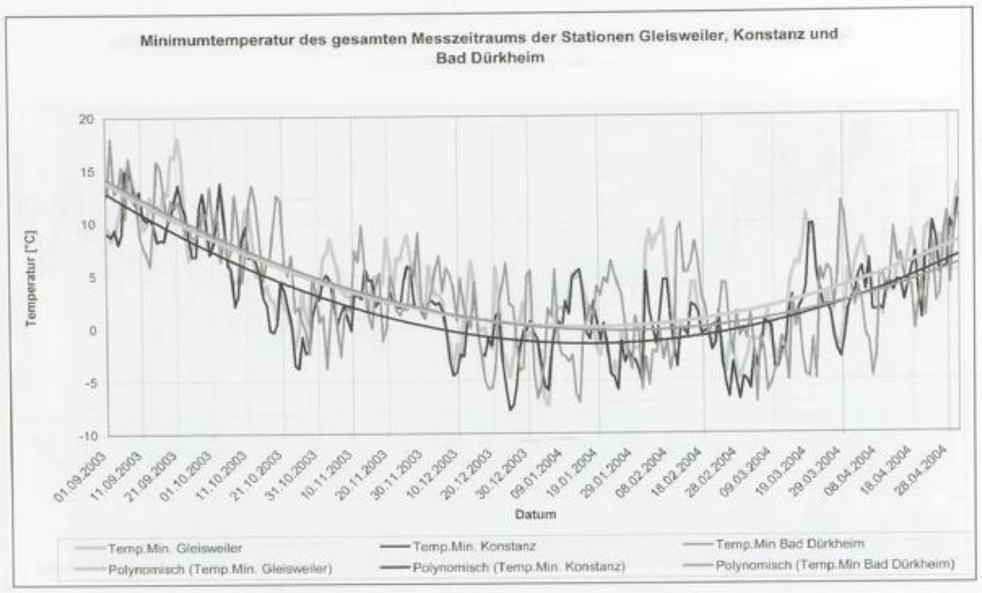


Abbildung 19: Tägliche Minimumtemperatur von Gleisweiler, Bad Dürkheim und Konstanz während der gesamten Messperiode.

Bei dem Vergleich aller Ergebnisse lässt sich für Lingenfeld ein relativ mildes Klima ausmachen. Dafür spricht in erster Linie die hohe Durchschnittstemperatur des Standorts, die sich in den hohen monatlichen Durchschnittstemperaturen und den hohen Maximumtemperaturen widerspiegelt. Weiterhin wird diese Aussage durch die relativ niedrige Anzahl der Frosttage, die niedrige Anzahl der Froststunden und die geringste Frostintensität unterstrichen. Die Ursache für das milde Klima der Station „Lingenfeld" liegt zum einen an der niedrigen Meereshöhe der Station, zum anderen aber sicherlich an der Nähe zum Rhein. Dieser übernimmt vor allem in den Wintermonaten die Funktion als „natürlicher Wärmespeicher", was sich durch die hohen durchschnittlichen Minimumtemperaturen im Vergleich zu denen der Station „Lustadt" andeutet. Die Gründe hierfür liegen darin, dass sich vor allem in der kalten Jahreszeit der Wärmesaustausch zwischen Luft und großen, relativ wärmeren Wasserkörpern, wie dem Rhein, positiv auf die Lufttemperatur auswirkt.

Was zu dieser Annahme jedoch im Widerspruch steht, ist die Tatsache, dass sowohl die ersten Fröste, als auch die letzten Fröste des Messzeitraumes unter anderem in Lingenfeld verzeichnet wurden. Auf diesen Aspekt wird jedoch in der weiteren Diskussion noch näher eingegangen.

Für das Datum des ersten und letzten Frostes gilt das gleiche für Lustadt. Jedoch zeichnete sich diese Station aufgrund aller Analysen als die Station mit dem ungünstigsten Klima der Rheinebene ab. Schaut man sich vor allem die Anzahl der Frosttage und die durchschnittliche Minimumtemperatur an, so kann man in diesen Punkten sogar von dem ungünstigsten Klima im Vergleich zu allen Stationen des Untersuchungsgebietes sprechen. Alle Berechnungen deuten auf die Tatsache hin, dass sich bei Lustadt sehr oft Kaltluft sammelt und es somit häufig zur Ausbildung eines so genannten „Kaltluftsees" kommt. Dessen Entstehen scheint im Großen und Ganzen relativ unabhängig von den Wetterlagen zu sein. Die Begrenzung des Kaltluftsees auf den Standort „Lustadt" kann folgendermaßen erklärt werden: zum einen werden an dem Standort aufgrund der dort vorherrschenden Bedingungen nachts die stärkste terrestrische Ausstrahlung die tiefsten Minimumtemperaturen hervorgerufen. Zum anderen besteht die Vermutung, dass sich bei nächtlicher Auskühlung der Erdoberfläche, wie schon erklärt, die kühlen, schweren Luftmassen aufgrund der Neigung der Fläche in Bewegung setzten und aus Richtung der Haardt in die Rheinebene flossen. Sie drangen langsam in Richtung Lustadt vor, wo der Abwärtsstrom der kalten Luft allmählich zum Erliegen kam. Die Ursache, dass die Kaltluft nicht bis nach Lingenfeld vordrang, könnte in den relativ höheren Temperaturen der Luftmassen Lingenfelds, bedingt durch den Rhein, gelegen haben. Die Vermutung ist, dass diese die Kaltluft wie eine Barriere am Voranschreiten bis zum Rhein hinderte. Diese Theorie wäre insofern in Frage zu stellen, da sich normalerweise kältere Luftmassen aufgrund ihrer höheren Dichte unter warme Luftmassen schieben.

Eine andere Vermutung ist, dass die kalten Luftmassen bis nach Lingenfeld gelangten, dort ihre Temperatur, durch den im Gegensatz zur Luft wärmeren Rhein einen Anstieg erfuhren und sich somit dort nicht bemerkbar machen konnten. Eine dritte Erklärung geht auf das Relief zurück. Schaut man sich nämlich das graphisch dar-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

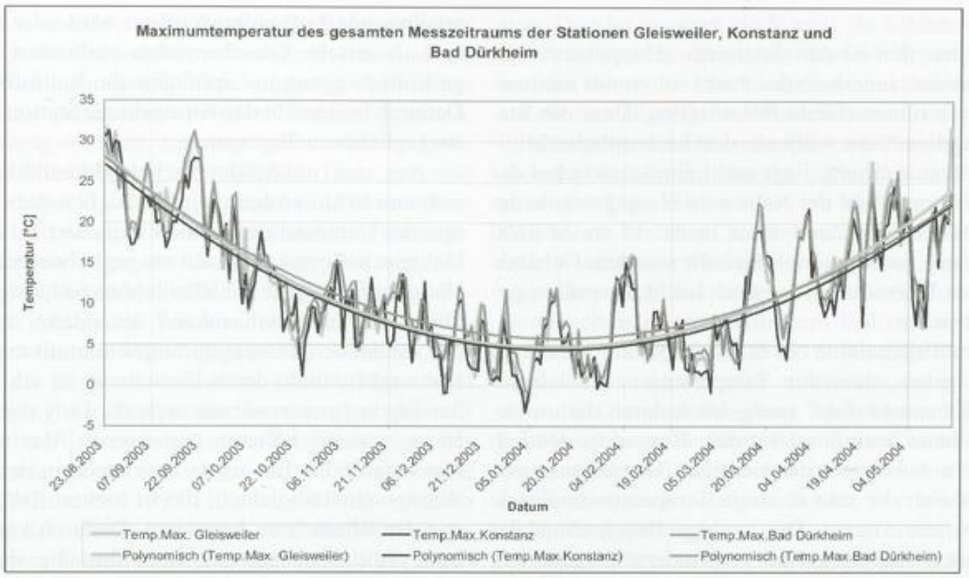


Abbildung 20: Tägliche Maximumtemperatur von Gleisweiler, Bad Dürkheim und Konstanz während der gesamten Messperiode.

gestellte Höhenprofil an (Abb. 2), dann ist zwischen Lustadt und Lingenfeld eine leichte Geländeerhöhung auszumachen, die dem Voranschreiten der Kaltluft als Hindernis im Wege steht.

Dass die tiefen Temperaturen bei Essingen nicht bzw. nur teilweise gemessen wurden, könnte zum einen auf die unmittelbare Nähe der Station zu Häusern und dem damit verbundenen Hausbrand, zum anderen aber auch durch eine geringe Tiefe der Kaltluftseen zurückzuführen sein. Zu diesem Erklärungsansatz sei bemerkt, dass die Station „Essingen" auf dem Rücken einer Riedelfläche installiert war, die aufgrund der leichten Erhöhung evtl. aus dem Kaltluftsee herausragte (HÄCKEL 1993).

Betrachtet man nun neben Essingen auch die nächst höher gelegene Station, die unterhalb der Gemeinde Gleisweiler im Weingut Brand stand, so ließen sich an diesen Stationen, außer bei der Betrachtung der Minimumtemperaturen, keine klimatologischen Besonderheiten feststellen. Zwar hatten beide Stationen im Mittel höhere Temperaturen als „Lustadt" vorzuweisen, lässt man jedoch diese Station außer Acht, bestätigte sich die Annahme, dass es durch die stetige Geländeerhöhung von „Lingenfeld" bis zur Station „Brand" zu einer Temperaturabnahme kam. Diese zeigte sich sowohl in der Durchschnittstemperatur des Messzeitraumes als auch in den monatlichen Durchschnittstemperaturen. Um jedoch noch einmal auf die Minimumtemperatur zurückzukommen, so erhielt die Station „Brand" im Gegensatz zu „Essingen" und den anderen beiden Stationen der Rheinebene höhere Werte im Gesamtdurchschnitt des Messzeitraumes. Diese Tatsache deutet darauf hin, dass die Station noch im Einflussbereich der im Gegensatz zur Rheinebene warmen Hangzone lag.

Schaut man sich die Auswertungen der Station „Bananenstaude" an, so wurden an dieser Station eindeutig die ungünstigsten Klimaparameter unter den Stationen Gleisweilers während der Messdauer verzeichnet. Die Gründe hierfür liegen aber sicherlich in der Umgebung des Standortes. Wie schon eingangs erwähnt, wurde zwar darauf geachtet, dass die Standorte jeweils ähnliche Begebenheiten hatten, jedoch konnten geringe Unterschiede nicht vermieden werden. So stand die Station im Nahbereich einer kleinen Geländemulde. Sie war zwar relativ frei in einem Blumenbeet mit niederer Vegetation, aber auch unter dem Einfluss sehr hoher Bäume u.a. in Form von prächtigen Mammutbäumen (*Sequoiadendron giganteum*), die in unmittelbarer Nähe wachsen.

Dies hatte anscheinend zur Folge, dass ein Großteil der Sonnenstrahlung an der Kronenoberfläche der Bäume absorbiert wurde und somit nicht bis zum Erdboden des Standortes vordringen konnte, um diesen entsprechend zu erwärmen. Weiterhin könnte in geringem Maße die Transpiration der Pflanzen modifizierend auf die Temperaturen dieses Standortes gewirkt haben.

Im Gegensatz zur Station „Bananenstaude" kann anhand der gemessen Werte für die Station „Sonnentempel" das günstigste Klima innerhalb des Kurparks und damit Gleisweilers ausgemacht werden. Vor allem die hohe Durchschnittstemperatur und die hohen durchschnittlichen Maxima, aber auch die hohen Minimumtemperaturen belegen diese Annahme. Die Höhe der gemessenen Temperaturen kam durch die Hangneigung, die südöstliche Hangexposition und damit durch die günstigen Einstrahlungsverhältnisse des Standortes zu

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Stande.

Zwischen den beiden Stationen „Haupthaus" und „Gewächshaus" innerhalb des Parks waren nur minimale Temperaturunterschiede festzustellen. Dass die Station „Haupthaus" die wärmste durchschnittliche Minimumtemperatur erhielt, liegt wohl ähnlich wie bei der Station „Essingen" an der Nähe zum Hauptgebäude der Klinik. Die Station stand zwar in ca. 15 m Abstand zum Gebäude, jedoch könnte sich die von dem Gebäude ausgehende Wärmestrahlung noch leicht bemerkbar gemacht haben.

Bei den Ergebnissen der Station „Quelle" kann man davon ausgehen, dass ihre Temperaturen, ähnlich der Station „Bananenstaude" maßgeblich durch die umstehenden Bäume beeinflusst wurden. Besonders deutlich wird dies in Anbetracht der niedrigen Temperaturmaxima bzw. durch die sehr niedrige Temperaturamplitude der Temperaturextreme. Der niedrige Durchschnitt der Maxima ist wiederum auf die verminderte Einstrahlung zurückzuführen, die durch das Kronendach des Waldes abgehalten wird, und somit die untersten bodennahen Luftschichten nicht so stark erwärmt werden können. Damit einhergehend ist auch die relativ frühe mittlere Eintrittszeit des Maximums zu erklären. In Anbetracht der Tatsache, dass sich die Luft vom Erdboden her erwärmt, ist die logische Konsequenz, dass bei einer verminderten Einstrahlung und somit verminderten terrestrischen Ausstrahlung, das Maximum früher erreicht wird.

Nun stellt sich jedoch die Frage, weshalb bei ähnlichen Standortbedingungen das Maximum der Station „Bananenstaude" zwar in manchen Monaten ähnlich früh, aber im Gesamtdurchschnitt sehr viel später eintrat. Der Grund hierfür könnte auf die Beeinflussung der Station „Bananenstaude" durch tagsüber auftretende Talwinde zurückgehen, die nicht bis zur Station „Quelle" reichten. Die Winde setzen meist schon in den frühen Morgenstunden durch die stärkere Erwärmung des Tals und den dadurch entstehenden Luftdruckgradienten ein. Sie transportieren relativ wärmere Luft hangaufwärts. Daher wird vermutet, dass die Maxima der Station „Bananenstaude" erst zu dem Zeitpunkt erreicht wurden, als die Talwinde am Nachmittag nachließen. Auch könnten die im Normalfall vorherrschenden stärkeren Winde in Gipfelnähe entgegen der täglichen Erwärmung gewirkt haben, weshalb dadurch die Maxima der Station „Quelle" früher erreicht waren.

Die Ergebnisse der Station „Trifelsblickhütte" sind charakteristisch für den Standort einer Bergklimastation. Zum einen werden die niedrigen Durchschnittstemperaturen durch die Höhe der Station bedingt. Weiterhin sind die Maximum- und die Minimumtemperaturen typisch. Die relativ niedrigen Maximumtemperaturen sind so zu erklären, dass zum einen durch die Neigung der Fläche der Station eine nicht so große Unterlage als Heizfläche zur Verfügung steht, zum anderen durch die ständige Luftbewegung in größeren Höhen die sich erwärmende Luft abtransportiert wird oder mit kühlerer Luft mischt. Gleichermaßen verhindert die ständige Luftbewegung in Gipfelnähe die Kaltluftseebildung. Dadurch beschreibt das Klima dieser Station einen recht ausgeglichenen Tagesgang.

Aus den mikroklimatischen Erkenntnissen lassen sich nun Schlussfolgerungen bezüglich des Geländeklimas des Untersuchungsgebietes machen: für die Zeit der Untersuchungen konnte ein ausgeglicheneres Klima am Hang im Gegensatz zur Rheinebene festgestellt werden. Dies wird vor allem anhand der relativ stetig niedriger werdenden Temperaturamplitude mit zunehmender Höhe erkenntlich, deren Ursache so zu erklären ist: in der Rheinebene erwärmte sich die Luft stärker als am Hang, was die höheren gemessenen Maxima zeigten. Die Gründe hierfür liegen zum einen in den niedrigen Windgeschwindigkeiten, die in breiten flachen Tälern, wie der Rheinebene herrschen. Dadurch kann sich die Luft ohne nennenswerte Beeinflussung durch starke Winde erwärmen (LILJEQUIST & CEHAK 1996). Dieser Effekt wird dadurch noch verstärkt, dass die Rheinebene im Lee des Pfälzerwaldes und somit in Schutzlage vor der hauptsächlich westlichen Strömung liegt. Weiterhin stellte die breite, ebene Fläche des Gebietes eine große Heizfläche dar, die zur starken Erwärmung der Stationen beitrug.

Ein weiterer Aspekt, der zu dem ausgeglicheneren Hangklima führte, liegt darin begründet, dass die Temperaturminima der Hangstationen nicht so tief ausfielen. Dies ist so zu erklären, dass die sich nachts abkühlende, schwerer werdende Luft in Hangnähe aufgrund der Hangneigung langsam bergab ins Tal floss. Dort sammelte sie sich und kühlte im Laufe der Nacht immer weiter aus. Die abfließende Luft am Hang wurde dagegen durch das Nachsinken wärmerer Luft aus der Höhe ersetzt, wodurch die Minimumtemperaturen nicht so tiefe Werte erreichten (LILJEQUIST & CEHAK 1996).

Neben den mikro- und mesoklimatischen Untersuchungen wurde auch versucht, den makroklimatischen Einfluss auf das Geländeklima zu erarbeiten. Dies ist insofern gelungen, als bei sich ändernden Großwetterlagen auch Änderungen der Temperaturverhältnisse auszumachen waren. Es ist jedoch nicht gelungen, einen Bezug zwischen den Großwetterlagen und bestimmten Temperaturereignissen einzelner Stationen festzustellen, weshalb es nicht möglich war, das Temperaturverhalten der Stationen bei bestimmten Großwetterlagen zu generalisieren. Dies wurde durch die Untersuchungen der Eintrittszeiten deutlich, da es beim Vergleich zweier Zeiträume, in denen die gleiche Großwetterlage vorherrschte, sich die Temperaturen der Stationen komplett unterschiedlich verhielten. Um den Einfluss der Wetterlagen auf die Temperaturen dieser Messreihe zu erkennen, wäre es evtl. von Vorteil gewesen, weitere Klimaparameter zu messen und diese in die Interpretation mit einfließen zu lassen. Es wäre z.B. von Interesse gewesen, wie sich die Windrichtung und Stärke

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

während der verschiedenen Großwetterlagen geändert und dadurch das Geländeklima beeinflusst haben. Auch die Niederschlagsmessung hätte eindeutig Aufschluss bezüglich der gemessenen relativen Feuchte gegeben, da es schwierig erschien, aus einer hohen relativen Luftfeuchte auf Niederschlag zu schließen. Denn genauso steigt die relative Feuchte bei sinkender Lufttemperatur, da kühlere Luft weniger Wasser aufzunehmen vermag.

Weischet ist sogar der Auffassung, dass sich unregelmäßig eintretende Luftmasseneinflüsse wie diejenigen der zyklonalen Westwindzone der Mittelbreiten im statistischen Mittel gegenseitig aufheben, sodass man als Ergebnis festhalten kann: „Tages- und der Jahresgang der Temperatur werden ganz generell vom tages- und jahresperiodischen Strahlungsgang beherrscht, andere Faktoren haben nur modifizierenden Einfluss" (WEISCHET 1995:113). Dieses Zitat wurde so verstanden, dass Großwetterlagen zwar die Witterungsperioden eines Jahres bedingen, sich jedoch in mikroklimatischen Unterschieden (hier bezogen auf das unterschiedliche Verhalten der Stationen) eher nicht zeigen. Somit scheint das unterschiedliche Stationsverhalten eher auf orographische Unterschiede der lokalen Begebenheiten der Standorte zurückzuführen zu sein.

Nachdem das Geländeklima des Untersuchungsgebietes detailliert diskutiert wurde, kann am Ende der Versuch einer Quantifizierung der Wintermilde Bad Gleisweilers vorgenommen werden. Dabei spielen die Untersuchungen bezüglich der Durchschnittstemperatur und Maximumtemperatur viel weniger eine Rolle, als die Untersuchungen, die mit der Minimumtemperatur einhergegangen sind. Für den Winter 2003/2004 konnte aufgrund der Messungen folgendes festgestellt werden: Gleisweiler erwies sich in den Wintermonaten des Messzeitraumes im Vergleich zu den anderen Stationen des Untersuchungsgebietes als klimabegünstigter Standort. Für eine besondere Wintermilde sprach definitiv das Datum des ersten und letzten Frostes. Die Vorteile, die durch diesen Faktor gegenüber den anderen Stationen erreicht wurden, betrafen in erster Linie die Vegetation. Die letzten Fröste des Jahres im Frühjahr stellen generell eine besonders große Gefahr für die jungen Austriebe der Pflanzen dar. Gerade die von Landwirtschaft und Weinbau geprägte Rheinebene war unter diesem Gesichtspunkt benachteiligt. Weiterhin sprachen die hohen durchschnittlichen Minimumtemperaturen für ein wintermildes Klima Gleisweilers. Während sowohl die Minimumtemperaturen der Rheinebene, als auch die der Stationen oberhalb von Gleisweiler durchschnittliche Minimumtemperaturen unter 4°C erhielten, waren sie doch in Bad Gleisweiler im Mittel über 4°C.

Auch bei der Betrachtung der Tage mit besonderen Temperaturwerten zeichnete sich Gleisweiler als wintermilder Standort und damit als besonderer Klimagunstraum ab. So war zwar im Vergleich in Gleisweiler die Frostintensität und die Anzahl der Stunden unter 0°C relativ hoch, jedoch die Anzahl der Frosttage am geringsten. Dies ist insofern ein Vorteil, da Schäden der Vegetation schon beim Erreichen des Gefrierpunktes auftreten, die Dauer des Frostes aber nur sekundären Einfluss auf die Schädigung der Pflanzen hat.

Die genannten Vorteile Gleisweilers gegenüber den anderen Standorten beruht sicherlich auf der sehr günstigen Lage Gleisweilers am Mittelhang der Haardt. Wie schon erwähnt, kommt es zur Ausbildung einer relativ wärmeren Hangzone gegenüber dem Tiefland, was aber auch bei anderen geländeklimatologischen Untersuchungen mit ähnlichem Höhenprofil gemessen wurde (GEIGER 1977, 1985, 1996). Die Besonderheit Gleisweilers scheint aber zusätzlich darin zu liegen, dass die Ortschaft in einem nach Osten hin geöffneten Kessel liegt. Dadurch liegt sie vor westlichen Winden geschützt im Lee des Pfälzerwaldes und der Haardt, erhält aber auch relativen Schutz vor nördlicher und südlicher Strömung.

Vergleicht man die Eintrittszeit des Temperaturminimums, dann lässt sich vermuten, dass diese Schutzlage dafür verantwortlich ist, dass sich die Temperaturen Gleisweilers nicht so schnell abkühlen. Zum einen könnte dies, wie schon zuvor diskutiert, in der „unruhigeren" Auskühlung durch den ständigen Austausch mit anderen Luftmassen kommen, zum anderen aber durch diesen Schutz der Kessellage bedingt sein. Dies wäre so zu erklären, dass es teilweise zu einer kleinräumlichen Zirkulation wärmerer Luftpakete in diesem Kessel kommt, diese sich somit länger halten und eine spätere Auskühlung zur Folge haben, während das restliche Untersuchungsgebiet oberhalb und unterhalb Gleisweilers stetig abkühlt.

Der überregionale Vergleich wurde mit Hilfe der Stationen Bad Dürkheim und Konstanz vorgenommen. Es scheinen sich das winterliche Klima von Bad Gleisweilers und von Bad Dürkheim kaum merklich zu unterscheiden. Jedoch lassen sich für Gleisweiler gegenüber Bad Dürkheim insofern Vorteile erkennen, da die durchschnittlichen Minimumtemperaturen höher ausfielen. Jedoch bedingen die höheren Maximumtemperaturen eine insgesamt höhere Durchschnittstemperatur in Bad Dürkheim. Bei den Frost- und Eistagen wurden kaum Unterschiede zwischen Gleisweiler und Bad Dürkheim festgestellt. Allerdings zeichnen sich erneut positive klimatische Besonderheiten Gleisweilers gegenüber Bad Dürkheim ab, vergleicht man die Eckdaten der Frostperiode. Sie lassen erkennen, dass im Winter 2003/2004 die Frostperiode Gleisweilers um ca. 16 Tage kürzer war, als in Bad Dürkheim. Hinzu kommt noch, dass Gleisweiler über 150 m höher liegt als Bad Dürkheim. Dies unterstreicht die Klimagunst von Gleisweiler in besonderer Weise.

Erheblich größere Unterschiede wurden bei den Vergleichen zwischen Gleisweiler und Konstanz erkannt. Dass in Konstanz die Temperaturmaxima nicht so hoch waren, erklärt sich durch die Lage der Stadt am Bodensee und auch durch die Höhenlage von fast 400 m

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ü.NN. Durch die im Sommer stattfindende ständige Verdunstung und die abkühlende Wirkung des Seewindes werden die Temperaturmaxima erwartungsgemäß sehr stark modifiziert. Dass aber die Temperaturminima und die absolute Tiefsttemperatur in Konstanz tiefer ausfielen, als in Gleisweiler und Bad Dürkheim, spricht für klimatische Vorteile der Pfalz. Dies war insofern nicht zu erwarten, da sich, wie eingangs erwähnt, der im Winter zur Lufttemperatur relativ wärmere Bodensee, positiv auf die Temperaturen von Konstanz hätte auswirken müssen.

9 Danksagung

Insbesondere möchten sich die Autoren bei Herrn Dieter von Bomhard, dem Geschäftsführer der Privatklinik Bad Gleisweiler, herzlich bedanken, der diese Untersuchung auf seinem Grundstück ermöglichte und auch die gesamte Messkampagne tatkräftig und begeistert unterstützte. Frau Desirée Winkler, Herrn Hafner und Herrn Lambert sei gedankt, die durch ihre Ortskenntnisse und ihre Kontakte bei der Installation des stationären Messnetzes sehr geholfen haben. Ein weiterer Dank geht an alle Personen, auf deren Privatgrundstück eine Station errichtet werden durfte. Alle Beteiligten waren stets sehr kooperativ und interessiert und „wachten"auch über die teuren Messeinrichtungen. Es kam zu keiner Beschädigung und zu keinem Datenausfall, was eine sehr erfreuliche Tatsache war. Marcus Jäger bedankt sich ganz herzlich bei seinen Eltern Irmgard und Ulrich Jäger sowie bei Claudia, Helge und Dieter Haussmann, die neben ihrer Geduld zu jeder Zeit den Zugang zum Internet zur Verfügung gestellt haben. Die Autoren bedanken sich zum Schluss auch beim ehemaligen Schriftleiter der Mitteilungen der POLLICHIA, Herrn Priv.-Doz. Dr. habil. Karl Stapf sowie beim neuen Schriftleiter, Herrn Priv.-Doz. Dr. habil. Dieter Uhl, für ihre vielschichtigen und aufopfernden Mühen bei der Erstellung des vorliegenden Jahresbandes.

10 Literaturverzeichnis

BLÜTHGEN, J. & WEISCHET, W. (1980): Allgemeine Klimageographie (= Lehrbuch der allgemeinen Geographie).— Band **2**, 887 S., Berlin, New York

FUCHS, H.J. & WERNER, M. (1996): Stationäre und mobile Messungen zur Erfassung des Topoklimas im Gemarkungsgebiet von Gundersheim/Rheinhessen.— Mitt. POLLICHIA, **83**: 37 – 65, Bad Dürkheim

GEIGER, M. (1973): Beobachtung und Kartierung der Weinlaubverfärbung im Herbst - eine geländeklimatische Studie im Weinbaugebiet nördlich von Landau in der Pfalz.— Mitt. POLLICHIA, **61**: 145 – 163, Bad Dürkheim

GEIGER, M. (1977): Das Geländeklima an der Weinstraße und im Vorderpfälzische Tiefland.— Klimatologische Untersuchungen im Rhein-Neckar-Raum, (= Heidelberger Geographische Arbeiten, **47**), Heidelberg, S. 105 – 134

GEIGER, M. (1985): Die Landschaft der Weinstraße - Weinstraße - Porträt einer Landschaft: 9 – 51, Landau

GEIGER, M. (1996): Das Klima an Haardt und Weinstraße.— (=Haardt und Weinstraße - Beiträge zur Landeskunde). Speyer

HÄCKEL, H. (1993): Meteorologie.— 402 S., Stuttgart

HEYER, E. (1988): Witterung und Klima.— 344 S., Leipzig

LAUER, W. & BENDIX, J. (2004): Klimatologie.— (= Das Geographische Seminar).— 352 S., Braunschweig

LILJEQUIST, G.H. & CEHAK, K. (1984): Allgemeine Meteorologie.— 396 S., Braunschweig/Wiesbaden

Magic Maps (2002): Rheinland Pfalz Saarland 3D. Das interaktive Kartenwerk.— Topographische Karten 1:25 000. Pliezhausen

WEISCHET, W. (1995): Einführung in die allgemeine Klimatologie: Physikalische und meteorologische Grundlagen.— 276 S., Stuttgart

YOSHINO, M.M. (1975): Climate in a Small Area.— 549 S., Tokyo

Internet:

EILEEN, E. (o. J.): Gleisweiler das pfälzische Nizza. Internet: http://www.gleisweiler.de (23.08.2004)

Wetteronline (o.J.): Monatsrückblicke. Internet: http://www.wetteronline.de/feature/rueckblick/. (24.08.2004)

Wetteronline (o.J.): Temperaturen, Sonnenstunden und Niederschlag/Rückblick für über 5000 Stationen weltweit. Internet: http://www.wetteronline.de/reuro.htm. (02.05.2004)

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (2004): Katalog der Großwetterlagen Europas. Internet: www.pik-potsdam.de (09.09.2004)

Wetter.com AG (o.J.): Wetter - Rückblick für Bad Dürkheim. Internet: http://www.wetter.com/v2/?SID=&LANG=DE&LOC=7003&LOCFROM=7000&type=WORLD&id=49731. (23.11.2004)

Wetter.com AG (o.J.): Wetter - Rückblick für Konstanz. Internet: http://www.wetter.com/v2/?SID=&LANG=DE&LOC=7003&LOCFROM=7000&type=WORLD&id=32733. (23.11.2004)

Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. Hans-Joachim Fuchs
Geographisches Institut
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
D-55099 Mainz
Email: hans.fuchs@uni-mainz.de

Dipl.-Geogr. Marcus Jäger
Kantstraße 25
D-67547 Worms
Email: jaegerma@gmx.de

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung:
23.12.2004

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 91

Autor(en)/Author(s): Fuchs Hans-Joachim, Jäger Marcus

Artikel/Article: Klimageographische Untersuchung in der Südpfalz zur exemplarischen Quantifizierung des Klimagunstraumes um Gleisweiler 41-64