

# ERMITTLUNG VON VORRANGFLÄCHEN FÜR DIE NUTZUNG DER WINDENERGIE IN DER REGION NECKAR-ALB

Projektarbeit

Fachhochschule Rottenburg, Hochschule für Forstwirtschaft

Vertiefungsrichtung "GIS & Landschaftsmanagement"

Sommersemester 2004

Jörg Hailer

Henk-jan Jeurink

Tilo Scholze

Peter Sprenger



Fachhochschule Rottenburg  
Hochschule für Forstwirtschaft

*Management ◀ Technik ◀ Ökologie*



## VORWORT

Die vorliegende Projektarbeit wurde im Sommersemester 2004 im Rahmen der Vertiefungsrichtung "Geographische Informationssysteme und Landschaftsmanagement" an der Fachhochschule Rottenburg, Hochschule für Forstwirtschaft erstellt.

An der Projektgruppe waren beteiligt: Peter Sprenger, Henk-jan Jeurink, Jörg Hailer und Tilo Scholze.

Bei der Suche nach einem geeigneten Projekt, fanden wir in dem Regionalverband Neckar-Alb einen offenen und konstruktiven Partner, der uns die Zusammenarbeit bei einer ganzen Reihe interessanter Themen anbot. Wir entschieden uns nach reiflicher Überlegung zur Umsetzung des Themas "Ermittlung von Vorrangflächen für die Nutzung der Windenergie in der Region Neckar-Alb".

Dabei bewogen uns folgende Punkte zu dieser Entscheidung:

Mit dem Regionalverband an unserer Seite hatten wir das Gefühl, einen erfahrenen und kompetenten Partner gefunden zu haben.

Die Aktualität des Themas Windenergie reizte und motivierte uns, tiefer in die Problematik einzusteigen. In der Tagespresse gab und gibt es immer wieder Artikel und Leserbriefe, die innerhalb unserer Projektgruppe zu langen Diskussionen führten. Durch das Projekt erhielten wir einen fundierten Eindruck in diese ansonsten oft sehr emotional geführte Debatte.

Etwas Besonderes war für uns die Vorstellung, mit unserer Arbeit ein Stück regionalplanerische Arbeit zu leisten, die mit Verabschiedung des neuen Regionalplans tatsächlich in die Realität umgesetzt werden würde. Ein interessantes Thema vor unserer Haustüre, welches uns die Chance gibt unsere Region mitzugestalten.

Entscheidend war für uns darüber hinaus die Möglichkeit, sowohl unsere GIS-Kenntnisse anwenden und vertiefen zu können, als auch landschaftsplanerische Überlegungen umzusetzen.

Obwohl unsere Arbeit wegen des begrenzten Zeitrahmens nur ein kleiner Baustein bei der Ausweisung der Vorranggebiete sein kann, sind wir mit dem Ergebnis sehr zufrieden.

Wir bedanken uns an dieser Stelle bei Verbandsdirektor Dr. Gust für seine freundliche Einladung, mit dem RVNA zusammenzuarbeiten. Wir bedanken uns bei Herrn Zacher und Herrn Seiffert, die unser Projekt betreut haben und bei Frau Renz, die uns aus einer unüberschaubaren Datensammlung die für uns relevanten Daten "mundgerecht" aufbereitet hat.

An der Fachhochschule möchten wir unserem GIS- Assistenten Lars Ostertag für seine manchmal etwas schnelle aber nichts desto trotz äußerst erfolgreiche Unterstützung danken.

Rottenburg, den 1. Juli 2004



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINFÜHRUNG</b>	<b>1</b>
<b>1.1. DIE WINDKRAFT IM ÜBERBLICK</b>	<b>1</b>
1.1.1. ZAHLEN UND FAKTEN	1
1.1.2. WINDKRAFT IN DER DISKUSSION	3
<b>1.2. DIE REGIONALPLANUNG</b>	<b>5</b>
<b>1.3. ZIEL DES FACHPLANS WINDENERGIE</b>	<b>6</b>
<b>1.4. METHODIK</b>	<b>7</b>
1.4.1. ZIEL	7
1.4.2. MITTEL	7
<b>1.5. DER EINSATZ VON GEOINFORMATIONSSYSTEMEN</b>	<b>8</b>
1.5.1. VORTEILE DER GIS-ANALYSE	8
1.5.2. PROBLEME UND GRENZEN DER GIS-ANALYSE	9
<b>2. ERMITTLUNG DER VORRANGFLÄCHEN FÜR DIE WINDKRAFT</b>	<b>11</b>
<b>2.1. ERMITTLUNG DER AUSSCHLUSSGEBIETE</b>	<b>11</b>
2.1.1. AUSSCHLUSSGEBIETE SIEDLUNG	12
2.1.2. AUSSCHLUSSGEBIETE VERKEHR	14
2.1.3. AUSSCHLUSSGEBIETE WASSERSCHUTZ	16
2.1.4. AUSSCHLUSSGEBIETE NATURSCHUTZ	18
2.1.5. AUSSCHLUSSGEBIETE BESONDERE LANDSCHAFTSRÄUME	20
2.1.6. SONSTIGE AUSSCHLUSSGEBIETE	22
2.1.7. KEIN AUSSCHLUSS BEI FOLGENDEN WIDERSPRECHENDEN ZIELEN DER RAUMORDNUNG	23
<b>2.2. ERMITTLUNG DER EIGNUNGSGEBIETE</b>	<b>24</b>
2.2.1. WINDHÖFFIGKEIT	24
2.2.2. VORZUGSFLÄCHEN	25
<b>2.3. WÜRDIGUNG DES ERGEBNISSES</b>	<b>27</b>
2.3.1. GESAMTFLÄCHE MÖGLICHER VORRANGGEBIETE	27
2.3.2. VERTEILUNG	28
<b>2.4. WEITERER ABLAUF DER STANDORTSERMITTLUNG</b>	<b>28</b>
2.4.1. NOCH OFFENE AUSSCHLUSSKRITERIEN	29
2.4.2. AUSSCHLUSS WEITERER FLÄCHEN DURCH BETEILIGUNG ANDERER BEHÖRDEN	29
2.4.3. ABWÄGUNGSKRITERIEN - ÜBERLASTUNG BETROFFENER LANDSCHAFTEN	30
<b>3. VARIANTEN UND KRITIK</b>	<b>32</b>
<b>3.1. MABSTAB DES KRITERIENKATALOGS</b>	<b>32</b>
<b>3.2. SIEDLUNG</b>	<b>33</b>
<b>3.3. NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ</b>	<b>34</b>
3.3.1. GEGENÜBERSTELLUNG 24A BIOTOPE UND 30A WALDBIOTOPE	34
3.3.2. WINDENERGIEANLAGEN UND NATURSCHUTZ	34
<b>3.4. SICHTEXPONIERTE RÄUME – DER ALBTRAU</b>	<b>35</b>



---

<b>3.5. VARIANTEN: SICHTBEZIEHUNG .....</b>	<b>35</b>
3.5.1. PARAMETER FÜR DIE SICHTBARKEIT .....	35
3.5.2. SICHTBARKEITSANALYSE AM BEISPIEL ALBTRAUFL BEI SCHLATT .....	36

---

**4. GIS – TECHNISCHE UMSETZUNG .....** **38**

**4.1. DOKUMENTATION .....** **38**

**4.2. UMSETZUNG AUSGEWÄHLTER ARBEITSSCHRITTE .....** **38**

4.2.1. SIEDLUNGEN .....	39
4.2.2. DAS WINDMODELL .....	39
4.2.3. GENERIERUNG TOPOGRAPHISCHER KARTEN.....	40
4.2.4. SENSIBLE UND SICHTEXPONIERTE BEREICHE – DER ALBTRAUFL .....	40
4.2.5. SICHTBEZIEHUNGEN.....	42

---

**LITERATURVERZEICHNIS .....** **45**

---

**ANLAGEN .....**

---

**KARTENANHANG .....**



# 1. EINFÜHRUNG

Die Sicherstellung der Energieversorgung ist ein zentrales Zukunftsthema. Der Energieverbrauch in den westlichen Industriestaaten ist im weltweiten Vergleich enorm hoch. Die fossilen Brennstoffe, die zu über 80% die Energieversorgung sicherstellen, sind endlich.

Für die Industriestaaten wird es in Zukunft darauf ankommen den Energieverbrauch zu senken und die notwendige Energie dort bereitzustellen, wo sie benötigt wird. Folglich muss der Import von fossilen Energieträgern rapide gesenkt und alternative Energiesysteme auf- und ausgebaut werden.

Eine zunehmende Rohstoffverknappung zeichnet sich schon heute nicht nur im Energiesektor ab. So steigen die Weltmarktpreise auf Grund des erhöhten Bedarfs für verschiedene Rohstoffe stark an. Gründe hierfür sind die wirtschaftlich aufstrebenden Staaten wie China oder Indien, die einen enormen Bedarf an Rohstoffe haben. Aber auch andere Staaten streben nach westlichem Lebensstandard, der in dieser Form ohne einen enormen Anstieg des Energieverbrauchs nicht zu erlangen ist.

Um drohende zwischenstaatliche Konflikte und Engpässe in der Energieversorgung für die Zukunft zu verhindern, muss der Ausbau und die Entwicklung von regenerativen Energien weiter forciert werden.

## 1.1. DIE WINDKRAFT IM ÜBERBLICK

Unter den regenerativen Energiequellen ist die Windkraft die in der letzten Zeit am häufigsten diskutierte. Die Windenergie dient als Beispiel, um über Sinn und Unsinn von Ökostrom zu streiten. In Baden-Württemberg ist sie ein hochaktuelles Thema in der politischen und öffentlichen Diskussion, denn hier steht der weitere Ausbau der Windenergie noch bevor.

### 1.1.1. Zahlen und Fakten

Derzeit werden in der BRD rund 18,5 Mrd. kWh Strom im Jahr durch Windenergieanlagen (WEA) erzeugt. Das entspricht einem Anteil von 3,1% am Endenergieverbrauch. In Deutschland deckt Mineralöl 39%, Gas 21%, Steinkohle 13% und die erneuerbaren Energieträger 2% des Primärenergieverbrauchs<sup>1</sup> [ALTHAUS, 2001, 142].

In Baden-Württemberg werden 225 Windräder gezählt mit einer Gesamtleistung von 209 MW [BUNDESVERBAND WINDENERGIE E.V., 2004]. Baden-Württemberg und Bayern sind in punkto Windenergie noch am wenigsten entwickelt.

---

<sup>1</sup> Primärenergieträger sind Energieträger, die noch keiner Umwandlung unterworfen wurden, z.B. fossile Brennstoffe, Kernbrennstoffe, Wasserkraft, Sonnenenergie, Windkraft, Geothermie

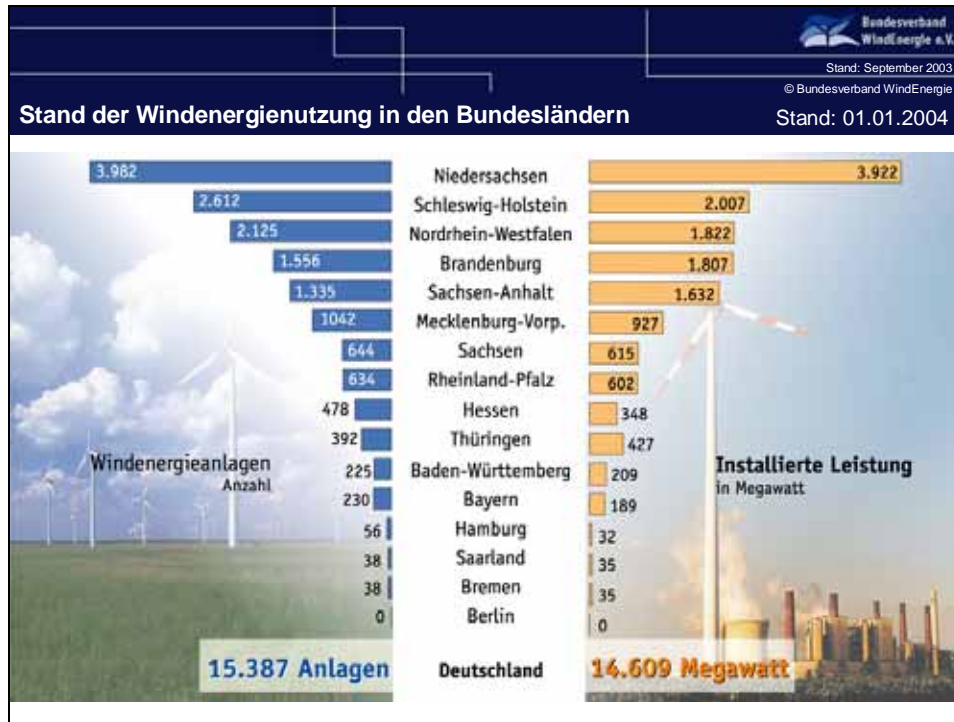


Abbildung 1: Vergleich der Windenergienutzung in den Bundesländern

Quelle: BUNDESVERBAND WINDENERGIE e.V., 2004

Die Bundesrepublik hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 rund 20% Strom aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Im Rahmen der Klimakonvention, die 1992 in Rio de Janeiro von 150 Staaten gezeichnet wurde und im März 1994 in Kraft trat, verpflichteten sich die Industriestaaten den Ausstoß von schädlichen Treibhausgasen zu reduzieren. Ende 1997 wurden im Kyoto-Protokoll rechtsverbindliche Begrenzungs- und Reduzierungsverpflichtungen für die Industrieländer festgelegt. Die Industrieländer werden verpflichtet, die Emissionen der im Protokoll festgelegten sechs Treibhausgase um mindestens fünf Prozent bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren. Die EU hat eine Minderung von acht Prozent übernommen. Im Rahmen der EU-internen Lastenteilung ist Deutschland zur Senkung um 21 Prozent verpflichtet. Auf nationaler Ebene will Deutschland bis 2005 die Emissionen von Kohlendioxid gegenüber 1990 um 25 Prozent verringern [ALTHAUS, 2000, 201]. Ein Instrument mit dem dies erreicht werden soll ist der Handel mit Emissionszertifikaten der ab 2005 beginnt.

Der Ausbau der Windenergie in Baden-Württemberg ist in den letzten Jahren stark gestiegen. Trotzdem liegt das Land im Vergleich weit hinter allen anderen Bundesländern. In der Broschüre "Erneuerbare Energien, Rationelle Energie-Verwendung in der Region Neckar-Alb", herausgegeben vom Verein SonnenEnergie Neckar Alb e.V. und der Stadt Reutlingen heißt es: "Bis zum Jahr 2010 kann in BW mit einer installierten Leistung von 600 MW und etwa 500 Windkraftanlagen gerechnet werden, ausreichend für den jährlichen Strombedarf von über 1.200.000 Menschen. Das tatsächliche realisierbare Potential liegt somit bis zum Jahr 2010 bei etwa 3% der Stromerzeugung, längerfristig sind 5-10% bezogen auf den Stromverbrauch von 1998 möglich." [SONNENENERGIE NECKAR ALB E.V., STADT REUTLINGEN (Hrsg.), 2001, 32].



### 1.1.2. Windkraft in der Diskussion

In der Diskussion um die erneuerbaren Energien gewinnt man den Eindruck, dass mit zweierlei Maß gemessen wird und viele Argumente gegen einen Ausbau genau betrachtet Ausdruck einer generellen Abneigung gegen Veränderungen und der Umsetzung notwendigen Alternativen sind.

Die Kernfrage lautet: Wie können wir die Zukunft nachhaltig gestalten ohne bedeutsame Nachteile der Lebensqualität und des Lebensstandards hinnehmen zu müssen? Um sich über diese Frage eine objektive Meinung bilden zu können, ist es notwendig eine umfassende, offene und sachliche Diskussion zu führen. Diese kann hier nur angerissen werden.

#### Ökonomie:

Unter den regenerativen Energien ist die Windkraft die umstrittenste und am meisten diskutierteste Energiequelle. Dabei wird die ökonomische und auch ökologische Sinnhaftigkeit in Frage gestellt. In der Ökonomie wird oft die Frage aufgeworfen, ob Windenergieanlagen überhaupt wirtschaftlich sind. Dabei wird als Vergleich der aktuelle Strompreis herangezogen. Außerdem werden WEA indirekt über das Erneuerbaren Energiengesetz (EEG) subventioniert, was noch stärker an eine Wirtschaftlichkeit zweifeln lässt.

Die Befürworter halten dem entgegen, dass der Strompreis, erzeugt aus Kohle und Kernkraft, bei weitem nicht die Kosten widerspiegelt, die durch den Verbrauch dieser fossilen Energieträger entstehen. Stellt man in einer Ökobilanz den europäischen Energiemix der Energie aus Windkraft gegenüber, so ist festzustellen, dass der tatsächliche Strompreis konventioneller Energie um das 10-fache höher sein müsste.

Ökologische Bedenken gegenüber der Windkraft sind ebenfalls vorhanden. So wird beispielsweise ein negativer Einfluss der Windkraftanlagen auf die Vogelwelt befürchtet. Hierüber gibt es eine Reihe von Untersuchungen. Manche Arten werden in ihrem Brutverhalten oder beim Vogelzug beeinträchtigt. Andererseits sollten hier die Auswirkungen einer fossilen Energieversorgung gegengerechnet werden. Wie viele Vögel verenden in Folge von Tankerunglücke oder durch die notwendigen Freileitungen?

#### Ein Vergleich zum Flächenverbrauch:

Geht es um Flächenverbrauch und Landschaftsbeanspruchung, so ist anzumerken, dass die Landschaftsbeanspruchung durch Großkraftwerke und den damit zusammenhängenden 200 000 Hochspannungsmasten wesentlich größer ist als durch Windkraftanlagen Unberücksichtigt ist dabei die Landschafts- und Gewässerzerstörung durch die fossilen Energieemissionen und der immense Wasserverbrauch atomarer und fossiler Großkraftwerke. Bisher wurden schon 300 Ortschaften und 2300 km<sup>2</sup> für die Braunkohleförderung weggebaggert und mussten 100 000 Menschen ungesiedelt werden. Auf dieser Fläche könnte man aus Windkraft und mit Energiepflanzen mehr Energie gewinnen als durch die Verstromung von Braunkohle!

Würden an den Braunkohleabbau ähnlich strenge Kriterien angelegt, wie bei der Ausweisung von Windenergiestandorten, gäbe es sicherlich keinen Tagebau mehr!





### Verspargelung:

In Baden-Württemberg und in anderen Bundesländern wird aber noch eine ganz andere Diskussion geführt die nicht selten in einen "Kampf" mündet in dem es aussichtslos zu sein scheint einen Kompromiss zwischen den Parteien zu erreichen: die "Verspargelung" und Verschandelung des Landschaftsbildes durch Windräder. Ein Grund hierfür ist sicherlich, dass Windenergieanlagen weithin sichtbar sind. Objektive Maßstäbe sind hier nicht herzuleiten und ob ein Windrad schön ist oder hässlich- darüber lässt sich trefflich streiten. In diesem Punkt ist es ungeheuer schwierig eine sachliche Diskussion unter Befürwortern und Gegnern zustande zu bringen. Hier geht es nicht nur um die Windenergie an sich sondern auch um Ästhetik, Heimat, Landschaftsbild, Unberührtheit und Vertrautheit.

Nach Jahrzehnten des scheinbar unbemerkt gebliebenen Ausbaus des Energieversorgungssystems, ist die neue Form der Energieversorgung für viele eine unakzeptable Veränderung räumlicher Strukturen. An die alten hat man sich gewöhnt und hält die Folgen für akzeptabel und notwendig. Plötzlich findet Energiegewinnung unübersehbar vor der eigenen Haustüre statt.

Angeheizt wurde die Diskussion zusätzlich durch die scheinbar willkürlich in die Landschaft gebauten Windenergieanlagen. Der Ausbau der Windenergie in Küstennähe und im nahe gelegenen Binnenland ist unübersehbar und hat dazu geführt, dass sich große Landesteile in kurzer Zeit in ihrer landschaftlichen Gestalt verändert haben. Ohne Rücksicht auf bestehende Strukturen, Sichtbeziehungen und Landschaftsverbrauch wurden vielerorts Anlagen installiert. In diesem Punkt ist die Windenergie kompromisslos. Das Installieren von WEA macht nur dort Sinn, wo freie, ebene Flächen den Windstrom nicht bremsen. Genau aus diesem Grund aber sind Windräder weithin sichtbar.

Diese Windparks sind für viele heute ein abschreckendes Beispiel baulicher Willkür und Verschandelung der Landschaft. Insbesondere die Binnenländer wie Baden-Württemberg und Bayern fürchten eine ähnliche Verunstaltung und versuchen, diese mit politischen Mitteln zu verhindern - Gegenreaktionen, die die Frage nach der zukünftigen Energieversorgung und deren "Preis" ausschließen.

In Süddeutschland wird es aber auf Grund der geomorphologischen Gegebenheiten nicht zu einer flächenhaften Ausbreitung von Windenergieanlagen kommen. Hier bieten sich allerdings wiederum die Standorte an, die besonders exponiert sind. Ideal sind Hügel, Bergkuppen und Bergrücken der Mittelgebirge. Das ruft Heimatschützer ebenso wie Naturschützer auf den Plan, die befürchten und verhindern wollen, dass es zu ähnlichem "Wildwuchs" und "Verspargelung" der Landschaft wie in der norddeutschen Tiefebene kommt. Die Angst vor baulichem Wildwuchs und unkontrollierter Bebauung der Landesfläche mit Windrädern ist nicht ganz unbegründet. Bis vor wenigen Jahren gab es noch kein planerisches Instrument, das eine geordnete und sinnvolle Ausweisung von Windparks vorsah. In den Anfängen des Booms der Windenergie wiesen viele Gemeinden auf gut dünkten Flächen für die Windkraft aus. Davon profitierten finanziell nicht selten die Gemeinden selber, aber auch Bauern, die ihre Flächen für nicht geringe Pacht zur Verfügung stellten. Insofern hat die verspätete Entwicklung in den südlichen Bundesländern ihr Gutes, denn aus den Fehlern konnte gelernt werden. In Baden-Württemberg obliegt den Regionalverbänden die Aufgabe Vorrangflächen für die Nutzung der Windenergie zu ermitteln und auszuweisen.





## 1.2. DIE REGIONALPLANUNG

Regionalpläne enthalten die Entwicklungskonzepte im Außenbereich für die jeweilige Planungsregion, dargestellt in einem Text- und Kartenteil. Ein grundsätzliches Ziel der Regionalplanung ist es, unterschiedliche, zum Teil konkurrierende Raumnutzungsansprüche regionsweit zu koordinieren und vorausschauend zu planen.

Sie werden entweder von den höheren Landesplanungsbehörden (z.B. Regierungsbezirke oder Bezirksregierungen) oder wie in BW von regionalen Planungsverbänden - den Regionalverbänden - aufgestellt. Insgesamt gibt es in BW 12 Regionalverbände, die jeweils mehrere Landkreise umfassen. Die Fortschreibung der Regionalpläne ist alle 10 Jahre vorgesehen. Der aktuelle Regionalplan für die Region Neckar-Alb mit den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Zollernalb-Kreis wurde 1993 erstellt und am 26. Oktober 1995 für verbindlich erklärt.

Im Regionalplan werden für die Region:

1. Ziele formuliert, die von den Behörden des Bundes, des Landes, den Kreisen, den Nachbarschaftsverbänden, den Verwaltungsgemeinschaften, den Gemeinden und den sonstigen öffentlichen Planungsträgern bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu beachten sind.
2. Grundsätze formuliert, die von den öffentlichen Planungsträgern im Rahmen des ihnen zustehenden Ermessens bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen gegeneinander und untereinander abzuwägen sind.
3. Vorschläge erarbeitet, mit denen sich die öffentlichen Planungsträger bei ihren Planungen und Maßnahmen auseinandersetzen sollen.
4. Nachrichtlich Übernahmen dargestellt, in denen Festlegungen oder hinreichend konkretisierte Planungen anderer Planungsträger aufgelistet werden, soweit es für die räumliche Ordnung und Entwicklung der Region erforderlich ist.

Die Verbandsversammlung<sup>2</sup> beschließt eine Satzung auf Grundlage des Landesplanungsgesetzes (LplG). In dieser Phase wird über den Inhalt des vorläufigen Regionalplans diskutiert. Generell findet keine Verabschiedung des Regionalplans ohne vorherige Anhörung aller Träger öffentlicher Belange statt. Mit der Genehmigung vom Wirtschaftsministerium und der öffentlichen Auslegung tritt die beschlossene Satzung in Kraft und werden die Grundsätze und Ziele verbindlich. Der Regionalplan gliedert sich in der Regel in folgende ressortbezogenen Fachkapitel: Pflege und Gestaltung der Landschaft, Behebung von Landschaftsschäden, Vorschläge für landschaftliche Vorbehaltsgebiete, Landschaftsschutzgebiete und Naturparks, Fremdenverkehr, Freizeit und Erholung, Siedlungswesen, Verkehr, Bildungs- und Sozialwesen, Energieversorgung, Wasserwirtschaft, Rohstoffgewinnung und technischer Umweltschutz.

---

<sup>2</sup> Oberstes Entscheidungsorgan des kommunal verfassten Regionalverbands ist **die Verbandsversammlung**. Ihre Mitglieder werden von den Kreistagen der Landkreise für fünf Jahre gewählt. Die Leitung liegt beim ehrenamtlichen Verbandsvorsitzenden.

Er wird aus der Mitte der Verbandsversammlung gewählt. Sein hauptamtlicher Stellvertreter ist der Verbandsdirektor, der Geschäftsführer der Verbandsverwaltung.



### 1.3. ZIEL DES FACHPLANS WINDENERGIE

Ziel des Fachplans Windenergie ist es, Standorte für regionalbedeutsame Windenergieanlagen als Vorranggebiete festzulegen und die übrigen Gebiete als Ausschlussgebiete auszuweisen. In den Vorranggebieten sind andere raumbedeutsame Nutzungen ausgeschlossen, soweit sie mit der Windenergienutzung nicht vereinbar sind.

Windenergieanlagen gelten nach dem Baugesetzbuch § 35 als privilegierte<sup>3</sup> Bauvorhaben im Außenbereich. Sie müssen im Interesse einer landschaftsverträglichen Nutzung der Windenergie an geeigneten Standorten gebündelt und zugleich in anderen Bereichen ausgeschlossen werden. Das Aufstellen einzelner Anlagen, die ohne erkennbaren Zusammenhang zu anderen Windenergieanlagen stehen, soll vermieden werden.

Für diese Aufgabe hat der Landesgesetzgeber eine Pflicht der Regionalverbände begründet. Die Träger der Regionalplanung dürfen gebietliche Festlegungen nur für regionalbedeutsame Windkraftanlagen treffen. Für die Beurteilung der Regionalbedeutsamkeit einer Windkraftanlage oder einer Windfarm mit mehreren Anlagen sind alle Besonderheiten des Einzelfalls heranzuziehen und in der abschließenden Abwägung der berührten Belange entsprechend ihrem Gewicht zu berücksichtigen. Um raumbedeutsam zu sein, muss sich das Vorhaben über den unmittelbaren Nahbereich hinaus auswirken. Eine Rolle spielen hierbei die Höhe, Lage und die damit verbundenen Sichtverhältnisse. Ziel des Fachplans Windkraft ist es also, die Entwicklung und den Ausbau der Windenergie zu ermöglichen und zu steuern und dem Wildwuchs und der Verspargelung der Landschaft vorzubeugen. Hierzu ist ein Höchstmaß an Objektivität notwendig um eine Instrumentalisierung des Teilplanes gegen den Ausbau der Windenergie auszuschließen. Die vom Wirtschaftsministerium gemachten Vorgaben lassen aber einen Interpretationsspielraum zu, der bei unterschiedlicher Auslegung zu völlig anderen Ergebnissen hinsichtlich der Anzahl der Flächen führen kann.

Die im Landesplanungsgesetz verlangte gebietliche Festlegung von Vorranggebieten im Regionalplan ersetzt nicht das Genehmigungsverfahren über das Baugesetzbuch. Über das Bauen im Außenbereich<sup>4</sup> steht unter §35 Abs. 1 des Baugesetzbuches: "Im Außenbereich ist ein Vorhaben nur zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Wind- oder Wasserenergie dient". Windkraftanlagen gehören also gem. §35 Abs. 1 Nr.6 Baugesetzbuch zu den im Außenbereich privilegierten Vorhaben.

---

<sup>3</sup> Das Baugesetzbuch zählt auf, welche Vorhaben als **privilegierte Vorhaben** im Außenbereich gelten. Bei einem privilegierten Vorhaben hat der Bauherr einen Rechtsanspruch auf Baugenehmigung, sofern öffentliche Belange nicht entgegenstehen.

<sup>4</sup> Der **Außenbereich** ist das Gebiet, das weder im räumlichen Geltungsbereich eines qualifizierten Bebauungsplans, noch innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile liegt.



## 1.4. METHODIK

### 1.4.1. Ziel

Ziel der Projektarbeit ist es, potentielle Vorrangbereiche für Windenergieanlagen innerhalb der Regionalverbands Grenzen zu ermitteln und den Ausschluss anderer Flächen zu begründen.

Über die eigentliche Gebietsausweisung hinaus wollen wir auch Auswirkungen darstellen und Varianten aufzeigen.

Das Projekt muss, dem Zeitrahmen entsprechend, abgegrenzt werden. Es können nur Kriterien berücksichtigt werden, für die eine rechtzeitige Datenbeschaffung möglich ist.

### 1.4.2. Mittel

Bisher gab es keine einheitliche Regelung für die Ermittlung von Vorrangflächen für regionalbedeutsame Windkraftanlagen. Die Regionalverbände legten, im Rahmen der Gesetze, jeweils eigene Maßstäbe für Ausschlusskriterien und Sicherheitsabstände an.

Im Oktober 2003 veröffentlichte das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg eine Kriterienliste für eine landeseinheitliche Planung (siehe Anlage B). Die Regionalverbände können aber im Rahmen ihrer Planungskompetenz regionale Begebenheiten gesondert berücksichtigen.

Neu ist außerdem, dass nach §11 des Landesplanungsgesetzes vom Juli 2003 die Regionalverbände verpflichtet sind, gebietsscharf Vorranggebiete für regionalbedeutsame Windkraftanlagen mit gleichzeitig regionsweiter außergebietlicher Ausschlusswirkung festzulegen. Das bedeutet, dass es entgegen der davor üblichen Praxis nur noch Vorranggebiete und Ausschlussgebiete gibt. Auf den nicht ausgewiesenen Flächen ist also die Errichtung raumbedeutsamer Windkraftanlagen automatisch untersagt. Die Zwischenstufe der Eignungsgebiete entfällt.

Eine reine Negativplanung, die sich nur auf die Ausweisung von Ausschlussflächen beschränkt, ist nicht zulässig [WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG, 2003 a, 2]. Positive Kriterien sind, neben einer gewissen Windhöflichkeit, Suchkriterien nach Flächen mit geringem Konfliktpotential.

Zur Ermittlung von Vorranggebieten sowie für die raumplanerische Begründung richten wir uns in unserer Projektarbeit deshalb nach dem Kriterienkatalog und den Erläuterungen der im Jahr 2003 in 4. Auflage erschienenen Windfibel des Wirtschaftsministeriums.

Die Vorgehensweise bei unterschiedlich interpretierbaren Kriterien wurde mit dem Regionalverband Neckar-Alb abgesprochen.

Die zur Analyse notwendigen Daten lagen überwiegend in digitaler Form vor und wurden mit unterschiedlichen GIS-Programmen (ArcView 3.3, ArcGIS 8.x) bearbeitet.

Die Daten wurden den Kriterienanforderungen entsprechend bearbeitet, miteinander verschnitten und nach thematischen Gesichtspunkten in Karten zusammengefasst dargestellt. Aus den thematischen Karten ist ersichtlich, welchen Einfluss die unterschiedlichen Flächennutzungen auf die verbleibende Fläche haben. Jedem bearbeiteten Kriterium wird eine schriftliche Begründung beigefügt.



Ergebnis der Untersuchung ist eine der Planungsgröße entsprechend gebietsscharfe Festlegung von Vorrangbereichen für regionalbedeutsame Windkraftanlagen mit regionsweiter außergebietlicher Ausschlusswirkung.

## **1.5. DER EINSATZ VON GEOINFORMATIONSSYSTEMEN**

Die Umsetzung der Fragestellungen dieser Projektarbeit eignet sich in besonderer Weise für eine Verwendung von Geoinformationssystemen. Gleichzeitig stößt sie aber auch an Grenzen.

### **1.5.1. Vorteile der GIS-Analyse**

Die Verwendung von GIS-Werkzeugen vereinfacht die Flächenermittlung und führt zu einer enormen Beschleunigung der Arbeit.

#### Flächengröße und Aufgabenstellung

Der Regionalverband erstreckt sich über eine Fläche von insgesamt 2531 km<sup>2</sup>. Sind digitale Datengrundlagen vorhanden, lässt sich auch ein so großes Gebiet am Computer in einer vergleichsweise kurzen Zeit bearbeiten.

Die Fläche wird für verschiedene Kriterien nach unterschiedlichen Gesichtspunkten, aber in einer oftmals ähnlichen Art und Weise bearbeitet. Die Aufgabenstellung erfordert die Ermittlung diverser Gebietsarten, die Filterung nach bestimmten Attributen wie beispielsweise Flächengrößen, Klassifizierungen oder die Ausweisung von Vorsorgeabständen. Diese Operationen wären auf herkömmliche Weise bei teilweise extrem umfangreichen Kriterien mit vielen Einzelflächen nur sehr aufwändig zu erledigen. Durch GIS-Instrumente werden sie dagegen relativ einfach händelbar. Hier liegt die besondere Stärke des GIS-Einsatzes.

#### Thematische Zusammenstellungen

Die Vielzahl der Einzelkriterien müssen untereinander verschnitten und nach thematischen Gesichtspunkten zu verschiedenen Themenkarten zusammengefasst werden. Bei gleich bleibendem Layout sind verschiedene Karten schnell herstellbar.

#### Auswertungen

Die Ergebnisse lassen sich mit GIS statistisch auswerten (z.B. Flächengrößen, Abstände) oder anzeigen (z.B. welche Ausschlussgründe gibt es auf einer bestimmten Fläche?).

#### Dokumentation

Durch gleich bleibende Rechenoperationen ist gewährleistet, dass Flächen innerhalb eines Kriteriums sowie Kriterien untereinander immer gleich behandelt werden. Dadurch wird der Vorgang der Gebietsausweisung sowohl für den Regionalverband, wie auch später für Dritte schlüssig und nachvollziehbar. Eine Ungleichbehandlung und damit juristische Anfechtbarkeit ist so ausgeschlossen.

Die Art und Weise der Analyse wird in den Metadaten schrittweise dargestellt.

#### Änderungen

Nachträgliche Änderungen einzelner Arbeitsschritte sind möglich, ohne dass dadurch andere Teile der Arbeit hinfällig werden. Die Änderungen lassen sich in den Karten einfach umsetzen.



### 1.5.2. Probleme und Grenzen der GIS-Analyse

Bei der Bearbeitung der Aufgabe mit GIS-Werkzeugen ergaben sich doch einige Probleme und Grenzen, die gelöst werden mussten.

#### Unschärfe Kriterien

Mit dem Kriterienkatalog des Wirtschaftsministeriums ist den Regionalplanern ein wichtiges Instrument an die Hand gegeben, mit dem sich geeignete Windkraftstandorte von ungeeigneten trennen lassen. Die Umsetzung erscheint aber nur auf den ersten Blick einfach. Die Auswertung am Computer verlangt klare Kriterien, die sich entweder an eindeutigen Attributen orientieren oder rechnerisch lösbar sind.

Viele Kriterien aber sind "weich" formuliert, das heißt sie können nicht einfach aus Attributtabelle selektiert und mit einem vorgegebenen Puffer versehen werden. Sie lassen oft viel Interpretationsspielraum, müssen an regionale Gegebenheiten angepasst oder mit anderen Fachbehörden abgestimmt werden.

Dazu gehören beispielsweise Fragen wie:

- × Was sind widersprechende Ziele der Raumordnung und in wie weit müssen sie berücksichtigt werden?
- × Welche Art von Biotop oder Vogelschutzgebiet wird durch Windenergieanlagen erheblich oder nur unerheblich beeinträchtigt?
- × Was sind landschaftlich sensible und sichtexponierte Räume und wie setzt man deren Ermittlung am Rechner um?
- × Wie wird die Mindestfläche für einen Windpark bestimmt und ab wann tritt eine unerwünschte Häufung ein?

So war einerseits viel Klärungsbedarf und Abstimmung notwendig. Andererseits ergab sich dadurch auch die zwingende Aufgabe der Dokumentation aller Entscheidungen in nachvollziehbarer Weise in Form von Metadaten.

Andere Kriterien mussten bis zur Klärung mit der entsprechenden Fachbehörde zurückgestellt werden oder konnten überhaupt nicht während dieser Phase der Flächenermittlung berücksichtigt werden. Sie werden erst später im weiteren Verlauf des Genehmigungsverfahrens des Regionalplans in Form einer Einzelfallprüfung vor Ort, bzw. bei der Beantragung einer Baugenehmigung geprüft.

#### Datenlage

Vom Regionalverband Neckar-Alb wurde uns eine Fülle von Daten überlassen. Trotz eines sehr gut dokumentierten Datenverzeichnisses war es nicht immer einfach, für ein Kriterium alle erforderlichen und aktuellen Dateien herauszusuchen.

Bei der Bearbeitung umfangreicher Attributtabelle bedurfte es oft der Nachfrage beim Regionalverband, um die passenden und notwendigen Datensätze zu ermitteln oder es waren Ergänzungen der Datenlage notwendig.

Im Verlauf des Projekts ist bei uns die Kenntnis gereift, wie wichtig eine gute Dokumentation der Geodaten besonders gegenüber Dritten ist, die mit dem angewendeten Schema nicht vertraut sind.

Die Originaldaten, mit Ausnahme der Topographischen Karten, sind Eigentum des Regionalverbandes Neckar-Alb. Alle daraus generierten Daten dürfen nur mit Zustimmung des Regionalverbands verwendet werden.



Für andere Themen war es leider nicht möglich, digitale Datengrundlagen zu erhalten oder diese in dem begrenzten Zeitrahmen zu generieren. Beispielsweise lagen für das Thema "Kulturgüter" digitale Daten nur aus einem Landkreis vor.

### Rechnerleistung

Bei einigen Arbeitsschritten war der Umgang mit sehr umfangreichen Datenmengen notwendig. Bei der Bearbeitung von Shapes mit mehreren 100 000 Vertices überschritten die Rechner oftmals ihre Leistungsgrenze, es kam immer wieder zum Absturz des Systems.

### Zeitumfang

Bei der Planung der Projektarbeit war es für uns schwierig, den im vorgegebenen Zeitrahmen zu bewältigenden Umfang einzuschätzen und eine klare Projektgrenze zu ziehen. Mit Sicherheit hätte vor allem die GIS-Analyse in wesentlich kürzerer Zeit erledigt werden können. Aber mit unserem anfänglich doch recht begrenzten Wissen mussten wir uns an viele Aufgaben erst langsam herantasten und ausprobieren. Viele Um- und Irrwege haben dabei einiges an Zeit gekostet.



## **2. ERMITTLUNG DER VORRANGFLÄCHEN FÜR DIE WINDKRAFT**

Nach dem Kriterienkatalog des Wirtschaftsministeriums werden drei Kriterienkategorien unterschieden:

- × **Ausschlusskriterien:** Sie umfassen rechtlich festgelegte und planerisch zwingende Belange. Eine Bebauung auf diesen Flächen ist in der Regel ausgeschlossen.
- × **Positivkriterien:** Sie verlangen die Ermittlung von Eignungsgebieten, die sich durch ein geringes Konfliktpotential besonders für die Windenergienutzung eignen.
- × **Abwägungskriterien:** Sie sind vor allem für die Bewertung und Abstimmung konkurrierender Raumnutzungsansprüche mit der Windkraftnutzung von Bedeutung.

Unter den Positivkriterien spielt die Windhöffigkeit eine entscheidende Rolle. Die Höhe des Windaufkommens ist von Bedeutung für die Gewichtung bei der Abwägung mit anderen entgegenstehenden Belangen.

### **2.1. ERMITTLUNG DER AUSSCHLUSSGEBIETE**

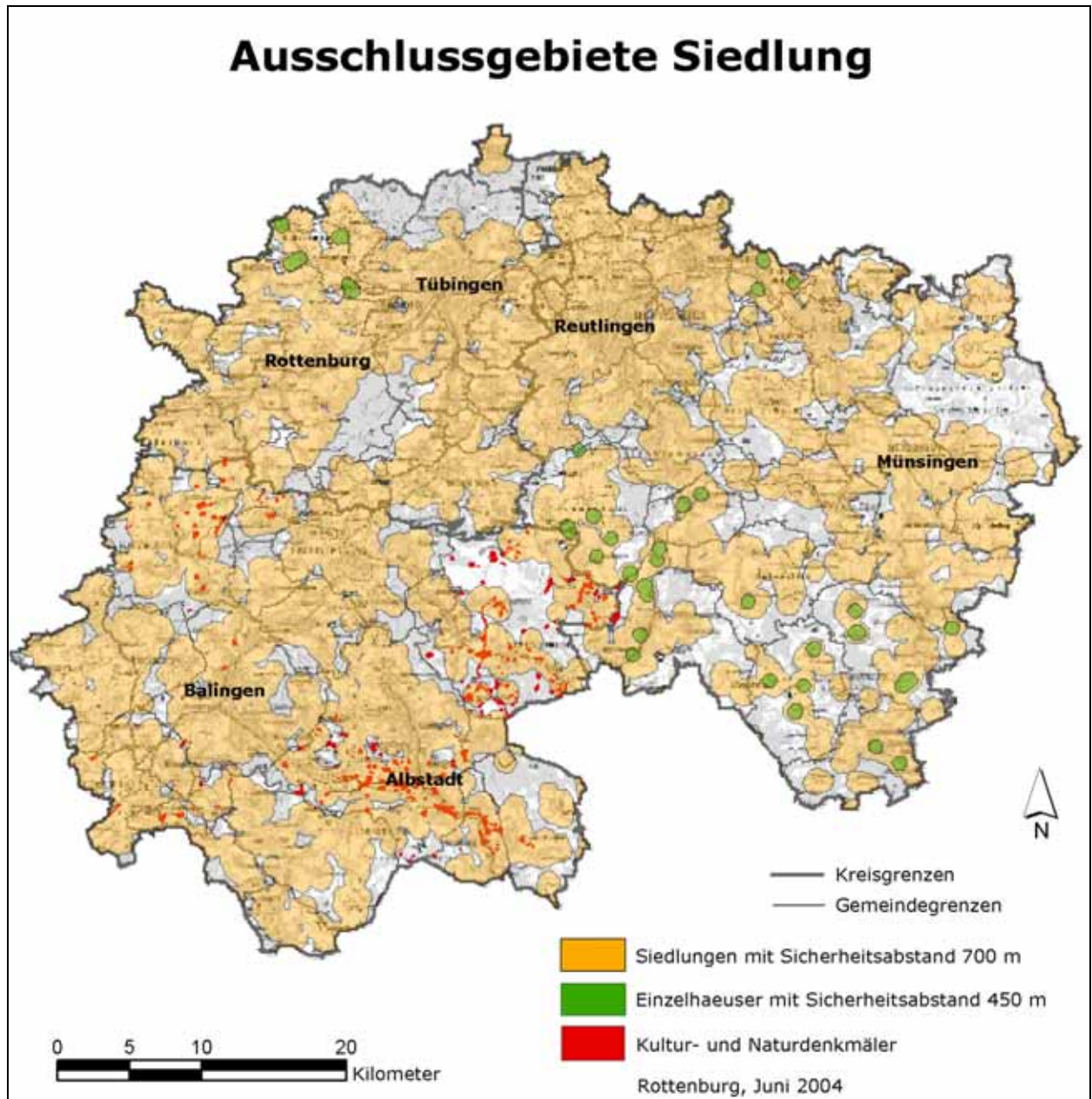
Durch eine Ausschlussplanung werden solche Fläche ermittelt, die für die Errichtung von Windenergieanlagen ungeeignet sind.

In den Ausschlussgebieten sind raumbedeutsame Windkraftanlagen in der Regel unzulässig.





### 2.1.1. Ausschlussgebiete Siedlung



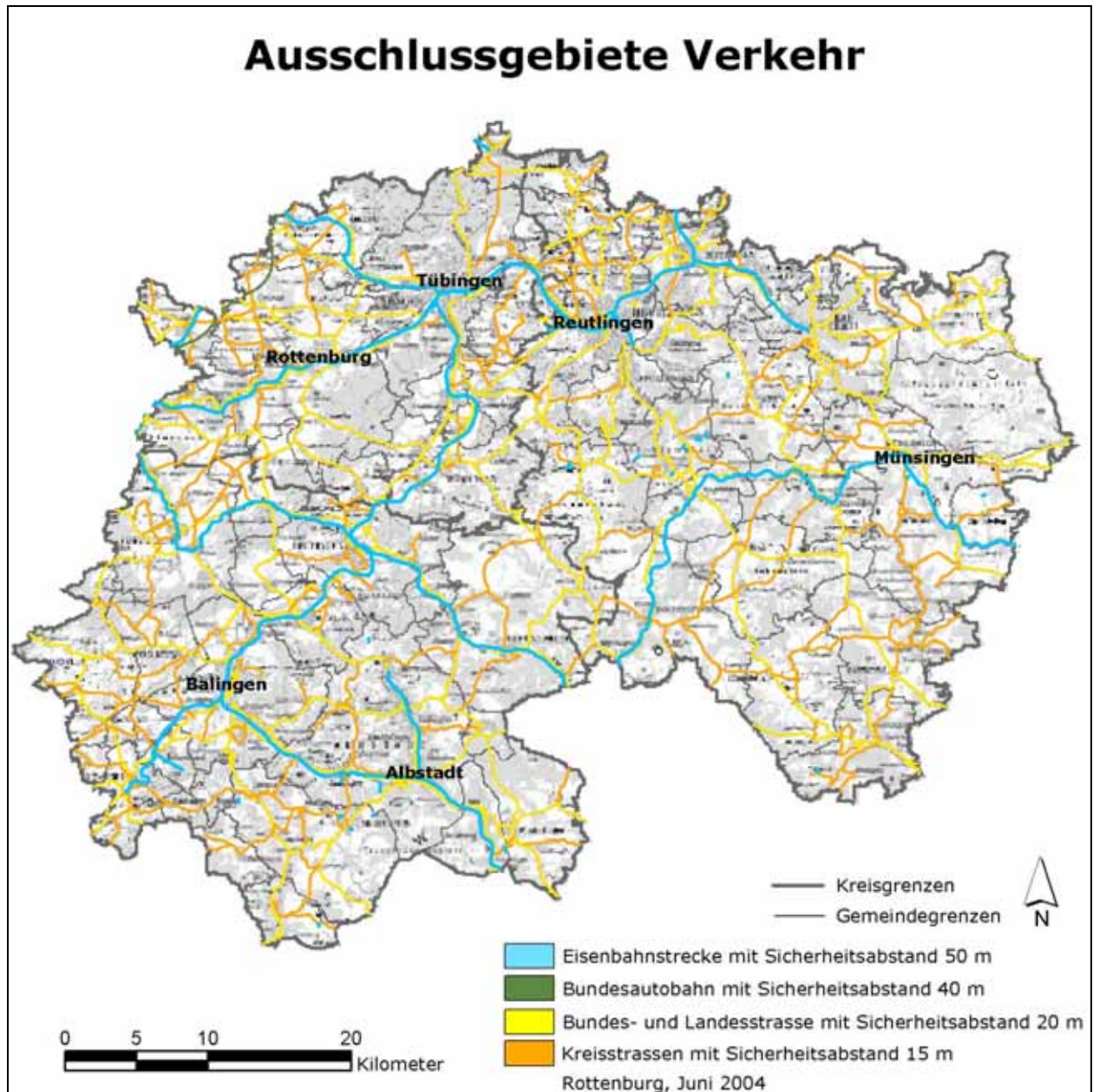
Karte 1: GIS-Analyse Ausschlussgebiete Siedlung



Ausschlusskriterium	Begründung
<p><b>Siedlungs- und Wohnungsbau</b></p>	<p>Siedlungs- und Wohnungsflächen bedürfen besonderen Schutz, da sie in erster Linie als Lebensraum für Menschen dienen. Dieser Lebensraum muss gegen schädliche Umwelteinflüsse geschützt werden. Auch Windkraftanlagen können einen negativen Einfluss auf die Lebensqualität angrenzender Wohnräume haben. Der Hauptfaktor ist hier die Geräuschentwicklung beim Betrieb der Windkraftanlagen. Daher fallen sie unter §3 Abs. 5 des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BimSchG). Anhand der TA-Lärm kann eine Schallimmissionsberechnung durchgeführt werden. Mit Hilfe einer solchen Berechnung für eine Referenzanlage wurde ein Sicherheitsabstand ermittelt.</p> <p>Ein weiterer Störfaktor ist der Schattenwurf. Durch die Rotation der Flügel kann, vor allem bei südlich gelegenen Anlagen, Schattenwurf auftreten, der als störend empfunden werden kann.</p> <p>Durch das Wirtschaftsministerium Baden Württemberg wurde ein <b>Vorsorgeabstand von 700 m</b> zu Siedlungs- und Wohnbauflächen vorgegeben. Für Mischbauflächen, Flächen mit Besonderer Prägung und Gewerbeflächen gilt der gleiche Abstand.</p>
<p><b>Einzelhäuser und Siedlungssplitter</b></p>	<p>Einzelhäuser und Siedlungssplitter sind ähnlich zu behandeln wie die Siedlungs- und Wohngebiete, da diese auf Grund ihrer Eigenschaft als Lebensraum für Menschen zu schützen sind. Aufgrund der Einzellage dieser Gebäude und weil keine Entwicklung notwendig ist wurde ein geringerer <b>Vorsorgeabstand von 450 m</b> vorgegeben. Bei der Analyse bezieht sich dieser Abstand nur auf Einsiedlerhöfe.</p>
<p><b>Kulturdenkmäler und flächenhafte Naturdenkmäler</b></p>	<p>Grundlage für einen Ausschluss der Gebiete ist das Denkmalschutzgesetz von Baden-Württemberg. In ihm heißt es unter Paragraph 2: "Kulturdenkmale [...] sind Sachen, Sachgesamtheiten und Teile von Sachen, an deren Erhaltung aus wissenschaftlichen, künstlerischen oder heimatgeschichtlichen Gründen ein öffentliches Interesse besteht." Weiter heißt es unter Paragraph 15 Absatz 3 "Bauliche Anlagen in der Umgebung eines eingetragenen Kulturdenkmals, soweit sie für dessen Erscheinungsbild von erheblicher Bedeutung sind, dürfen nur mit Genehmigung der Denkmalschutzbehörde errichtet, verändert oder beseitigt werden. Andere Vorhaben bedürfen dieser Genehmigung, wenn sich die bisherige Grundstücksnutzung ändern würde. Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn das Vorhaben das Erscheinungsbild des Denkmals nur unerheblich oder nur vorübergehend beeinträchtigen würde oder wenn überwiegende Gründe des Gemeinwohls unausweichlich Berücksichtigung verlangen." Bei der Errichtung von Windenergieanlagen kann in der Regel von einer <b>erheblichen Beeinträchtigung</b> ausgegangen werden. Es gilt deshalb ein <b>Anbauverbot</b>.</p>



### 2.1.2. Ausschlussgebiete Verkehr



Karte 2: GIS-Analyse Ausschlussgebiete Verkehr

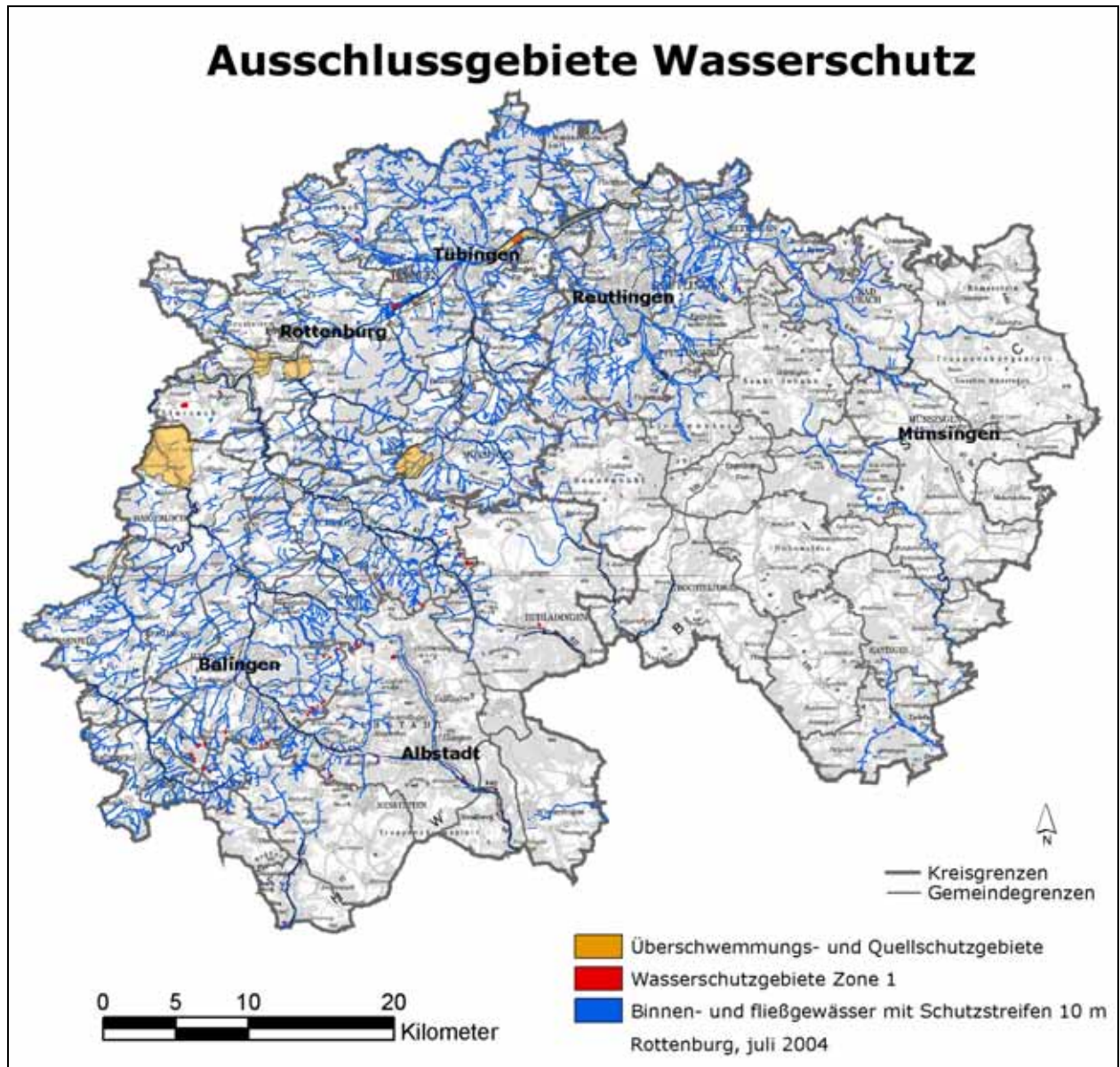


Ausschlusskriterium	Begründung
<b>Bundesautobahnen</b>	Es ist sinnvoll, Windenergieanlagen räumlich mit vorhandenen Infrastruktureinrichtungen zu bündeln, um Eingriffe in die Natur und Landschaft gering zu halten. Allerdings gilt bei Bundesautobahnen (bestehende und planfestgestellte) nach § 9 Bundesfernstraßengesetz aus Sicherheitsgründen ein <b>Anbauverbot von 40 m</b> .
<b>Bundes- und Landstraßen</b>	Bei Bundes- und Landstraßen (bestehende und planfestgestellte) gilt nach § 9 Bundesfernstraßengesetz und § 22 Straßengesetz Baden-Württemberg aus Sicherheitsgründen ein <b>Anbauverbot von 20 m</b> .
<b>Kreisstraßen</b>	Bei Kreisstraßen (bestehende und planfestgestellte) gilt nach § 22 Straßengesetz Baden-Württemberg aus Sicherheitsgründen ein <b>Anbauverbot von 15 m</b> .
<b>Eisenbahnstrecken</b>	Es ist sinnvoll, Windenergieanlagen räumlich mit vorhandenen Infrastruktureinrichtungen zu bündeln, um Eingriffe in die Natur und Landschaft gering zu halten. Allerdings ist bei Eisenbahnstrecken nach § 4 Abs. 1 Landeseisenbahngesetz ein angemessener <b>Sicherheitsabstand von 50 m</b> einzuhalten.





### 2.1.3. Ausschlussgebiete Wasserschutz



Karte 3: GIS-Analyse Ausschlussgebiete Wasserschutz

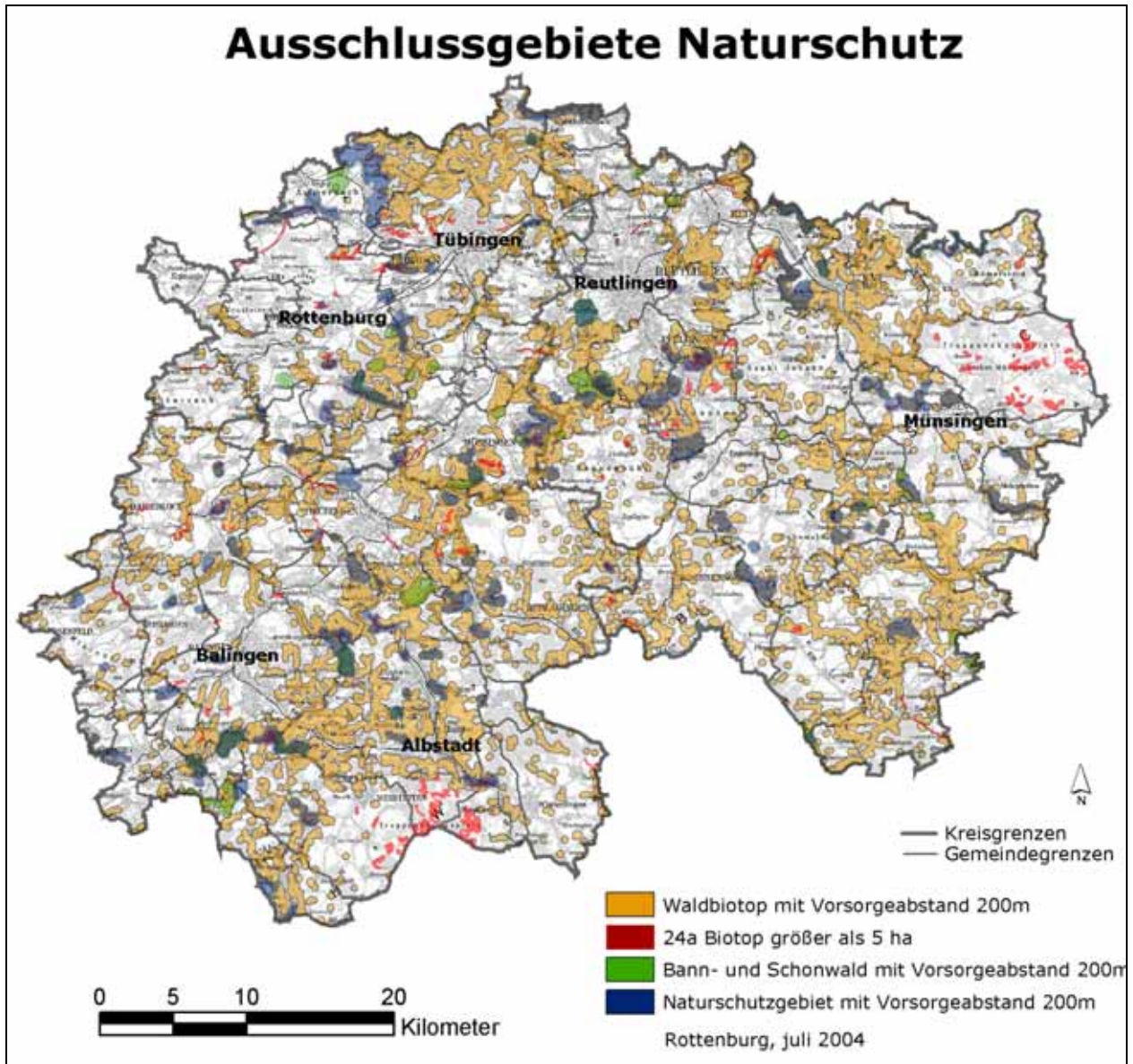


Ausschlusskriterium	Begründung
<b>Quell- und Überschwemmungsschutz</b>	In Überschwemmungs- und Quellschutzgebieten wird der Bau von Anlagen über §78 des Wasserschutzgesetzes BW geregelt. Im Quellschutzbereich gilt ein <b>Anbauverbot</b> . Über Ausnahmen entscheidet laut §98 Abs. 2 Wasserschutzgesetz die Wasserbehörde.
<b>Wasserschutzgebiete Zone I</b>	In der Wasserschutzgebietzone I wird der nachhaltigen Sicherstellung der Wasserversorgung Vorrang vor einer baulichen Nutzung eingeräumt. Es gilt ein <b>Anbauverbot</b> . Betroffen sind bestehende sowie geplante Wasserschutzgebiete.
<b>Binnen- und Fließgewässer</b>	Nach dem Wasserschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg ist laut §68 b Abs. 4 Nr.3 die <b>Errichtung von baulichen und sonstigen Anlagen in Gewässerrandstreifen verboten</b> .  Die Gewässerrandstreifen haben eine Breite von 10 m und umfassen die Bereiche landwärts der Böschungsoberkante. Obwohl Abweichungen in der Breite in Ausnahmefällen möglich sind, ist dies bei Windkraftanlagen in der Regel nicht der Fall.



### 2.1.4. Ausschlussgebiete Naturschutz

Windenergieanlagen stellen regelmäßig einen Eingriff in Natur und Landschaft dar, da mit ihnen erhebliche Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes verbunden sein können. Über Vermeidung, Ausgleich oder Ersatz von zu erwartenden Eingriffen wird im Rahmen der Bauleitplanung entschieden. Darüber hinaus ist es aber bedeutsam, ob im Bereich des geplanten Anlagenstandortes besondere Schutzbestimmungen zu beachten sind.



Karte 4: GIS-Analyse Ausschlussgebiete Naturschutz

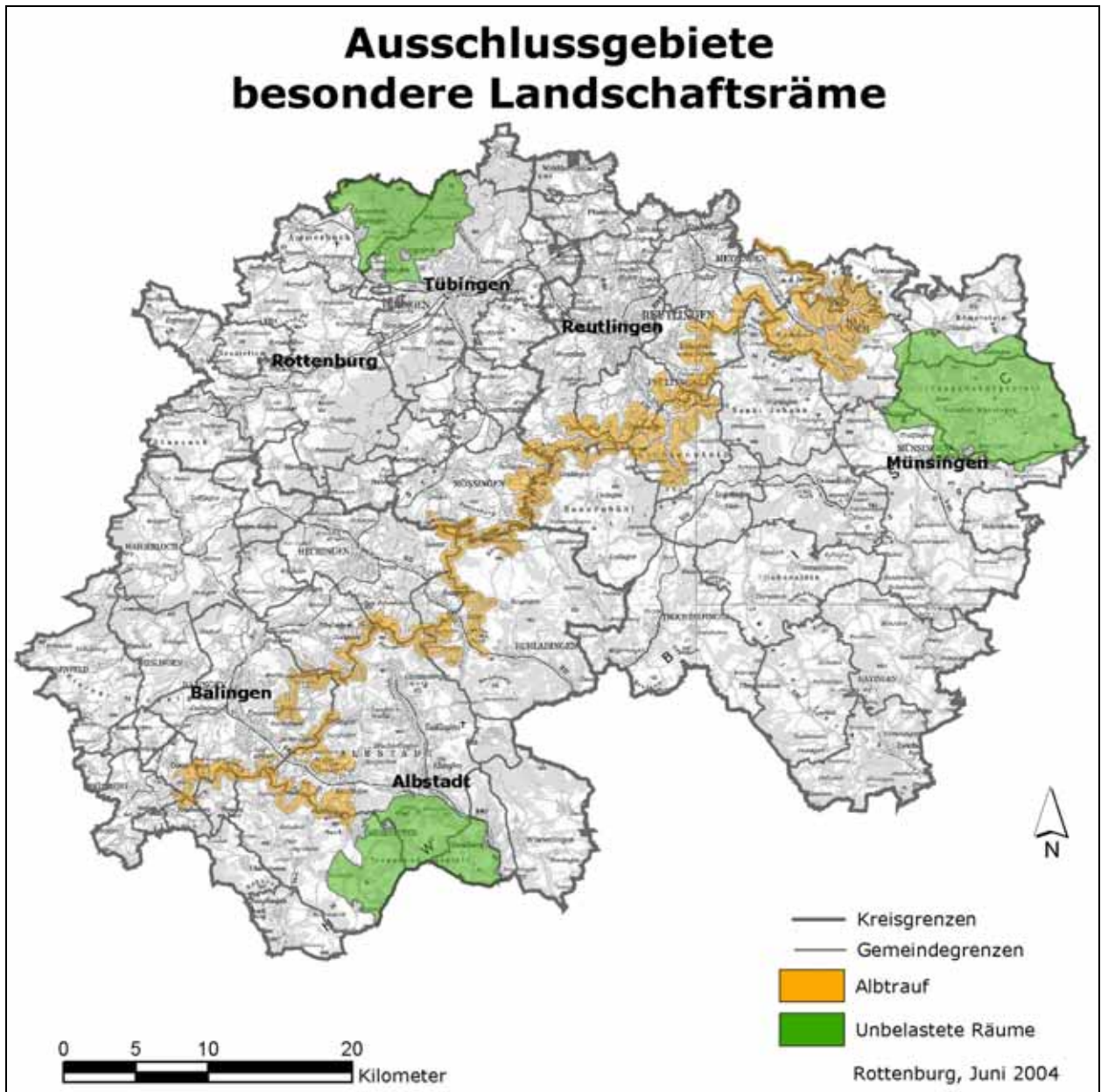




Ausschlusskriterium	Begründung
<b>Naturschutzgebiete</b>	In Naturschutzgebieten dürfen <b>grundsätzlich keine WEA</b> errichtet werden. Ausnahmen sind im Einzelfall möglich, wenn durch eine Ausgleichsmaßnahme ein gleichartiges und gleichwertiges Biotop geschaffen wird oder der Biotop und sein Schutzzweck nicht betroffen ist.
<b>Biotop nach § 24a NatSchG</b> , wenn dieses entsprechend seiner Art erheblich oder nachhaltig beeinträchtigt werden kann	In Biotopen nach §24a NatSchG dürfen <b>grundsätzlich keine WEA</b> errichtet werden. Ausnahmen sind im Einzelfall möglich, wenn durch eine Ausgleichsmaßnahme ein gleichartiger und gleichwertiger Biotop geschaffen wird oder der Biotop und sein Schutzzweck nicht betroffen ist.  Aus Gründen der Darstellbarkeit werden hier nur Flächen ab einer Größe von 5 ha berücksichtigt. 24a-Biotope, die kleiner als 5 ha sind, werden im Abwägungsfall zwischen konkurrierenden möglichen Windanlagenstandorten als Entscheidungskriterium gesondert berücksichtigt.
<b>Waldbiotope nach § 30a LWaldG</b>	In Biotopen nach § 30a LWaldG dürfen <b>grundsätzlich keine WEA</b> errichtet werden. Zum Biotopschutzwald gehören <ul style="list-style-type: none"> <li>✘ naturnahe Schlucht- und Blockwälder sowie regional seltene, naturnahe Waldgesellschaften</li> <li>✘ Tobel, Klingen, Kare, Toteislöcher im Wald mit naturnaher Begleitvegetation</li> <li>✘ Wälder als Reste historischer Bewirtschaftungsformen und strukturreiche Waldränder</li> </ul> Der Schutz weiterer Biotope im Wald richtet sich nach § 24a NatSchG. Zum Schutz der Biotope wurde ein zusätzlicher <b>Vorsorgeabstand von 200m</b> ausgewiesen.
<b>Bann- und Schonwälder</b>	<b>Bannwälder</b> sind <b>Totalreservate</b> , in denen jegliche forstliche Nutzung unterbleibt. Ziel ist die Förderung einer ungestörten Waldentwicklung sowie die Erforschung der Funktion der Waldökosysteme. <b>Schonwälder</b> unterliegen einer <b>eingeschränkten forstlichen Nutzung</b> . Ziel ist nicht ein "Urwald", sondern meist der Erhalt und die Pflege seltener Waldbilder, die meist auf historische Nutzungsformen zurückgehen. Aus Natur- und Artenschutzgesichtspunkten sind diese Wälder heute besonders interessant.  Die <b>Errichtung von Windenergieanlagen</b> würde das Schutzziel von Bann- und Schonwäldern nachhaltig beeinträchtigen und ist deshalb <b>ausgeschlossen</b> . Zum Schutz dieser Waldflächen wurde ein zusätzlicher <b>Vorsorgeabstand von 200 m</b> ausgewiesen.



### 2.1.5. Ausschlussgebiete besondere Landschaftsräume



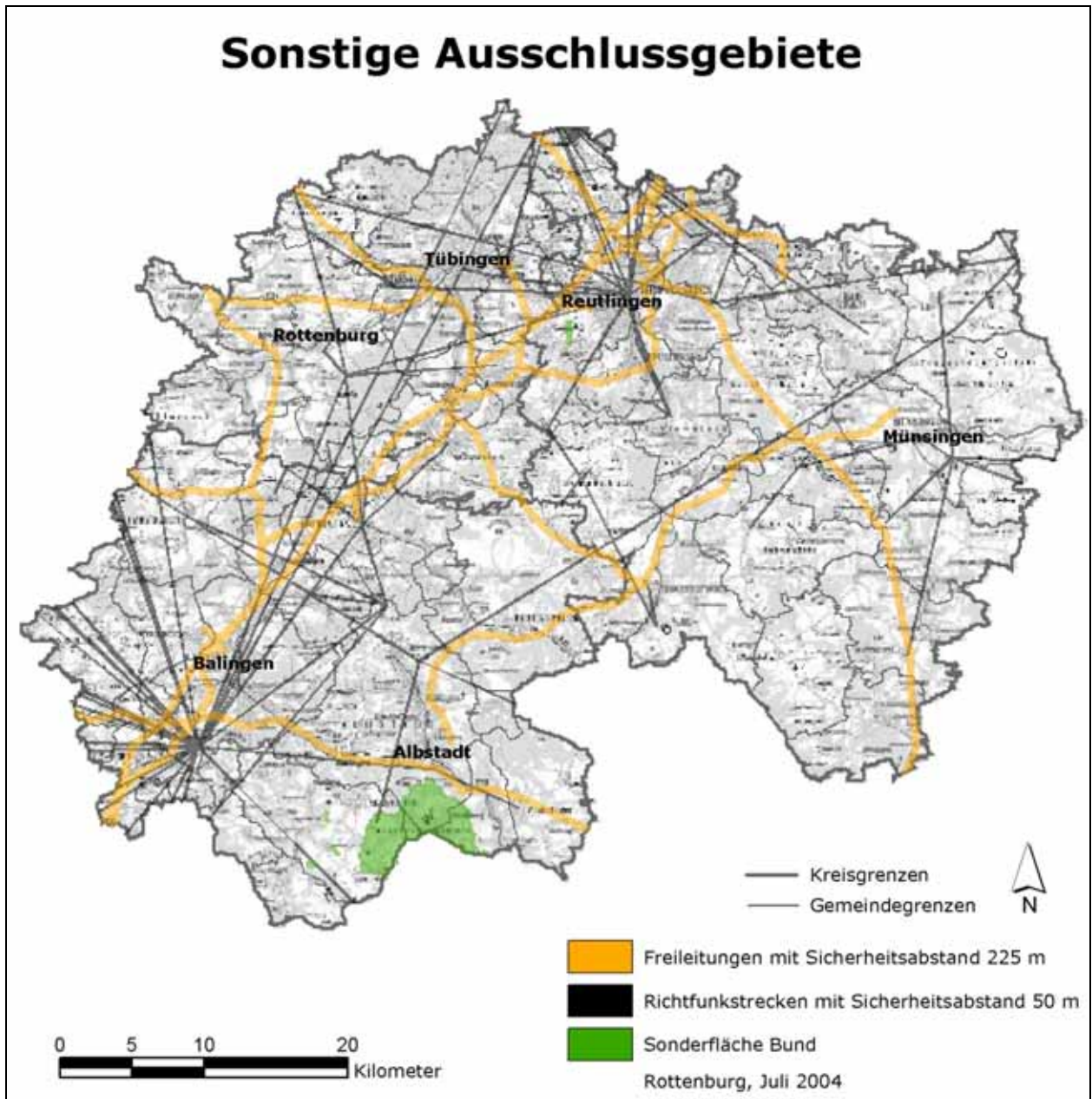
Karte 5: GIS-Analyse Ausschlussgebiete Besondere Landschaftsräume



Ausschlusskriterium	Begründung
<p><b>Landschaftlich sensible und sichtexponierte Räume:</b>                      Hierzu zählt in der Region Neckar-Alb der geomorphologisch besondere Albtrauf</p>	<p>Der weithin sichtbare, steile Trauf der Schwäbischen Alb mit seinen imposanten Felsformationen des weißen Jura bestimmt in besonderer Weise das <b>Landschaftsbild</b> der Region Neckar-Alb. Er stellt <b>ein einzigartiges morphologisches Charaktermerkmal</b> der Südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft dar.                      Große Teile des Albtraufs unterliegen bereits verschiedensten Schutzkategorien (Landschafts- und Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, Bodenschutzwälder, Biotopschutzwälder mit seltenen Waldgesellschaften wie Hangschuttwälder etc.).                      An der oberen Albkante wurde ein <b>Schutzabstand von 300 m</b> ausgewiesen, um die Sichtbeziehungen von WEA an dieser exponierten Stelle zu verringern.</p>
<p><b>großflächige unbelastete Räume</b></p>	<p>Großflächige, unbelastete und <b>unzerschnittenen Räume</b>, die gleichzeitig ein hoher Waldanteil und eine <b>überdurchschnittliche Dichte schutzwürdiger Biotope</b> oder überdurchschnittliche Vorkommen landesweit gefährdeter Arten auszeichnen, haben Vorrangfunktion für die Verwirklichung großflächiger Ziele des Arten- und Biotopschutzes auf Landesebene.</p> <p>Solche überregional bedeutsamen naturnahen unzerschnittenen Landschaftsteile sind für die Erhaltung von gefährdeten Arten mit großen Lebensraumansprüchen von besonderer Bedeutung. In diesen Gebieten sollten daher die Ziele des Arten- und Biotopschutzes im Vordergrund stehen und eine <b>bauliche Entwicklung völlig unterlassen</b> werden, vielmehr sollten vorhandene Barrieren (Straßen etc.) entschärft werden.</p> <p>Diese Funktionen und Zielsetzungen werden erfüllt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✘ im <b>Schönbuch</b></li> <li>✘ dem ehemaligen <b>Truppenübungsplatz bei Münsingen</b></li> <li>✘ und auf etwas kleinerer Fläche auf dem Truppenübungsplatz auf dem <b>Heuberg bei Meßstetten</b>, der aber bereits als Sonderfläche Bund Ausschlussgebiet ist.</li> </ul>



### 2.1.6. Sonstige Ausschlussgebiete



Karte 6: GIS-Analyse Sonstige Ausschlussgebiete



Ausschlusskriterium	Begründung
<b>Hochspannungsfreileitungen</b> über 110 kV Nennspannung	Windkraftanlagen verursachen <b>Nachlaufströmungen</b> , deren Verwirbelungen für ein Aufschaukeln der Leiterseile einer Freileitung verantwortlich sein können. Aus Sicherheitsgründen ist deshalb ein <b>Mindestabstand</b> von mindestens dem 3-fachen Rotordurchmesser zwischen der Rotorblattspitze und dem äußersten ruhenden Leiter der Freileitung einzuhalten. Bei Windkraftanlagen der heutigen Generation mit einer Leistung von 1-1,2 MW ist von einem Rotordurchmesser von ca. 65 m auszugehen.
<b>Richtfunk</b>	Die Störungen von Funk- und Sendeeinrichtungen sind relativ gering. Trotzdem wurde vom RVNA entschieden, die Richtfunkstrecken vorsorglich heraus zu nehmen.
<b>Sonderfläche Bund</b>	In den Bereich der Sonderflächen Bund fallen alle Bundesflächen mit <b>militärischer Nutzung</b> , vor allem Truppenübungsplätze. Auf militärisch genutzten Flächen ist der <b>Bau von Windkraftanlagen nicht möglich</b> um etwaige Indifferenzen durch die verschiedenen Nutzungsarten auszuschließen und Gefährdungen für alle Beteiligten zu vermeiden. Diese Flächen bedürfen keines weiteren Schutzes, darum werden keine Sicherheitsabstände vorgegeben.

### 2.1.7. Kein Ausschluss bei folgenden widersprechenden Zielen der Raumordnung

Große Bereiche unserer Landschaft sind bereits als Vorranggebiete für andere Raumnutzungsansprüche beplant. Dies schließt aber die Nutzung der Windenergie auf diesen Flächen nicht aus, wenn dadurch die ursprünglich geplante Nutzung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt wird.

Bereich	Begründung
Schutzbedürftige Bereiche für die <b>Bodenerhaltung</b> und die <b>Landwirtschaft</b>	Schutzbedürftige Bereiche für die Landwirtschaft sind flächenmäßig sehr umfangreich. Daraus folgt, dass der <b>Vorrangcharakter</b> als <b>eher gering</b> einzustufen ist. Demgegenüber beschränken sich Beeinträchtigungen der Anlagen in der Regel auf die Versiegelung durch die Fundamentfläche. Entsprechend handelt es sich nur um den unmittelbaren Flächenverlust durch die Anlagenfundamente. Im Hinblick auf den vergleichsweise sehr geringen Flächenbedarf ist ein genereller <b>Ausschluss</b> solcher Flächen für Windenergieanlagen daher <b>nicht zu rechtfertigen</b> .
Schutzbedürftige Bereiche für die <b>Forstwirtschaft</b>	Schutzbedürftige Bereiche für die Forstwirtschaft sind flächenmäßig sehr umfangreich. Daraus folgt, dass der <b>Vorrangcharakter</b> als <b>eher gering</b> einzustufen ist. Eventuell können Ausgleichsmaßnahmen notwendig werden.
<b>Regionaler Grünzug</b>	Regionale Grünzüge dienen der Stabilisierung des <b>Siedlungsklimas</b> und dem Erhalt der Wohnqualität. Als siedlungsnahe Freiräume grenzen sie Siedlungskörper voneinander ab und tragen zur Durchlüftung und Verbesserung des Lokalklimas bei. Diese <b>Funktion</b> wird durch die Errichtung von Windenergieanlagen <b>nicht beeinträchtigt</b> . Ein Ausschluss solcher Flächen für Windenergienutzung ist daher nicht zu rechtfertigen.





## 2.2. ERMITTLUNG DER EIGNUNGSGEBIETE

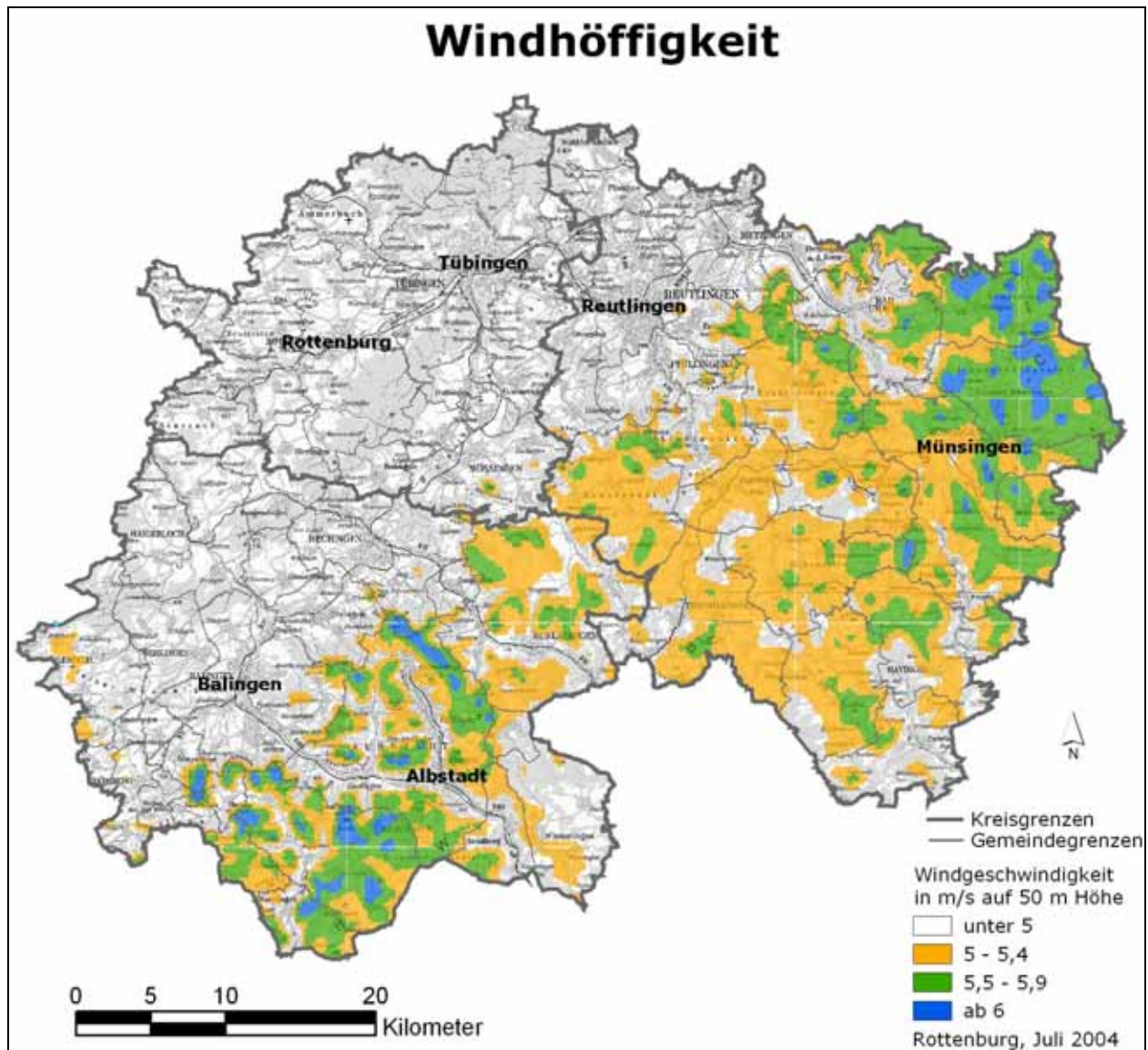
Da bei der Findung von Vorzugsflächen für den Bau von Windkraftanlagen eine reine negativ Selektion nicht gestattet ist, war es notwendig auch positive Selektionskriterien zu finden.

### 2.2.1. Windhöffigkeit

Die Windhöffigkeit ist ein wichtiges Kriterium beim Bau von Windkraftanlagen. Sie ist der entscheidende Faktor bei der Frage, ob ein Windpark rentabel betrieben werden kann, oder nicht. Prinzipiell ist der Betreiber eines Windparks dafür verantwortlich die Windhäufigkeit zu bewerten und die Frage der Rentabilität zu klären. Es steht jedoch im landschaftsplanerischem Interesse nur sinnvolle, also auch finanziell lohnenswerte, Flächen für Windkraftanlagen auszuzeichnen und damit die Anzahl der Windparks auf ein vernünftiges Maß zu beschränken. Dies befreit einen potentiellen Betreiber jedoch nicht von der Verantwortung, vor dem Bau selbst noch eine Prüfung vorzunehmen. Im allgemeinen wird für einen wirtschaftlich tragbaren Windpark eine Windhöffigkeit von 5 m/s oder mehr voraus gesetzt. Bei der Ermittlung der Eignungsgebiete wurden auch in diesem Fall die 5 m/s als Minimum für die Eignung genommen.

Die Windgeschwindigkeit geht allerdings mit der 3. Potenz in die Windenergie ein. Das bedeutet eine Verdoppelung des Energieertrags bei einer Windgeschwindigkeit von 6,3 m/s im Vergleich zu 5 m/s! Deshalb ist später bei der Abwägung zwischen zwei möglichen Standorten die Windgeschwindigkeit noch mal gesondert zu berücksichtigen.

Zur Bewertung der Windhöffigkeit wurden Winddaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) genutzt. Diese zeigen die durchschnittliche jährliche Windgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde, auf einer Höhe von 50 m über Grund. Die Werte werden in einen 200 m Raster dargestellt. Grundlage dieser Daten ist das statistische Windfeldmodell (SWM). Anhand von 218 Windmessstationen des Deutschen Wetterdienstes wurde, im Zeitraum zwischen 1981 und 1990, die räumliche Verteilung der Windgeschwindigkeit bestimmt. Dies fand statt in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren wie Höhe über Meeresspiegel (NN), Geländeform, Landnutzung und geographischer Lage. Mit Hilfe eines Rechenverfahrens wurden die Windkarten erstellt. Seit März 1999 wird eine aktuelle Version des Statistischen Windfeldmodels angeboten, die nicht mehr auf den rein gemessenen Windgeschwindigkeiten beruht, sondern auf den hindernisbereinigten Messwerten. Das bedeutet, der Einfluss von vorgelagerten Einzelhindernissen auf die gemessenen Werte wurde rechnerisch herausgefiltert. Unberücksichtigt dagegen bleiben nachgelagerte Erhebungen, die aber ebenfalls große Auswirkungen auf die Windhöffigkeit haben können. Sie bewirken einen Windstau und minimieren damit die Windgeschwindigkeit.



Karte 7: GIS-Analyse Windhöffigkeit

Bei der Auswertung zeigte sich, dass sich der größte Teil der windtechnisch geeigneten Flächen im Bereich der Schwäbischen Alb befinden. Das Albvorland und das Neckartal sind wenig bis gar nicht für den Bau von rentablen Windkraftanlagen geeignet.

### 2.2.2. Vorzugsflächen

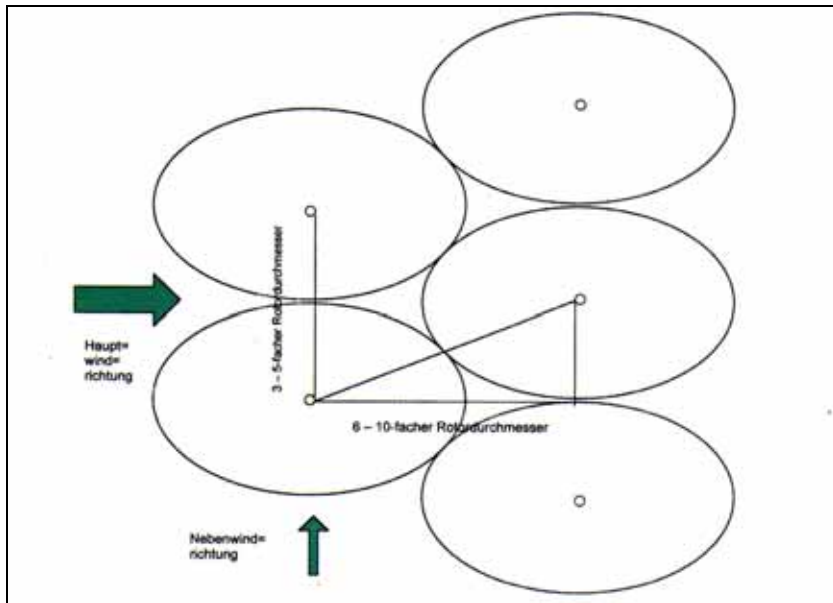
Ziel der Ausweisung von Vorzugsflächen, ist die Kontrolle und gezielte Steuerung bei der Errichtung neuer Windkraftanlagen. Eine "Verspargelung" der Landschaft soll verhindert werden. Um dies zu erreichen ist eine Bündelung der Windkraftanlagen vorgesehen. Es sollen jeweils mindestens 3 Windkraftanlagen zu einem Windpark zusammengefasst werden.

Windparks haben im Vergleich mit Einzelanlagen neben den landschaftlichen auch technische Vorteile. Zum einen sinken die Kosten für Netzanschluss, Erschließung, Wartung und Überwachung und zum anderen wird das Genehmigungsverfahren pro Anlage einfacher. Ein Nachteil eines Windparks ist, dass sich die Windkraftanlagen bei zu geringen Abständen gegenseitig abschatten und durch Verwirbelungen in ihrer Leistung beeinträchtigen. Um dies zu verhindern müssen bestimmte





Mindestabstände eingehalten werden. Diese liegen in Hauptwindrichtung beim 6 – 10fachen des Rotordurchmessers und in Nebenwindrichtung beim 3 – 5fachen des Rotordurchmessers.



**Abbildung 2: Aufstellungsschema eines Windparks mit 5 Anlagen**

Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2003 b, 27

Daraus ergibt sich ein bestimmter Flächenanspruch, der sich aus der Größe und Anzahl der Windkraftanlagen errechnet. Bei einem Windpark aus 3 Windkraftanlagen mit jeweils 1 – 1,5 MW wird eine Mindestfläche von 18 ha benötigt.

Bei der Ermittlung der Vorzugsflächen wurden deshalb nur Flächen mit einer Mindestgröße von 18 ha berücksichtigt.

Um einer Überbelastung bestimmter Regionen mit Windenergieanlagen vorzubeugen, wird um die jeweiligen Windparks ein Vorsorgeabstand von 5 km ausgewiesen. In diesem Bereich ist die Errichtung weiterer Anlagen ausgeschlossen.



## 2.3. WÜRDIGUNG DES ERGEBNISSES

### 2.3.1. Gesamtfläche möglicher Vorranggebiete

Nach Verschneidung aller von uns bearbeiteter Kriterien und Ausschluss aller ungeeigneten Flächen, verbleibt im Gebiet des Regionalverbands Neckar-Alb noch die enorme Anzahl von 130 geeigneten Standorten mit einer Gesamtfläche von 14 205 ha. Dies sind 5,6 Prozent der Regionalfläche.



Karte 8: GIS-Analyse Vorrangflächen für die Nutzung der Windenergie

Diese große Anzahl an Standorten wird aber im weiteren Verfahren noch deutlich reduziert werden.

Zum einen beschränkt sich unsere Projektarbeit auf den Teil der Kriterienliste, der in diesem Zeitraum bearbeitbar war. Insbesondere Anfragen bei anderen Fachbehörden dauern oft länger und konnten deshalb nicht mehr berücksichtigt werden.

Zum anderen werden im weiteren Verfahren der Erstellung eines Regionalplans weitere Träger öffentlicher Belange gehört und deren Einwände berücksichtigt.



Nicht zuletzt ist die Verabschiedung des Regionalplans in der Verbandsversammlung eine politische Entscheidung, bei der voraussichtlich die verschiedensten Interessenvertreter ihren Einfluss geltend machen werden.

Wir gehen davon aus, dass sich dadurch die Gesamtfläche der Vorranggebiete für die Windkraft noch deutlich verringern wird und schlussendlich sehr optimistisch geschätzt nur noch etwa 20 Standorte mit einer durchschnittlichen Fläche von 30 ha übrig bleiben werden (Ansatz: weitere Ausschlussgründe, Mindestabstand der Windparks untereinander).

Bei einem Flächenbedarf von etwa 6 ha je Anlage könnten somit ungefähr 100 Anlagen mit einer durchschnittlichen Leistung von rund 1 – 1,2 Megawatt errichtet werden. Die Gesamtleistung von 110 MW entspräche gut 50 Prozent der heutigen Windkraftproduktion in Baden-Württemberg (225 Anlagen mit insgesamt 209 MW Leistung zum 31.12.2003 [BUNDESVERBAND WINDENERGIE, 2004]).

### **2.3.2. Verteilung**

Die bisher ermittelten Vorzugsflächen für die Windenergie sind sehr ungleich auf die Regionalverbandsfläche verteilt. Während der Landkreis Tübingen überhaupt keine geeigneten Flächen aufzuweisen hat, sind es im Landkreis Reutlingen 10247 ha und im Zollernalb-Kreis 3958 ha. Noch deutlicher fällt der Vergleich bei einer Gegenüberstellung der Gebiete Schwäbische Alb (14131 ha) zu ihrem Vorland mit dem Neckartal (74 ha) aus.

Ursachen:

- × im Binnenland kommt dem Relief der Landschaft besondere Bedeutung zu. Die geforderte Windhöffigkeit von mindestens 5m/Sekunde wird fast nur auf den Höhen der Schwäbischen Alb erreicht.
- × Das Vorland der Schwäbischen Alb ist deutlich dichter besiedelt als die Alb. Siedlungen mit ihrem Vorsorgeabstand von 700 m waren flächenmäßig das größte Ausschlusskriterium. Zusätzlich ist auch um Siedlungen die Flächenbelegung mit anderen Infrastruktureinrichtungen (Straßen, etc.) besonders groß.

## **2.4. WEITERER ABLAUF DER STANDORTSERMITTLUNG**

Nach Beendigung unserer Projektarbeit folgen noch eine ganze Reihe weiterer Schritte, die noch bearbeitet werden müssen, bis die endgültig verbleibenden Vorzugsflächen für die Windkraft ermittelt sind. Sie können hier deshalb nur beispielhaft nachvollzogen werden.

Das weitere Vorgehen lässt sich folgendermaßen skizzieren:

- × Bearbeitung noch offener Ausschlusskriterien
- × Ausschluss weiterer Flächen im Rahmen der Anhörung Träger öffentlicher Belange
- × der Abwägungsprozess bei mehreren geeigneten Vorzugsflächen mit zu geringem Abstand untereinander. Damit soll eine Überbelastung einer Region mit zu vielen Windenergieanlagen vermieden werden.



### 2.4.1. Noch offene Ausschlusskriterien

Ausschlusskriterium	Begründung
<b>Bauschutzbereich von Flughäfen</b>	Im Bereich des Regionalverbands Neckar-Alb gibt es eine Reihe von Flugplätzen. Im <b>Bauschutzbereich</b> dieser Plätze gilt nach dem § 12 LuftVG ein Bauverbot bzw. Baubeschränkungen insbesondere für hochragende Bauwerke. Eine Anfrage für diese Daten läuft, eine Antwort steht bisher noch aus. Eine gewisse Reduzierung der Fläche ist anzunehmen.
<b>Militärische Nachttiefflugstrecken</b>	Im Gebiet des Regionalverbandes Neckar-Alb werden regelmäßig Manöver mit Beteiligung von auch nachts tieffliegenden Kampffluggesellschaften abgehalten. Eine Anfrage für Daten über Nachttiefflugstrecken bei der Wehrbereichsverwaltung läuft, eine Antwort steht aber bisher noch aus.
<b>Vorranggebiete für andere Nutzungsarten</b>	Die Ermittlung von Vorrangflächen für die Windenergienutzung ist nur ein Teil der gesamten Regionalplanung. Gleichzeitig werden Vorrangflächen für andere Teilgebiete ermittelt. Deshalb werden beim Abgleich aller fertig gestellten Teilpläne auf konkurrierenden Flächen teilweise auch andere Nutzungen den Vorzug erhalten.

### 2.4.2. Ausschluss weiterer Flächen durch Beteiligung anderer Behörden

Kriterium	Begründung
<b>EU-Vogelschutzgebiete</b> mit hoher Empfindlichkeit gegenüber WEAs einschließlich einer 1000m breiten Pufferzone	<p>Bauliche Maßnahmen in EU-Vogelschutzgebieten (EU-Vogelschutzrichtlinie), die zu einer <b>erheblichen Beeinträchtigung</b> der Erhaltungsziele führen sind nach § 33 Abs. 5 BnatSchG unzulässig.</p> <p>Die Vögel reagieren sowohl auf stehende Anlagen, die den sichtbaren Horizont verstellen, als auch auf Windanlagen im Betrieb, d.h. auf die Drehbewegung der Rotoren.</p> <p>Es kann zu Störungen einzelner Brutvogelarten kommen. Bestimmte "Offenlandarten" mit größeren spezifischen Revieransprüchen (z.B. Kiebitz, Großer Brachvogel) reagieren eher auf Vertikale Bauwerke, als kleinere Vogelarten mit begrenzten Revieransprüchen (z.B. Neuntöter, Feldlerche, Sumpfrohrsänger). Auch bestimmte Bodenbrüter wie Haselhuhn, Bekassine, Braunkehlchen können gestört werden</p> <p>Die Verwaltung des Regionalverbandes ist selbst nicht in der Lage, Aussagen über den Grad von Beeinträchtigungen von WEAs auf verschiedene Vogelschutzgebiete zu treffen. Eine Anfrage bei der entsprechenden Fachbehörde läuft, eine Antwort steht aber noch aus.</p> <p>Im Bereich des Regionalverbandes gibt es 107 geschützte Vorkommen mit einer Gesamtfläche von 21 700 ha. Die meisten davon sind bereits durch andere Kriterien als Ausschlussgebiet definiert oder liegen unterhalb der erforderlichen Windhöflichkeit. Dennoch werden vermutlich auch hier noch Flächen ausgeschlossen werden, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✘ am <b>Albtrauf</b> zwischen Pfullingen und Gruibingen</li> <li>✘ auf der <b>Südwestalb</b> und dem <b>Oberen Donautal</b></li> <li>✘ an der <b>Großen Lauter</b> auf der Schwäbischen Alb</li> </ul>
<b>Horststandorte</b> stark gefährdeter Greifvogelarten; <b>Nachweislicher Brutplatz</b> besonders geschützter und störungsempfindlicher Vogelarten	<p>Daten liegen nicht vor. Eine Anfrage bei der entsprechenden Fachbehörde läuft, eine Antwort steht aber noch aus.</p> <p>Bei der Anhörung anderer Träger öffentlicher Belange können hier auch noch Eingaben gemacht werden.</p>



<p>Überregional bis international <b>bedeutsame Zugkorridore</b> besonders geschützter Vogelarten</p>	<p>Nach Erfahrungen von der norddeutschen Küstenregion reagieren Zugvögel auf Windanlagen durch Änderung der Flughöhe und der Zugrichtung, was für die Vögel einen zusätzlichen Energieaufwand bedeutet. Betroffen sind vor allem <b>größere Vogelarten</b>. Kleinvögel wählen meist deutlich größere Flughöhen.                  In Baden-Württemberg stellen der Traufbereich der Schwäbischen Alb und das Bodenseeufer natürliche Hindernisse dar, die eine Konzentration von ziehenden Vögeln zur Folge haben. Im Gebiet des Regionalverbands Neckar-Alb führt dies zu einer <b>Konzentration entlang des Neckartals</b> zur Umfliegung der Alb. In diesem Gebiet ist aber keine Vorsorgefläche für Windanlagen geplant, da hier die Windhöflichkeit nicht ausreichend ist. Der Überflugkorridor über die Alb im Bereich des Randecker Maars liegt außerhalb der Verbandsfläche.                  Es ist deshalb nicht damit zu rechnen, dass durch dieses Kriterium größere Flächen ausgeschlossen werden müssen. Genaue Daten liegen nicht vor. Eine Anfrage bei der entsprechenden Fachbehörde läuft, eine Antwort steht aber noch aus.</p>
---	--

### 2.4.3. Abwägungskriterien - Überlastung betroffener Landschaften

Die Regionalplanung soll eine Bündelung von Windenergieanlagen zu Windparks erreichen. Dazwischen sollen aber größere Bereiche von Windanlagen freigehalten werden, um einer Verspargelung entgegen zu wirken.

Geplant ist eine Ausschlussfläche im Radius von 5000 Meter um jede Vorrangfläche. Verbleiben nach Ausschluss aller nicht in Frage kommender Gebiete mehrere geeignete Flächen in geringerer Nähe beieinander, muss deshalb abgewogen werden, welche der Flächen geeigneter erscheint und somit als Vorrangfläche ausgewiesen wird. Verschiedene Abwägungskriterien dienen dabei der Entscheidungsfindung.

Bei diesem Abwägungsprozess werden nicht nur Beeinträchtigungen durch Windkraftanlagen untersucht, sondern auch als Positivkriterium sogenannte "Suchflächen" ermittelt, welche durch bereits vorhandene Vorbelastungen besonders geeignet erscheinen. Sie zeichnen sich durch ein geringes Konfliktpotential aus.

Abwägungskriterium	Begründung
<p><b>EU-Vogelschutzgebiet</b> (soweit nicht Ausschlusskriterium) und <b>FFH-Gebiete</b></p>	<p>Bauliche Maßnahmen, die zu einer <b>erheblichen Beeinträchtigung</b> der Erhaltungsziele führen sind bereits ausgeschlossen. Die übrigen Gebiete werden im Abwägungsfall zwischen konkurrierenden möglichen Windanlagenstandorten herangezogen.</p>
<p><b>Landschaftsschutzgebiete und Naturparks</b></p>	<p>Bei Landschaftsschutzgebieten und Naturparks ist im <b>Einzelfall</b> zu prüfen, ob einer Anlage eine Erlaubnis nach der jeweiligen Schutzgebietsordnung bzw. eine Befreiung nach §§ 62,63 NatSchG erteilt werden kann. Im Abwägungsfall zwischen konkurrierenden möglichen Windanlagenstandorten wird dieses Kriterium mit berücksichtigt.</p>
<p><b>24a-Biotope</b>, soweit nicht Ausschlussgebiet</p>	<p>Biotope nach § 24a NatSchG, die größer als 5 ha sind, gelten als Ausschlusskriterium, wenn sie entsprechend ihrer Art erheblich oder nachhaltig beeinträchtigt werden können. Andere 24a-Biotope werden im Abwägungsfall zwischen konkurrierenden möglichen Windanlagenstandorten als Entscheidungskriterium mit berücksichtigt.</p>
<p><b>Wasserschutzgebiete Zone II</b></p>	<p>In Wasserschutzgebieten sind WEAs wegen ihrer tiefen Fundamentierung nur in der Zone II allgemein zulässig. Nur im Ausnahmefall ist ein Ausschluss zulässig, wobei den Belangen einer <b>regenerativen Energieerzeugung</b> ein <b>besonderes Gewicht</b> zukommt. Vor allem auf der Schwäbischen Alb mit seinen großen Wassereinzugsgebieten dürfte diesem Kriterium nur eine geringe Gewichtung zukommen.</p>





Suchflächen	Begründung
<p><b>Bündelung mit anderen Infrastrukturanlagen</b></p>	<p>Durch Bündelung mit anderer technischer Infrastruktur erscheinen Windanlagen weniger auffällig. Der "Wert" dieser Landschaften ist geringer, als bei unverfälschten, freien Kulturlandschaften. Flächen eignen sich dann besonders, wenn sie in Nähe zu baulichen, insbesondere <b>gewerblichen Anlagen</b> (Industriegebiete, Klärwerke), breiten <b>Straßen</b> und <b>Eisenbahnlinien</b> und <b>technischen Vertikalstrukturen</b> (Sendetürme, Hochspannungsmasten, Silos) liegen. Ebenfalls ist bei solchen Flächen die Versiegelung durch Infrastruktur für die Anlage geringer, da seltener neue Wege erschlossen werden müssen.</p>
<p><b>Standorte mit geringem Konfliktpotential</b></p>	<p>Die Beeinträchtigung durch Windanlagen auf Flächen mit bereits <b>hohem Kultureinfluss</b> und <b>großem Störungsgrad</b> ist in der Regel sehr gering. Hierzu gehören beispielsweise Deponien, Abraumhalden, Gebiete intensiver Landwirtschaft und Forstflächen, insbesondere jüngeren und mittleren Alters.</p>
<p><b>Nähe zu leistungsfähigen Stromnetzen</b></p>	<p>Aus technischen Gründen ist die Nähe zu einer leistungsfähigen Stromleitung unabdingbare Voraussetzung für den Anlagenbetrieb. Weite Wege zu einem Stromnetz verteuern den Anlagenbau bis zur Unrentabilität. Es kann aber nicht Ziel sein, Vorzugsflächen auszuweisen, auf denen in absehbarer Zeit eine Nutzung nicht möglich ist. Damit würde das Ziel der Förderung regenerativer Energiequellen unterlaufen.</p>
<p><b>Freizeitinfrastrukturen</b></p>	<p>Bei Freizeitinfrastrukturen wie beispielsweise Wintersportgebieten mit Liftanlagen oder Vergnügungsparks ist das Konfliktpotential gering. Eine Bündelung der WEA mit solchen Infrastrukturen ist wünschenswert.</p>



### 3. VARIANTEN UND KRITIK

Die Kriterienliste für die Ermittlung der Ausschlussflächen stammt vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg. Sie soll den Regionalverbänden als Grundlage bei ihrer Planungsarbeit dienen. Bei der Definition notwendiger Ausschlussflächen und gebotener Schutzstreifen bezog sich das Ministerium auf die Auskünfte verschiedener Fachbehörden. Dies wird sichtbar in der unterschiedlichen Gewichtung, die manchen Kriterien zuteil wird.

Bei anderen Kriterien lässt der Katalog den Regionalplanern Spielraum für regionsspezifische Besonderheiten.

Weitere Kriterien sind in ihrer Formulierung durchaus verschieden interpretierbar. Nicht zuletzt können Kriterien kontrovers diskutiert und unterschiedlich bewertet werden, wenn sie nicht ausschließlich auf messbaren und leicht objektivierbaren Fakten beruhen, sondern Ausdruck einer subjektiven Meinungsbildung sind.

Anhand von einigen Beispielen möchten wir manche Kriterien hinterfragen und auch Anstöße in der Debatte um die Verwendung regenerativer Energiequellen geben.

#### 3.1. MAßSTAB DES KRITERIENKATALOGS

Die raumplanerischen Ausweisungsgrundsätze, die der Kriterienkatalog des Wirtschaftsministeriums an Standorte für Windenergieanlagen stellt, sind sehr umfangreich und rigide.

Bei einer Gegenüberstellung landschaftsbeeinträchtigender Gesichtspunkte von Windenergieanlagen einerseits und Kohle- sowie Kernkraftwerken andererseits scheint die Landschaftsbildproblematik der Windenergie stark überbewertet. Es gilt zu bedenken, dass den Eingriffen durch die Windenergieerzeugung der Vorteil einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Stromerzeugung gegenüber steht. Zudem sind die Eingriffe auf den Zeitraum der Nutzung beschränkt, da die Anlagen in kurzer Zeit wieder komplett abgebaut werden können. Eingriffe durch Kohle- und Atomenergie dagegen bestehen dauerhaft über die eigentliche Nutzung hinaus fort. Dazu kommen indirekte Auswirkungen wie Radioaktivität, Luftverschmutzung, Kohlendioxidbelastung, Klimaerwärmung, limitierte Brennstoffe oder Landschaftsbeeinträchtigungen durch viele Quadratkilometer große Dampfwolken, Kühltürme und Landschaftsverbrauch durch Kohletagebau und Abraumhalden.



Abbildung 3: Flächenverbrauch durch Tagebau

Quelle: Kallinich, J. (2004)



Abbildung 4: Dampfwolke eines Kühlturms

Quelle: Kallinich, J. (2004)





Bei Berücksichtigung dieser Aspekte erscheint der strenge Maßstab des Kriterienkatalogs im Verhältnis zur konventionellen Energieerzeugung als nicht schlüssig. Es ist kaum nachvollziehbar, wenn versucht wird, jeder Eventualität vorzubeugen und anderenorts riesige Tagebaukrater entstehen und Ortschaften weggebaggert werden. Natürlich sollen bei der Windenergienutzung nicht Fehler der konventionellen Stromerzeugung wiederholt werden. Aber jede Form der Energiegewinnung ist mit Eingriffen verbunden. Die unsichtbare, absolut unschädliche Stromerzeugung ist leider Utopie.

Deshalb scheinen die hohen Anforderungen des Kriterienkatalogs an die Windenergienutzung eher Ausdruck für die nach wie vor geringe Lobby der Windenergie zu sein, als tatsächliche Notwendigkeit.

### **3.2. SIEDLUNG**

Das Kriterium Siedlung belegt durch den Vorsorgeabstand von 700 m Breite große Flächenteile. Siedlungen sind ohne Frage schutzbedürftige Bereiche. Fragwürdig ist jedoch, ob alle bebauten Flächen gleichermaßen schutzbedürftig sind oder ob eine differenzierte Anpassung an die jeweiligen Umstände sinnvoll ist.

So scheinen Gewerbegebiete beispielsweise weniger schutzbedürftig als reine Wohngebiete, da sie nicht als dauerhafter Lebensraum dienen. Des weiteren müsste man Wohn- und Mischgebiete unterscheiden und besonders sensible Gebiete, wie Bereiche mit Krankenhäusern oder Pflegeheimen auszeichnen. Des weiteren wäre es möglich von Ort zu Ort zu differenzieren. In größeren Städten herrscht häufig, naturgemäß ein höherer Geräuschpegel. Dieser wird durch Autos, Flugzeuge und Züge, aber auch direkt durch die Bevölkerung erzeugt. Ein großer Schutzabstand für Windkraftanlagen wäre in solchen Gebieten aus Lärmgründen daher eher fragwürdig.

Bei der Argumentation für einen Schutzstreifen, wird häufig auf den Schlagschatten und die Sichtbelästigung hingewiesen. Auch dies ist in viele Siedlungsgebieten sekundär, da hohe Wohn- und Bürogebäude, Strommasten, Fernsehtürme und andere Bauwerke den Sichthorizont einschränken oder versperren.

Für die Einhaltung von Schutzstreifen sprechen einige Sicherheitsfaktoren. So zum Beispiel die Gefahr von Windverwirbelungen und Eisschlag im direktem Umfeld der Anlagen.

Es gibt sogar Argumente, die für eine Erweiterung der Schutzzonen um Siedlungsgebiete sprechen. Zum Beispiel der Wunsch vieler Gemeinden nach Expansion. Eine bedarfsgerechte Weiterentwicklung der Siedlungen, auch in Zukunft, liegt nicht nur im Gemeinde-, sondern auch im regionalplanerischen Interesse. Dies würde für eine Erhöhung der Sicherheitsdistanz über die aus Lärm- und Sichtschutzgründen bei 700 m festgelegte Breite sprechen.

Resümierend ist zu sagen, dass zum jetzigen Zeitpunkt, die 700 m Schutzstreifen aus Gründen der Einheitlichkeit und Umsetzbarkeit sinnvoll sind, da es nicht möglich ist für jeden Bereich eine separate Situationsbeurteilung zu erstellen. Sollte dies zu einem späteren Zeitpunkt jedoch möglich sein, wäre eine differenzierte Analyse der Schutzstreifen zu bevorzugen.



### 3.3. NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ

#### 3.3.1. Gegenüberstellung 24a Biotope und 30a Waldbiotope

Nach der Gesetzeslage dürfen in 24a-Biotopen keine Windkraftanlagen errichtet werden. Ausnahmen sind im Einzelfall allerdings möglich, wenn durch eine Ausgleichsmaßnahme ein gleichartiges und gleichwertiges Biotop geschaffen wird oder der Biotop und sein Schutzzweck nicht betroffen ist. Das ist bei Biotopen wie beispielsweise Hecken oder ähnlichem gut realisierbar. Ein spezieller Vorsorgeabstand zu den Biotopen ist im Kriterienkatalog nicht vorgesehen. Gleiches gilt nach der Gesetzeslage auch für Waldbiotope nach § 30a LWaldG. Vergleichbare Waldbiotope sind aber im Kriterienkatalog grundsätzlich als Ausschlussgebiet definiert. Zusätzlich wird, unabhängig von der Größe, ein Vorsorgeabstand von 200m um jeden Biotop verlangt. Dabei müsste man doch im Gegenteil eher davon ausgehen, dass im Wald die Belastungen durch eine Windanlage geringer sind, da der Schirm der Bäume Sichtbeziehungen verhindert, Lärm reduziert und somit die Situation ein Stück weit entkoppelt. Diese offensichtliche Ungleichbehandlung ist vermutlich auf eine Beteiligung verschiedener Fachbehörden, hier der LfU und der Forstverwaltung, zurückzuführen.

#### 3.3.2. Windenergieanlagen und Naturschutz

Die Beeinträchtigung der Natur und der Landschaft durch Windenergieanlagen ist auf einen sehr engen, regionalen Bereich begrenzt. Schließen wir von vorneherein große Teile unserer Landschaft zu Natur- und Landschaftsschutzzwecken aus, stellt sich zwangsläufig die Frage nach den Alternativen der Energiegewinnung. Wer regenerative Energien verhindert, muss im Gegenzug aufzeigen, woher unser Strom kommen soll. Denn der Strombedarf wird auch in Zukunft trotz aller Einsparbemühungen weiter wachsen. Stromgewinnung mit fossilen Brennstoffen hat aber gravierende Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Belastung der Atmosphäre und damit auf den Klimawandel. Deshalb stellt sich die schon fast ketzerische Frage: Schützen wir unsere Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Nationalparks, und andere dem Naturschutz verbundenen Flächen langfristig besser durch die Zulassung von Windenergieanlagen, oder akzeptieren wir die negativen überregionalen bis globalen Auswirkungen herkömmlicher Kraftwerke auf unsere geschützten Gebiete? Bedroht nicht die konventionelle Stromgewinnung die Schutzziele in viel größeren Maßen? Dazu der bayrische CSU-Abgeordnete und Vorsitzende des Umweltausschusses Henning Kaul in einem Interview: "Wenn wir Windturbinen nicht in Naturparks bauen, wo sollen wir sie denn sonst bauen? (...) Wir dürfen nicht die Augen verschließen. Jede Nutzung von Energien, sei es Kohle, Öl oder aber erneuerbare Energien, ist immer mit einem Eingriff in die Natur verbunden. An diesem Fakt gibt es kein Vorbeikommen. Deshalb dürfen wir nicht einfach bestimmte Regionen unseres Landes für die Nutzung der erneuerbaren Energien per se ausschließen. (...) Wenn wir die Natur in einzelnen Parks mit unterschiedlichen Schutzkategorien erhalten wollen, dann sollten wir die dort vorhandenen Kräfte der Natur auch nutzen. Deshalb ist es nur folgerichtig, (...) in einem Naturpark auch Windräder aufzubauen. Das ist naturnahe Energienutzung." [KÖPKE, 2003, 34-37].



Des Weiteren ist es wichtig, Naturschutz der letztendlich Menschenschutz ist, als weltweite Aufgabe zu begreifen. Bei dem Vergleich der Ökobilanz von Strom aus Windkraft mit Strom aus konventioneller Energiegewinnung, schneidet der Windstrom um ein vielfaches besser ab. Aus dieser Sicht ist der Ausbau von Windenergieanlagen ein sinnvolles Naturschutzziel, an dem wir die Handhabung mancher Ausweisungskriterien anpassen müssten.

### **3.4. SICHTEXPONIERTE RÄUME – DER ALBTRAUFL**

Der Trauf der Schwäbischen Alb stellt mit Sicherheit eine geomorphologische Besonderheit mit einem hohen ästhetischen Eigenwert im Gebiet des Regionalverbands dar. Durch seine Exponiertheit sind Bauwerke an der Albkante weithin sichtbar.

Keine Frage, bei ebenfalls gut geeigneten Standorten im nahen Hinterland sollte dieser Bereich freigehalten werden. Aber können wir es uns leisten, von vorneherein den gesamten Traufbereich auszuschließen?

Die aus Sicht der Windhöffigkeit wirtschaftlich interessantesten Standorte für Windenergieanlagen liegen direkt an der Albkante. Dort weht der Wind nicht nur am Stärksten, sondern auch am gleichmäßigsten. Keine vorgelagerten Störungen durch Landschaft, Vegetation oder Bebauung beeinflussen den Windstrom. Es gilt zu bedenken, dass die Windgeschwindigkeit mit der 3. Potenz (!) in denn Energiegehalt eingeht. Bereits eine geringe Steigerung der Windgeschwindigkeit bringt daher einen großen Zuwachs im Ertrag. Eine Windenergieanlage am Albtrauf kann deshalb unter Umständen zwei Anlagen auf der Hochfläche ersetzen.

Windenergieanlagen haben zweifellos einen Einfluss auf das Landschaftsbild und das Landschaftserleben. Die Auswirkungen entziehen sich allerdings einer einfachen objektiven Beurteilung. Auch in der Vergangenheit wurden direkt an der Albkante hohe Bauwerke errichtet, die heute längst als prägende Elemente und Bereicherung der Landschaft wahrgenommen werden und in keinem Prospekt der Fremdenverkehrsvereine fehlen dürfen. Als ein Beispiel kann hier der Fernsehturm auf dem Rosenstein bei Heubach angeführt werden. Eine Kulturlandschaft ist einem stetigen Wandel unterzogen. Elemente werden hinzugefügt oder verschwinden. Wichtig ist dabei allerdings, dass die Erkennbarkeit als Identifikationsmerkmal einer Landschaft erhalten bleibt. Vertrautes und Neues muss in einem gewissen Einklang stehen. Das schließt aber einen behutsamen Ausbau von Windenergieanlagen nicht aus. Das Binnenland Baden-Württemberg läuft schon aufgrund des begrenzten Windaufkommens und nicht zuletzt durch eine regionale Raumplanung nicht Gefahr, in einer Flut von Windenergieanlagen zu versinken.

Deshalb sollte zumindest darüber nachgedacht werden, ob nicht dann, wenn ein weit überdurchschnittlicher Ertrag zu erwarten ist (z.B. an gut west- oder südwestexponierten Traufbereichen), das Kriterium der Sichtbarkeit weniger schwer wiegt als an den Durchschnittsstandorten der Albhochfläche.

### **3.5. VARIANTEN: SICHTBEZIEHUNG**

#### **3.5.1. Parameter für die Sichtbarkeit**

Nur Standorte mit einer guten Windhöffigkeit eignen sich für Windkraftanlagen. Deshalb stehen sie bevorzugt auf exponierten Lagen und sind somit oft weithin sichtbar. Dennoch muss bei der Sichtbarkeitsanalyse neben den rein quantitativen Messgrößen wie Distanz und Fläche auch die qualitative Wirkung auf den Betrachter



in verschiedenen Entfernungen berücksichtigt werden.

Wie weit eine Anlage zu sehen ist, hängt ab von

- × der Bauhöhe der Anlage
- × der Höhe des Standortes über dem sonstigen Gelände
- × und der Landschaft mit eventuell sichtverdeckenden Anteilen. Da Geländeüberhöhungen, Vegetation und sonstige optische Hindernisse den freien Blick auf die Anlage verstellen können, ist der tatsächliche Sichtbarkeitsbereich fast immer wesentlich kleiner als der theoretische.

Sichterhöhend wirkt sich die Bewegung der Rotorblätter aus, sichtmindernd dafür der relativ geringe Durchmesser des Mastes. So verschwindet die Anlage lange vor ihrer theoretischen Sichtbarkeitsgrenze und wird Teil der Fernsicht, weil sie sich nicht mehr von ihrem Hintergrund abhebt.

Die Wahrnehmbarkeitsgrenze für eine Windkraftanlage liegt, beste Sichtverhältnisse vorausgesetzt, bei 30 bis 35 km. Die Entfernung, bis zu der eine Anlage das Blickfeld dominiert liegt dagegen deutlich darunter.

### **Wirkungszonen für Großanlagen und Windparks:**

Zone I	Blickbindungszone, WEA unübersehbar	0 bis 800 m
Zone II	Vollansicht, dominant	800 bis 2500 m
Zone III	Ansicht subdominant	2500 bis 5000 m
Zone IV	Fernsicht	über 5000 m

**Abbildung 5: Sichtbarkeitsbereich von Windenergieanlagen; Wirkungszonen**

Quelle: [WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG, 2003 b, 97]

Die qualitative Wirkung einer Windkraftanlage wird vor allem durch das Umfeld bestimmt, in dem sie aufgestellt wird und das sie damit beeinflusst.

Der ästhetische Eigenwert einer Landschaft variiert stark je nach ihrer Eigenart. Große Kontrastwirkung haben Windenergieanlagen, wenn sie in einer unverfälschten Kulturlandschaft aufgestellt werden. Weniger auffällig erscheinen sie neben anderen vertikalen Bauwerken wie Sendetürme und Hochspannungsmasten oder in Gebieten mit Vorbelastung durch Gewerbe, Deponien etc. oder in "nichts sagenden Gebieten".

Bei der Abwägung zwischen 2 Standorten sollten deshalb diese Merkmale mit berücksichtigt werden.

Nicht berücksichtigt werden kann das subjektive Empfinden verschiedener Betrachter. Je nach grundsätzlicher Einstellung der Windenergie gegenüber kann die Windenergieanlage als störende Verschandelung der Heimat oder als Rettung vor dem Klimawandel empfunden werden. Dementsprechend unterschiedlich werden die Ansprüche an eine Verhinderung von Sichtbeziehungen sein.

### **3.5.2. Sichtbarkeitsanalyse am Beispiel Albtrauf bei Schlatt**

Detaillierte Sichtbarkeitsanalysen sind für regionale Standortsüberlegungen zu aufwändig. Deshalb soll hier nur beispielhaft die Sichtbarkeit für einen Standort an einer besonders exponierten Stelle dargestellt werden. Zum Vergleich wird die Wirkung der Anlage dargestellt, wenn sie um einen bestimmten Vorsorgeabstand versetzt wird.



Der Albtrauf gilt wegen seiner geomorphologischen Besonderheit als Ausschlussgebiet. An der Oberkante des Traufes gilt ein Vorsorgeabstand von 300m.

Annahme 1: WEA direkt an der Albkante

Annahme 2: WEA versetzt um einen Vorsorgeabstand von 300 m.

Ergebnis der GIS-Auswertung:

	Wirkzone	Radius	Fläche	Theoretischer Sichtbarkeitsbereich	
				WEA am Albtrauf	WEA versetzt um 300m
I	<b>Blickbindungszone</b>	800 m	1,13 km <sup>2</sup>	69 %	49%
II	<b>Vollansicht, dominant</b>	800 bis 2500 m	9,96 km <sup>2</sup>	81%	61%
III	<b>Vollansicht, subdominant</b>	2500 bis 5000 m	33,29 km <sup>2</sup>	45%	41%
IV	<b>Fernsicht</b>	5000 bis 20000 m	666,00 km <sup>2</sup>	27%	26%

**Abbildung 6: Vergleich des theoretischen Sichtbarkeitsbereichs von 2 WEA am Albtrauf**

**Eingangsdaten: Anlagenhöhe 120 m; als entscheidende Fläche wurde nur der Bereich des Albvorlandes berücksichtigt (Azimut 170 – 40°).**

Das Ergebnis zeigt die Unterschiede des theoretischen Sichtbarkeitsbereichs der beiden Anlagen in Prozent. Die größten Differenzen sind im Nahbereich bis 2500 m zu erkennen. Die Auswirkungen im Bereich der Fernsicht sind dagegen vergleichsweise unerheblich.

Die tatsächliche Sichtbarkeit der Anlagen wird aber deutlich darunter liegen. "Verschattungen" wie Vegetation (insbesondere Wald) und Gebäude, die den freien Blick auf die Anlagen verstellen, können durch die Sichtbarkeitsanalyse nicht dargestellt werden. Ebenfalls unberücksichtigt bleibt, zu welchen Teilen die Anlagen zu sehen sind. In der Zone IV sind die Anlagen durch ihre schmale Bauart oftmals ebenfalls kaum wahrnehmbar und wird Teil der Fernsicht.





## 4. GIS – TECHNISCHE UMSETZUNG

### 4.1. DOKUMENTATION

Unsere Projektarbeit entstand in Zusammenarbeit und im Auftrag des Regionalverbands Neckar-Alb. Die Ergebnisse sollen in den neu zu erstellenden Regionalplan einfließen. Deshalb ist es für den Regionalverband wichtig, die genauen Schritte der GIS-Analyse zu kennen, um bei Unstimmigkeiten oder anderer Einschätzung Änderungen vornehmen zu können.

Aus diesem Grund haben wir uns entschieden

- × gesonderte **Metadaten** zu erfassen, in denen besonders Wert auf den Analyseablauf gelegt wurde und alle Arbeitsschritte und Einstellungen beschrieben sind.  
Den Aufbau der Metadaten haben wir in Form und Layout an das ISO-Format des ArcCatalog angelehnt. Allerdings haben wir ihn an unsere Bedürfnisse angepasst, Kürzungen und Ergänzungen vorgenommen und dem Anwenderkreis entsprechend in deutscher Sprache abgefasst. Das Speicherformat ist eine html-Datei.  
Der Aufbau der Metadaten ist exemplarisch für das Kriterium "Bann- und Schonwälder" als Anlage beigefügt.
- × die Ergebnisse und Zwischenschritte aller Analyseschritte als **eigenständige Shapes** zu speichern. Dabei werden jeder Attributtabelle die Felder "Kriterium" und "ID" angefügt, um später im GIS-Projekt schnell Informationen über die entsprechenden Schutzkategorien zu erhalten.  
Vorteil dieses Vorgehens ist eine gute **Nachvollziehbarkeit** der Arbeitsschritte und einfachere Änderungsmöglichkeiten durch den Regionalverband.  
Außerdem sind die Daten so auch in ArcView darstellbar.  
Als Nachteil nehmen wir damit bewusst in Kauf, eine Menge **redundanter Datensätze** zu erzeugen. Allerdings können die meisten Zwischenschritte nach Sichtung der Ergebnisse wieder gelöscht werden.
- × Die Verschneidungen werden, zur weiteren Analyse ebenfalls als Shape gespeichert.  
**Thematische Karten** dagegen werden mit den einzelnen Shapes erstellt und als ArcGIS Kartendokument (\*.mxd-Datei) mit den notwendigen Einstellungen gespeichert. So werden auch nachträgliche Änderungen einzelner Shapes im Kartendokument übernommen. Außerdem kann der Regionalverband eventuell eigene Legendensymbole in die Karten laden.

### 4.2. UMSETZUNG AUSGEWÄHLTER ARBEITSSCHRITTE

Die Beschreibung der Gis-technischen Umsetzung aller Arbeitsschritte würde an dieser Stelle den Rahmen der schriftlichen Ausarbeitung sprengen. Beschreibungen in Kurzform befinden sich auf der beiliegenden CD in den Metadaten. Eine ausführlichere Beschreibung auch mit Problemen und Sackgassen, soll hier nur an Hand einiger ausgewählter Arbeitsschritte dargestellt werden.



#### 4.2.1. Siedlungen

Die Siedlungen sind beispielhaft für einen Großteil der innerhalb dieses Projektes erarbeiteten Kriterien. Zuerst musste festgestellt werden, welche Daten für die Analyse zu Verfügung stehen. Bei einer großen Datenmenge, wie in diesem Fall, wäre dieser Schritt, ohne entsprechende Metadaten, sehr zeit- und arbeitsintensiv. Anhand des mitgelieferten Informationsmaterials ließen sich mehrere Shapes sondieren, die sich auf den Bereich Siedlungs- und Wohnbau bezogen. Diese wurden daraufhin näher analysiert.

Ziel war es um alle schutzbedürftigen Siedlungs- und Wohnbereiche eine Sicherungszone von 700 m zu definieren. Bei einem Großteil der gefundenen Shapes, war die Analyse aufgrund geringer Datentiefe einfach. Diese konnten komplett mit dem gewünschten Schutzstreifen umgeben werden. Der Nachteil ist, dass eine differenzierte Analyse nicht möglich war. Mit Hilfe dieser Shapes konnten alle bestehenden Siedlungen erfasst werden.

Danach wurde der Flächennutzungsplan in die Analyse mit aufgenommen, um die in der Planung befindlichen Flächen zu bewerten. Das stellte sich als schwieriger heraus, als erwartet. Die im Flächennutzungsplan erfasste Datenmenge mit mehr als 4000 Einträgen war sehr umfangreich. Es musste festgestellt werden, welche der Flächen dem Kriterium Siedlung zuzuordnen sind. Dazu wurden die Tabellenteile "Fnutz\_typ" und "Detail\_typ" verwendet. Zuerst fand anhand des Flächennutzungstyps eine grobe Selektion statt, wo dies nicht ausreichte, wurden die Details bewertet. Aufgrund der Datenmenge handelte es sich um eine zeitaufwendige Arbeit. Ein weiteres Problem war, dass es weder klare Differenzierungen noch eine einheitliche Beschriftung der Flächen gibt. Es fand eine Zuordnung nach eigenem Ermessen statt. Die Selektion ist in den Metadaten genauer beschrieben. Es blieben 149 Flächen übrig.

Nachdem auch um diese Flächen ein Schutzstreifen von 700 m berechnet wurde, konnten alle Ergebnisse verschnitten werden.

#### 4.2.2. Das Windmodell

Das Windmodell des Deutschen Wetterdienstes (DWD) wurde als Grafik geliefert. Diese musste zuerst durch einen World-File georeferenziert werden, der mit Hilfe der in der Grafik angegebenen Koordinaten erstellt wurde. Die Rasterweite der Datei beträgt 200 m.

Anschließend wurde die Grafik in ein Vektormodell umgewandelt. Dies war für die Analyse und Verschneidung notwendig. Der Vorteil eines Vektormodells gegenüber einer Grafik ist, dass den unterschiedlichen Flächen, Werte zugeordnet werden können, mit denen es möglich ist, Rechenoperationen auszuführen. Im Gegensatz dazu kann eine Grafik nur visuell ausgewertet werden, was sehr zeit- und arbeitsintensiv wäre.

Nach der Umwandlung konnte das Modell mit den ausscheidenden Flächen verschnitten werden. Nun war es möglich, für alle Flächen zu sehen wie hoch die Windhöufigkeit ist und ob aus anderen Gründen die Bebauung mit Windkraftanlagen auszuschließen ist. Es wurden alle Flächen selektiert, auf denen die geforderte Windgeschwindigkeit von 5 m/s erreicht werden. Anschließend wurden die Flächen abgezogen, die durch ein Ausscheidungskriterium nicht geeignet sind.



### 4.2.3. Generierung topographischer Karten

#### Ziel:

Erstellung von georeferenzierten Topographischen Karten als Hintergrund für das Kartenlayout, sowie zur Überprüfung der Lage diverser Shape-Informationen. Als Hintergrund für kleinmaßstäbliche, thematische Übersichtskarten über das gesamte Regionalverbandsgebiet kommt es nicht auf Detailinformationen, sondern lediglich auf einen allgemeinen Überblick an. Hier wurden topographische Karten im Maßstab 1:200 000 verwendet.

Bei der Bearbeitung verschiedener Kriterien war es sinnvoll, zur Orientierung eine topographische Karte als Hintergrund zu laden. Da hier mehr Detailinformationen notwendig waren, wurde der Maßstab 1:100 000 verwendet. Größere Maßstäbe konnten aus Speicherplatzgründen nicht verwendet werden.

#### Vorgehensweise:

Zur Verfügung standen die amtlichen Topographischen Karten des Landesvermessungsamtes "Top 25" und "Top 50" in digitaler Form auf CD-Rom.

Um diese für das GIS-Programm verfügbar zu machen, musste

1. die Fläche über Koordinateneingabe ausgewählt werden
2. die Auswahl als Ausdruck in eine Datei umgeleitet (Begrenzung der Kartengrößen durch Drucker auf "Letter 8,5\*11 inch") und als \*.ps-Image exportiert werden. Durch die Blattgrößenbegrenzung waren für den Maßstab 1:200 000 4 Images und für den Maßstab 1:100 000 16 Images notwendig.
3. die Images im Bildbearbeitungsprogramm (Adobe Photoshop) freigestellt werden und im \*.jpg-Format mit Bildauflösung 300 dpi (für Drucke) gespeichert werden
4. für jedes Image ein World-File (2-Punkt-Georeferenzierung über die Koordinaten des Kartenausschnitts) geschrieben werden.

### 4.2.4. Sensible und sichtexponierte Bereiche – der Albtrauf

#### Ziel:

Die Lage des Albtraufs soll ermittelt, und mit einem 300 m breiten Vorsorgeabstand an seiner Oberkante als Ausschlussfläche bestimmt werden.

Es gibt keine allgemeingültige Definition über die Ausdehnung des Albtraufs. Beginn und Ende sind fließend. Da sich dieses Kriterium auf die geomorphologische Besonderheit des Traufes als sichtexponierte steile Abbruchkante des Mittelgebirges Schwäbische Alb bezieht, haben wir uns entschlossen den Albtrauf anhand der charakteristischen Steilhänge zu definieren. Bereiche in denen der Albanstieg sehr allmählich und fast unbemerkt verläuft, haben wir damit bewusst als nicht relevant ausgeklammert. Das Vorgehen beinhaltet viel persönliche Interpretation. Bei Abwägungen haben wir versucht, die optische Fernwirkung des Albtraufs als Entscheidungsgrundlage heranzuziehen.

Als Datengrundlage dient das digitale Atkis-Höhenmodell des Landesvermessungsamtes mit einer Rasterweite von 50 m und einer Lagegenauigkeit von +- 3m. Das Höhenmodell ist in sofern ungenau, als es die Höhe über NN einschließlich der Vegetation angibt. Die Auswirkungen sind für die Ermittlung der Hangneigung des Geländes aber eher unerheblich, da der Albtrauf fast vollständig bewaldet ist.



### Vorgehensweise:

1. **Umwandlung der Atkis Datei "dhm.e00"** in ein lesbares Format. Nach einigem ausprobieren (und mit Hilfe des GIS-Assistenten – vielen Dank) haben wir uns für den Import über ArcInfo entschieden. Output-File ist eine Rasterdatei mit Rasterweite 50 m als Höhenmodell für Baden-Württemberg. Weiteres Vorgehen in ArcGIS.
2. **Höhenmodell für das Gebiet des Regionalverbands**  
Erzeugung eines Shapes mit den Außengrenzen des Regionalverbands und Konvertierung mit Hilfe des Spatial Analyst ebenfalls in eine Rasterdatei (Zellgröße 50 m) zur Verschneidung mit dem Höhenmodell. Die Verschneidung erfolgte über den Map Calculator ("multiply").
3. Ermittlung der **Hangneigung** in Prozent mit dem 3D-Analyst
4. **Klassifizierung** der Hangneigung, um den **Albtrauf** gut abzubilden. Klassifiziert wurde mit "natural brakes", da diese die tatsächliche Geländesituation am treffendsten widerspiegeln. Zur Kontrolle der besten Abbildung des Albtraufs wurden Images der Topographischen Karten untergelegt und die Klassifizierung an bekannten Kartenausschnitten überprüft. Genaueste Ergebnisse bei 7 Klassen, Klassen 5-7 (Hangneigung ab 13,75 Prozent) bilden die charakteristischen Steilhänge des Albtrauf. Versuche, den Albtrauf mit einem TIN-Modell besser darzustellen, führten nicht zu besseren Ergebnissen, so dass dieser Weg verworfen wurde.
5. Umwandlung der Rasterdatei in ein **Polygon-Thema**. Dazu Reklassifizierung der 7 Klassen in 2 Klassen (1-4 = Wert 0 und 5-7 = Wert 1) und Konvertierung Raster zu Polygon-Features mit dem Spatial Analyst. Ergebnis ist eine Vector-Datei mit sämtlichen Steillagen als Polygone.
6. **Selektierung des Albtraufs**. Dazu wird der Attributtabelle ein neues Feld "Name" angehängt, alle dem Albtrauf zuzurechnenden Polygone ermittelt (über Funktion "Identify") und ihnen das Attribut "Albtrauf" zugewiesen.
7. **Digitalisierung der Albtraufoberkante**. An der Oberkante soll ein Vorsorgeabstand von 300 m Sichtbeziehungen minimieren. An der Unterkante ist kein Vorsorgeabstand notwendig. Deshalb kann nicht ein Puffer um die Polygone gelegt werden. Stattdessen muss die Alboberkante als Linienthema ermittelt werden. Versuche, die Albkante über ein TIN-Modell zu visualisieren, erwiesen sich als nicht praktikabel. Der Übergang vom steilen Trauf zu Hochfläche ist aber durch die Polygone des Albtraufs klar abgrenzbar. Deshalb wurde die Albkante entlang der Albtraufpolygone mittels Snapping-Funktion digitalisiert. Ausnahme: tief in die Alb einschneidende Täler werden nicht digitalisiert, da sie für die Sichtbarkeit nicht von Bedeutung sind (Generalisierung, persönliche Abwägung).
8. Für die **korrekte Darstellung des Albtraufs** ohne tief einschneidende Täler werden die Albtraufpolygone entlang der digitalisierten Albkante geteilt und die Täler entfernt.
9. **Verschiebung der Polylinie** Albkante um 150m (halber Pufferabstand) mit der Funktion "Copy parallel". Genaueste Verschiebung, wenn Ecken gefast sich überschneidende Einschlüsse entfernt werden. Erzeugung eines **Puffers** mit 150 m.
10. Entstandene **Pufferlücken** zwischen Albkante und Puffer sind durch Glättung der verschobenen Polylinie bzw. durch Einschlüsse kleiner 300 m entstanden. Um diese zu schließen, werden die beiden Polylinien in ein **Polygon-Thema**



konvertiert. Diese Fläche ergibt den gesamten Pufferbereich zwischen den beiden Polylinien. Verschnitten mit dem ursprünglichen Puffer erhält man den **gesamten Pufferbereich**.

11. **Albrauf vervollständigen:** In den Albraufpolygonen sind ausschließlich steile Hänge ab einer Hangneigung von 13,75 Prozent berücksichtigt. Das ist so beabsichtigt als Abgrenzung für den Beginn des Albraufs. Allerdings gibt es auch im Traufbereich selbst flachere Stellen, die im Shape als nicht erfasste "Inseln" in den Polygonen sichtbar sind. Um diese ebenfalls als Traufbereich auszuweisen, müssen sie als Polygone erfasst werden. Durch Digitalisierung eines Polygons um alle anderen herum als Umrandung und der Funktion "Combine" entsteht quasi als "Negativ" 1 Multi-part Polygon, bestehend aus den "Inseln" und dem großen Umrandungspolygon. Mit Hilfe des Skripts "ext32" (Download von der ESRI-Homepage) werden aus diesem Multi-part Polygon einzelne Polygone. Das Umrandungspolygon kann entfernt werden, nur die "Inselpolygone" bleiben übrig. Verschnitten mit den Albraufpolygonen entsteht der gesamte Albraufkomplex.

#### 4.2.5. Sichtbeziehungen

##### Ziel:

Ziel der Sichtbarkeitsanalyse am Beispiel eines besonders sichtexponierten Bereichs ist der Vergleich der Standortsalternativen 2er Anlagen.

Annahme 1: Die WEA steht direkt am Albrauf.

Annahme 2: Die WEA wird um den Vorsorgeabstand von 300 m versetzt.

Frage: Wie stark wirkt sich der Vorsorgeabstand auf die Sichtbarkeit der Anlage im Vorland der Schwäbischen Alb aus?

##### Vorgehensweise:

#### 1. Eingangsdaten:

Die Anlagenhöhe:

Es wird von einer Anlage mit 90 m Nabenhöhe und 60 m Rotordurchmesser ausgegangen.

$$90 + 60/2 = 120 \text{ m}$$

Da für die Sichtbarkeit nicht die letzte Rotorspitze von Bedeutung ist, sondern eher das Erscheinungsbild der mehr oder weniger gesamten Anlage, blieb die letzte halbe Rotorlänge unberücksichtigt.

$$120 - 15 = 105$$

Das Geländemodell zeigt die Oberfläche über Vegetation an. Da die Anlage im Wald steht, muss die Baumhöhe abgezogen werden, um die Anlage im Verhältnis zu freien Stellen richtig anzuzeigen. Damit birgt die Analyse an bewaldeten Stellen zwar einen gewissen Fehler, da diese überhöht dargestellt sind, aber von diesen Orten ist eine tatsächliche Sicht auf die WEA sowieso nicht gegeben.

$$105 - 30 = \underline{\underline{75 \text{ m}}}$$

Wirkungszonen:

Die Wirkung der Anlagen nimmt mit der Entfernung ab. Es wurden entsprechend der Windfibel des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg 4 Zonen gebildet: 800 m, 2500 m, 5000 m, über 5000 m (hier begrenzt auf 20 km, danach ist die WEA nicht/kaum mehr wahrnehmbar).





### Sichtbarkeitsbereich:

Entscheidend für den Vergleich ist die Frage, wie stark sich ein Vorsorgeabstand am Albtrauf auf die Sichtbarkeit der Anlagen auswirkt. Deshalb soll nicht die Rundumwirkung der Anlagen bestimmt werden, sondern nur der Bereich des Vorlandes der Schwäbischen Alb (hier von 170-40°). Die Albhochfläche wird ausgeklammert.

## 2. Ablauf:

### Standorte digitalisieren:

Es wird ein neues, leeres Shapes "standorte.shp" für Punkte erstellt. Anschließend Digitalisierung eines Standortes direkt an der Albkante und eines weiteren Standortes versetzt um 300 m.

Um den Anlagen Attribute zu vergeben, wird die Attributtabelle erweitert:

### **Felder:**

OFFSETA	Value: 75	Höhe der Anlage
RADIUS1	Value: 800-20000	Entfernung: Beginn der Sichtbarkeit bzw. der Wirkungszone
RADIUS2	Value: 800-20000	Entfernung: Ende der Sichtbarkeit bzw. der Wirkungszone
AZIMUTH1	Value: 170	Beginn des Kreischnittes in Grad, in dem die Sichtbarkeit bestimmt werden soll
AZIMUTH2	Value: 40	Ende des Kreischnittes in Grad, in dem die Sichtbarkeit bestimmt werden soll
Name	Klartext	Anlagenbezeichnung

### Sichtbarkeitsanalyse:

Für jede Anlage werden 4 Sichtbarkeitsanalysen erstellt, jeweils mit einem anderen Wert für RADIUS1 und RADIUS2, entsprechend der Ringe der einzelnen Wirkungszone.

Spatial Analyst > Surface Analysis > Viewshed. Als Inputlayer für die Geländehöhe dient das Geländemodell "dgm\_na" (generiert aus dem ATKIS Höhenmodell, Datei "dhm.e00" – siehe Kriterium 27, Albtrauf), Observer points ist das Punktshape "standorte.shp", Cellsize des Output-Images 50, entsprechend dem Höhenmodell.

### Reklassifizierung:

Die jeweils 4 Grids mit den Wirkungszone haben immer die beiden Werte 1 (sichtbar) und 0 (nicht sichtbar). Um sie über die Funktion "multiply" zu einem Grid verschneiden zu können, werden sie reklassifiziert (Spatial Analyst > reclassify). Werte: 1 (nicht sichtbar), 2 (Zone I), 3 (Zone II), 4 (Zone III), 5 (Zone IV).



Verschneidung:

Die jeweils zu einer Anlage gehörenden 4 reklassifizierten Grids werden mit dem Raster Calculator (Spatial Analyst > Raster Calculator > multiply) verschnitten.

Das Ergebnis "Calculation" wird gespeichert (Make Permanent) als ESRI GRID "sicht1\_alb" bzw. "sicht2\_alb300"

Flächenvergleich:

Die Flächenberechnung der sichtbaren Teile in den jeweiligen Klassen ergibt den absoluten theoretischen Sichtbarkeitsbereich. Umgerechnet in Prozent ergibt sich die relative theoretische Sichtbarkeit.

Dargestellt als vergleichende Tabelle.



## LITERATURVERZEICHNIS

- ALTHAUS, W. (2000) Grundlagen der Energiewirtschaft,  
In: infernum, Kursnummer 71315, Oberhausen
- ALTHAUS, W. (2001) Energieumwandlung und Transport,  
In: infernum, Kursnummer 71334, Oberhausen
- BUNDESMINISTERIUM FÜR  
UMWELT, NATURSCHUTZ  
UND REAKTORSICHERHEIT  
(Hrsg.), (2004): Erneuerbare Energien in Zahlen –Stand März 2004-,  
Berlin
- BUNDESVERBAND  
WINDENERGIE e.V. (Hrsg.): Zahlen zur Windenergie, Internet, 02.05.2004  
(www.wind-energie.de/informationen)
- DEUTSCHES WINDENERGIE-  
INSTITUT (Hrsg.), (2004): Windenergie – mehr Leistung installiert als erwartet,  
Internet, 27 01.2004 (www.dewi.de/statistics)
- KALLINICH, J. (2004) Foto-Dokumentation "Windmüller sind  
Naturschützer",  
Internet, 05.06.2004  
(www.projektionsperformance.de)
- KÖPKE, R. (2003): Windräder gehören auch in  
Landschaftsschutzgebiete.  
In: NEUE ENERGIE, 13, Heft 6
- SONNENENERGIE NECKAR  
ALB E.V., STADT  
REUTLINGEN (Hrsg.), 2001 Erneuerbare Energien, Rationelle Energie-  
Verwendung in der Region Neckar-Alb, Reutlingen
- WIRTSCHAFTSMINISTERIUM  
BADEN-WÜRTTEMBERG  
(Hrsg.) (2003 a): Az.: 5R-458/2 Hinweise für die Festlegung von  
Vorranggebieten für regionalbedeutsame  
Windkraftanlagen mit regionsweiter  
außergebietlicher Ausschlusswirkung, Stuttgart
- WIRTSCHAFTSMINISTERIUM  
BADEN-WÜRTTEMBERG  
(Hrsg.) (2003 b): Windfibel – Technik, Planung und Genehmigung,  
Stuttgart



# ANLAGEN

## ANLAGE A

Aufbau der Metadaten am Beispiel Bann- und Schonwälder:

### 15\_buffer200m\_bann\_schon\_na.shp

**Thema:** Kriterium 15: Bann- und Schonwald

**Zweck:** Ermittlung von Ausschlussgebieten für Windkraftanlagen in der Region Neckar-Alb

**Dateiformat:** Shapefile

**Referenzsystem:** Gauß-Krüger Zone 3

#### Shape Information:

**Datensatzsprache:** deutsch

**Datentyp:** vector

**Bearbeitungsprogramme:** Microsoft Windows 2000; ESRI ArcView 3.3

**Urheber:** J. Hailer, H. Jeurink, T. Scholze, P. Sprenger; Fachhochschule Rottenburg

**Datum:** 04.05.2004

**Eigentum:** Regionalverband Neckar-Alb

**Geographische Lage:**

**Begrenzung:**

**West longitude:** 3484694.898707

**East longitude:** 3539766.44043

**North latitude:** 5385637.751637

**South latitude:** 5336809.53125

#### Räumliche Darstellung:

**Räumliche Struktur des Datensatzes:** nur Geometrie

**Anzahl Objekte:** 44

#### Datengrundlage:

**Name:** schon\_m1.shp

**Quelle:** Landesanstalt für Umweltschutz

**Pfad:**

LfU\rips\land\shapes\schon\_m1.shp

**Datum:** -

**Maßstab:** 1: 10 000

**Name:** schonw\_na\_25.shp

**Quelle:** Regionalverband Neckar-Alb

**Pfad:** rvna\schonw\_na\_25.shp

**Datum:** 07/2003

**Maßstab:** 1: 25 000

**Name:** bann\_m1.shp

**Quelle:** Landesanstalt für Umweltschutz

**Pfad:**

LfU\rips\land\shapes\schon\_m1.shp

**Datum:** -

**Maßstab:** 1: 10 000



## Datenbearbeitung:

**Ziel:** Bann- und Schonwälder einschließlich eines Vorsorgeabstandes von 200 m

### Vorgehensweise:

Schonwald:

Das Shape "schonw\_na\_25.shp" des Regionalverbandes beruht auf dem Shape "schon\_m1.shp" des LfU, wurde aber durch den RVNA aktualisiert und durch einen Clip an den Grenzen des Regionalverbandes ausgeschnitten. Da aber Vorsorgeabstände um Schonwälder angrenzender Regionalverbände bis auf die Fläche des RVNA reichen, mussten die beiden Dateien wieder miteinander verschnitten (merge) und als neues Shape "15\_merge\_schon.shp" gespeichert werden.

Puffer um "shape 15\_merge\_schon.shp"

Einstellungen: at a specified distance 200m, only outside the polygone.

Gespeichert als neues Shape "15\_buffer200m\_merge\_schon.shp".

Bannwald:

Erstellung eines Puffers um "bann\_m1.shp"

Einstellungen: at a specified distance 200m, only outside the polygone.

Gespeichert als neues Shape "15\_buffer200m\_bann\_m1.shp".

Beide Puffer wurden miteinander verschnitten (merge).

Gespeichert als neues Shape "15\_buffer200m\_bann\_schon".shp

Anschließend wieder auf Fläche des RVNA reduziert: Merge mit "grenzen\_regionalverband.shp"

Gespeichert als neues Shape "15\_buffer200m\_bann\_schon\_na.shp"

Tabelle: neues Feld angefügt "Kriterium"

## Attribute/Tabelle:

### Felder:

#### Shape:

**Datentyp:** Geometrie

**Weite:** 0

#### Bufferdis:

**Datentyp:** Number

**Weite:** 16

**Dezimalstellen:** 4

**Bedeutung:** Distanz Puffer in Meter

#### ID:

**Datentyp:** Number

**Weite:** 8

**Bedeutung:** Kriteriums-Nummer

#### Kriterium:

**Datentyp:** String

**Weite:** 30

**Bedeutung:** Klartext





# KARTENANHANG

## Detailkarten

Ausschlussgebiete Verkehr

Ausschlussgebiete Siedlung

Ausschlussgebiete Wasserschutz

Ausschlussgebiete Naturschutz

Ausschlussgebiete besondere Landschaftsräume

Sonstige Ausschlussgebiete

## Windhöufigkeit

## Vorrangflächen für die Windenergienutzung