



STANDORTBEWERTUNG: DAS GELÄNDEKLIMA

Veröffentlichung aus „Der Deutsche Weinbau“ Nr. 1 (2005)

Stefanie Michel, Dr. Arnold Schwab & Dr. Stephan Königer

Sachgebiet Weinbaumanagement

*Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,
Herrnstraße 8, 97209 Veitshöchheim,
Tel. 0931/9801-563 • e-mail: stefanie.michel@lwg.bayern.de*

Die natürlichen Bedingungen an einem Rebenstandort wirken sich entscheidend auf die Traubenqualität sowie den Wein aus und können mit Hilfe Geographischer Informationssysteme (GIS) bewertet werden. Am Beispiel einer fränkischen Weinbaugemeinde wird eine klimatische Einteilung der Rebflächen vorgestellt, die die Sonneneinstrahlung, den Wind sowie die Kaltluft- und Frostgefährdung berücksichtigt.

Einführung

Das Geländeklima charakterisiert zusammen mit der Topographie und dem Boden einen Weinbaustandort. In den nördlichen Weinbaugebieten dominiert das Geländeklima die Traubenqualität stärker als der Einfluss des Bodens. Dies bedeutet, dass sich die jährlichen Unterschiede in der Traubenqualität meist aus der Variabilität der klimatischen Faktoren ergeben. In trocken-heißen Jahren wie 2003 gewinnt allerdings der Boden deutlich an Bedeutung, besonders sein Wasserspeichervermögen. Der Einfluss und die Bewertung von Bodenfaktoren werden in Teil 2 in einer nachfolgenden Ausgabe von Der Deutsche Weinbau vorgestellt.

Einfluss des Geländeklimas

Das vorherrschende Lokal- und Geländeklima ist abhängig von der lang- und kurzwelligen Strahlung sowie vom vorhandenen Relief. Die Rebe benötigt dabei für die Produktion hochwertiger Trauben Standorte mit möglichst intensiver Sonneneinstrahlung, ausreichend Wärme und einer gesicherten Wasserversorgung. In den deutschen Weinbauregionen wird deshalb vorwiegend die Neigung der Hänge entlang der Flüsse genutzt, um das aus der nördlichen geographischen Lage resultierende Strahlungsdefizit auszugleichen. Dort entsteht ein für die Rebe positives Kleinklima, das eine lokal begrenzte verlängerte Vegetations- und Reifephase herbeiführen kann (Abb. 1).

Für das Entstehen dieses förderlichen Mikroklimas ist die Einstrahlungsenergie von entscheidender Bedeutung, denn sie bestimmt die Wärmegunst eines Standortes. Die direkte Einstrahlung ist die Energiequelle für die Assimilation der Reben, während die langwellige Strahlung ein Bestandsklima mit optimalen Temperaturen schafft. In ungeschützten, windexponierten Lagen kann die Temperatur durch Windeinfluss etwas gemindert oder ein weiterer Tempera-



Abb. 1: Diese mit etwa 50 % südlich ausgerichtete, windgeschützte "Grand Cru"-Lage mit geringer Frostgefährdung ermöglicht die Ausbildung eines hervorragenden Bestandsklimas als Grundlage hoher Traubenqualitäten. In den Abbildungen 2 bis 5 ist die Lage der Rebfläche durch die Ellipse markiert.

turanstieg verhindert werden.

Digitales Geländemodell als Grundlage

Ausgangspunkt für alle klimatischen Analysen ist ein digitales Höhenmodell. Basierend auf den digitalisierten Höhenlinien der topographischen Karte 1 : 25 000 lassen sich in einem GIS zunächst dreidimensionale Geländemodelle auf Vektorbasis (TIN = *Triangulated Irregular Network*) berechnen. Da sich diese TIN-Modelle allerdings nur umständlich weiter verrechnen und analysieren lassen, werden sie in ein Raster-Höhenmodell mit einer Auflösung von 25 x 25 m überführt. Im letzten, wichtigsten Schritt werden im GIS anhand der Höhenmodelle Hangneigungs- und Hangausrichtungskarten erstellt, die zur Berechnung der Sonnenscheindauer und der Einstrahlung erforderlich sind.

Direkte Einstrahlung als Basisgröße

Im Mittelpunkt der klimatischen Flächenbewertung steht die Summe der direkten Einstrahlung (in kJ/cm²), die auf die Weinbergsflächen trifft. Diese Energie wird zum größten Teil an der Oberfläche des Bodens und der Blätter in Wärme umgewandelt und nimmt Einfluss auf die Konvektion, Verdunstung und Photosynthese eines Bestandes. Zur Berechnung der Wärmegunst eines Standortes wird allein die direkte Sonneneinstrahlung herangezogen, denn sie ist von den Boden- und Oberflächenverhältnissen unabhängig und lässt sich für jeden Standort über die Hangneigung und -ausrichtung berechnen.

Mit Hilfe der Geländemodelle sowie den Hangneigungs- und Hangausrichtungskarten können Sonnenscheindauer, Globalstrahlung, diffuse und direkte Strahlung berechnet werden. Dabei werden sowohl Atmosphärentrübung als auch die Horizonteinschränkung mit berücksichtigt. Für eine klimatische Bewertung der Weinberge in Franken sind besonders die Einstrahlungsintensitäten während der Reifemonte September und Oktober von Bedeutung, da sich hier die größte Differenzierung zwischen den verschiedenen Lagen zeigt. Zudem prägen die Reifemonte die Traubenqualität, da mit Beginn der Beerenreife Zucker und Mostinhaltsstoffe aufgebaut und Säuren abgebaut werden (SCHWAB, 2000). Die deutlichsten Unterschiede im Strahlungsgenuss einzelner Standorte gibt die Einstrahlungssumme von Anfang September bis Ende Oktober wider. Daher wird für die klimatische Klassifikation der Weinberge die Summe der direkten Einstrahlung in diesen beiden Reifemonten als Ausgangsgröße verwendet (Abb. 2).

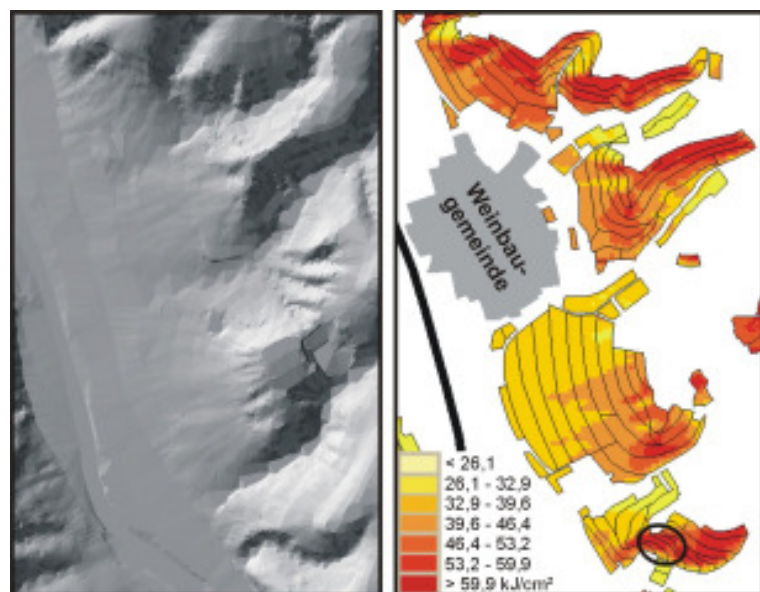


Abb. 2: Karte der direkten Einstrahlung (in kJ/cm²) in Weinbergen (rechts) im Vergleich zum dazugehörigen Geländemodell (links). Grundlage der Einteilung ist die Summe der Einstrahlung im September und Oktober.

Die deutlichsten Unterschiede im Strahlungsgenuss einzelner Standorte gibt die Einstrahlungssumme von Anfang September bis Ende Oktober wider. Daher wird für die klimatische Klassifikation der Weinberge die Summe der direkten Einstrahlung in diesen beiden Reifemonten als Ausgangsgröße verwendet (Abb. 2).

Die höchsten Einstrahlungswerte (in Franken 63 kJ/cm²) werden nur an steilen Südhängen erreicht. In Franken erhalten 45 % der Flächen eine Energiezufuhr zwischen 46 und 53 kJ/cm². Die geringste Einstrahlung besonders in den Reifematen trifft auf nach Norden geneigte Hänge. Durch den relativ niedrigen Sonnenstand zu Herbstbeginn ist auch die Sonnenscheindauer deutlich geringer, so dass ungünstige Lagen durch eine deutlich verringerte Einstrahlung gekennzeichnet sind.

Minderung der Flächengüte durch Frostereignisse

Neben dem Einstrahlungswert spielen noch weitere Faktoren in der klimatischen Bewertung eine Rolle. In Zukunft sollen daher sowohl der Windeinfluss während der Blüte als auch in der Reifezeit sowie die Früh- und Spätfrostgefährdung mit berücksichtigt werden. In Anlehnung an die Abzugswerte bei der Berechnung der Klimagüte nach dem Trierer Schätzungsrahmen aus dem Atlas „Boden und Klima fränkischer Weinberge“ von WEISE & WITTMANN (1971) werden diese negativen Einflüsse zur Zeit erfasst und nach einem Punktschema bewertet. Zusätzlich liegen neue Informationen aus Diplomarbeiten und eigenen Kartierungen vor, die mit den Daten aus WEISE & WITTMANN (1971) abgeglichen werden.

Die Aufnahme von frostgefährdeten Bereichen erfolgt über Frostschadensmeldungen aus den letzten Jahren (Kartierung in Abb. 3), über Reliefanalysen im GIS sowie über Temperaturmessungen. Zudem kann die Kartierung der Frost- und Kaltluftgefährdung aus WEISE & WITTMANN (1971) mit herangezogen werden. Bewertet wird jedoch nur die potenzielle Frostgefährdung, da Rebsorten, Alter der Anlagen oder Bewirtschaftung hier nicht mit einfließen können.

Um die Frost Eintrittswahrscheinlichkeit in Weingebieten abzuschätzen, wurde das Punktbewertungssystem für Mittelgebirge von UHLIG (in ZEPP & MÜLLER, 1999) modifiziert und in ein GIS eingebunden (nach SHOWERS, 2004; Gefahrenzonen in Abb. 3). Hierbei werden folgende Faktoren, die die Frostgefährdung beeinflussen, zunächst mit Punkten versehen: Hangneigung, Tallänge,

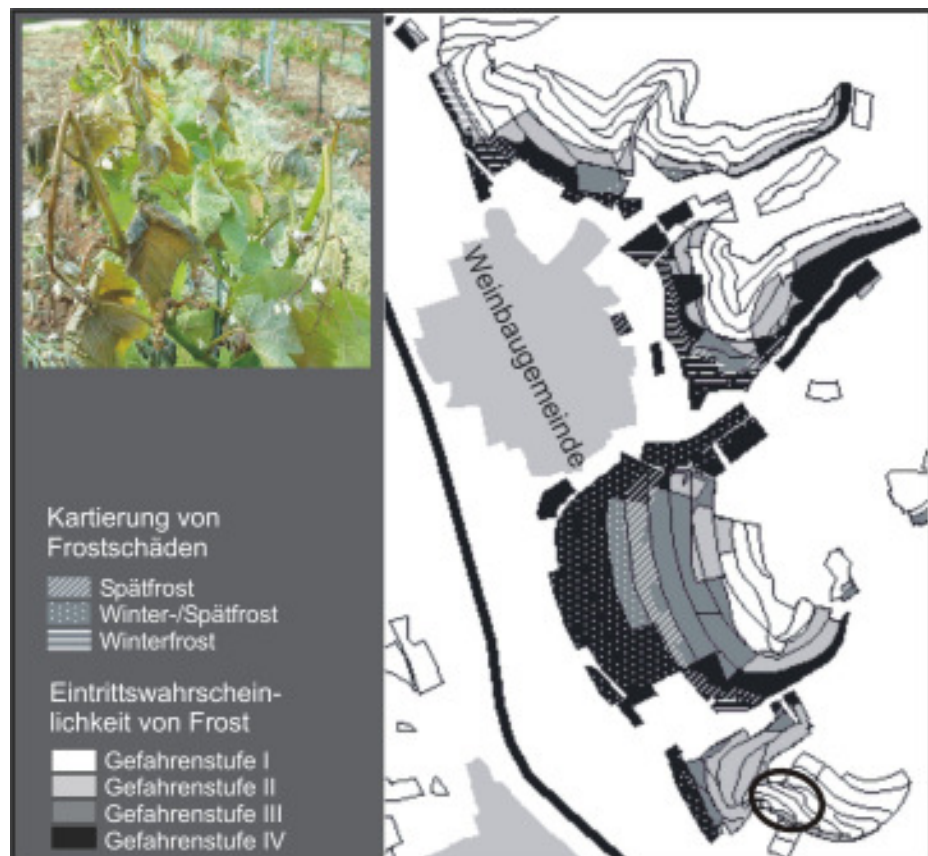


Abb. 3: Karte der Frostgefahrenzonen: I (sehr selten), II (2-3 mal im Menschenalter), III (1-2 mal im Jahrzehnt), IV (sehr häufig). Kartierte Frostschäden sind in Schraffur und Punkten eingezeichnet. Das Foto dokumentiert das Spätfrostereignis vom Mai 2004 in der Gefahrenstufe IV.

Länge von Hangmulden, Lage zum Tal, relative Höhe und Oberflächenbeschaffenheit in der Umgebung. Aus den Punktsummen dieser Faktoren lassen sich daraufhin Gefahrenzonen nach der Eintrittswahrscheinlichkeit von Frost ableiten.

Schwer fassbarer Windeinfluss

Aufgrund der wenigen Messdaten in Franken und der geringen Kenntnisse zur Auswirkung des Windes auf das Bestandsklima wurde der Windeinfluss bisher nicht in die klimatische Bewertung mit einbezogen. Allerdings können in Franken sowohl die Abzugswerte zur Windgefährdung aus WEISE & WITTMANN (1971) als auch eine Simulation der Windbelastung für die Reifemonte mit einem prognostischen Klimamodell herangezogen werden (PETER, 2004; Abb. 4). Noch lassen sich aus den unterschiedlichen Bewertungsansätzen keine einheitlichen Aussagen zur Windgefährdung der Weinbergflächen treffen. Allgemein ist aber festzuhalten, dass die Höhenlagen deutlich höheren Windgeschwindigkeiten ausgesetzt sind als die Lagen im

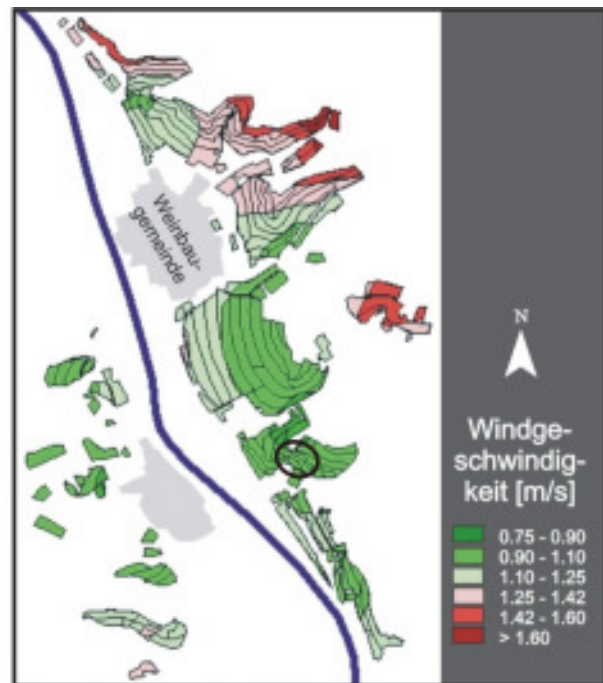


Abb. 4: Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in der Reifepériode September und Oktober nach Peter (2004).

Mittelhang der Seitentäler. Zudem ist in den Monaten August bis Oktober die Windgeschwindigkeit am geringsten.

Zur Zeit ist es noch problematisch, die vorliegenden Daten aus dem prognostischen Wind-Modell auf die Größe von Weinbergen anzuwenden, da sie nur in einem Raster von 200 Meter vorliegen. Inwieweit sich außerdem Talwinde im August und September durch erwärmte Berghänge auswirken, konnte noch nicht überprüft werden. Zudem lassen sich die Modelldaten nur schwer auf ihre Richtigkeit überprüfen, was angesichts des stark gegliederten Reliefs und den daraus resultierenden Turbulenzen aber zwingend notwendig wäre. Weitere Arbeiten müssen zur Klärung des Windeinflusses beitragen.

Erste Ansätze einer klimatischen Bewertung

Die direkte Einstrahlung ist wie schon bei früheren Ansätzen zur Berechnung der „Klimagüte“ die Eingangsgröße für eine Bewertung von Rebflächen (Abb. 5, links). Die höchstmögliche Einstrahlung in den Reifemonte September und Oktober erhält hier 100 Punkte (entspricht 100 %), die darunter liegenden Werte entsprechend weniger.

Von diesem Eingangswert werden nun Wind- und Frostgefährdung abgezogen (Abb. 5). Allerdings erhält die Frostgefährdung, wie schon in Weise & Wittmann (1971), eine doppelt so hohe Gewichtung, da ihre Auswirkungen über die gesamte Vegetationsperiode spürbar sind (verzögerter Austrieb, Totalausfälle, verkürzte Vegetationsperiode). Die Bedeutung des

Windeinflusses auf das Bestandsklima und die Traubenqualität ist jedoch noch näher zu untersuchen.

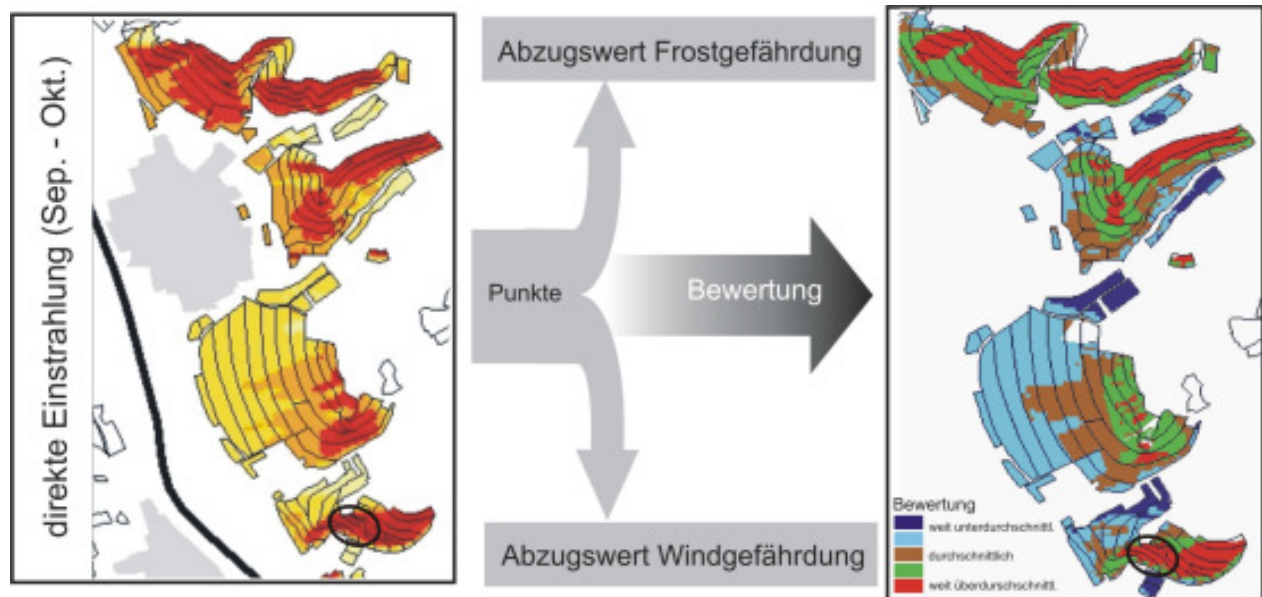


Abb. 5: Modell einer fünfstufigen klimatischen Bewertung (rechts): Die Summe der direkten Einstrahlung im September und Oktober dient als Ausgangswert (links), von dem die Werte der Wind- und Frostgefährdung abgezogen werden.

Der erste Ansatz, um eine klimatische Bewertung zu erstellen, zeigt allerdings deutliche Unterschiede im Vergleich zur Bewertung der „Klimagüte“ in WEISE & WITTMANN (1971). Besonders gravierend sind diese im Bereich der flachen, frostgefährdeten Lagen. Aufgrund der hohen Frostgefährdung (Abb. 3) werden diese Weinberge in der GIS-gestützten Bewertung als unterdurchschnittlich eingestuft (Abb. 5, rechts), in WEISE & WITTMANN (1971) hingegen gehören sie zu den durchschnittlichen Lagen.

Wie in Abbildung 5 deutlich wird, ist die direkte Einstrahlung der bestimmende Faktor für die Bewertung. Einen sichtbaren Einfluss hat zudem die Frosthäufigkeit, denn gerade die Gefahrenstufe IV scheint sich beinahe exakt in der Bewertung abzuzeichnen. Erstaunlicherweise ändert sich indessen die Klasseneinteilung der Weinbergsflächen kaum, wenn die Windabzugswerte nicht berücksichtigt werden.

Praktische Anwendung im Weinbau

Die klimatische Bewertung spielt aufgrund der kleinräumigen topographischen Unterschiede in Franken eine wichtige Rolle für die Bewertung der Anbaueignung sowie die Auswahl geeigneter Rebsorten und Unterlagen. Ein „überdurchschnittliches“ Geländeklima ermöglicht eine lange und vollständige Reife der Trauben von spätreifenden Rebsorten und bietet somit die beste Voraussetzung für die Erzeugung qualitativ hochwertiger Weine.

Für die Forschung, Fachberatung und Praxis ist eine klimatische Einteilung in Verbindung mit einem Weinbau-Informationssystem ein hervorragendes Hilfsmittel zur umfassenden Bewertung weinbaurelevanter Faktoren. So können beispielsweise Trockenstandorte, frostgefährdete Senken oder windexponierte Flächen sichtbar gemacht, sowie Empfehlungen für den Anbau geeigneter Sorten und Unterlagen gegeben werden. Zudem können bei der Neuanlage von Rebflächen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, um negative Einflüsse zu mindern.

Fazit

In den nördlichen Weinbaugebieten ist das Geländeklima der wichtigste standortspezifische Einflussfaktor, denn die jährlichen Unterschiede in der Traubenqualität ergeben sich meist aus der Variabilität der klimatischen Faktoren. Um diese Faktoren zu analysieren und in eine Standortbewertung einfließen zu lassen, werden auf Grundlage digitaler Geländemodelle sowohl die Sonnenscheindauer als auch die direkte Einstrahlung berechnet. Daneben spielen weitere Faktoren eine Rolle. So werden auch negative Einflüsse wie Frostgefährdung und Windeinfluss erfasst und bewertet. Sie fließen als Abzugswerte in eine klimatische Gesamtbewertung ein. Aussagen über das Mikroklima (Bestandstemperatur, Verdunstung, Bodentemperatur) hingegen stützten sich bisher häufig auf Erfahrungswerte oder auf Untersuchungen an Einzelstandorten. In den nächsten Jahren sollen daher Kenngrößen geschaffen werden, die flächenhaft eine verminderte oder gesteigerte Flächengüte unter bestimmten Bedingungen abschätzen können. Die klimatische Bewertung bildet neben erfassten Bodenfaktoren die Grundlage des Bayerischen Weinbau-Informationssystems (BayWIS), das zukünftig von Weinbaubetrieben zur umfassenden Bewertung ihrer Rebflächen sowie in der Anbauplanung und Rebsortenwahl genutzt werden kann.