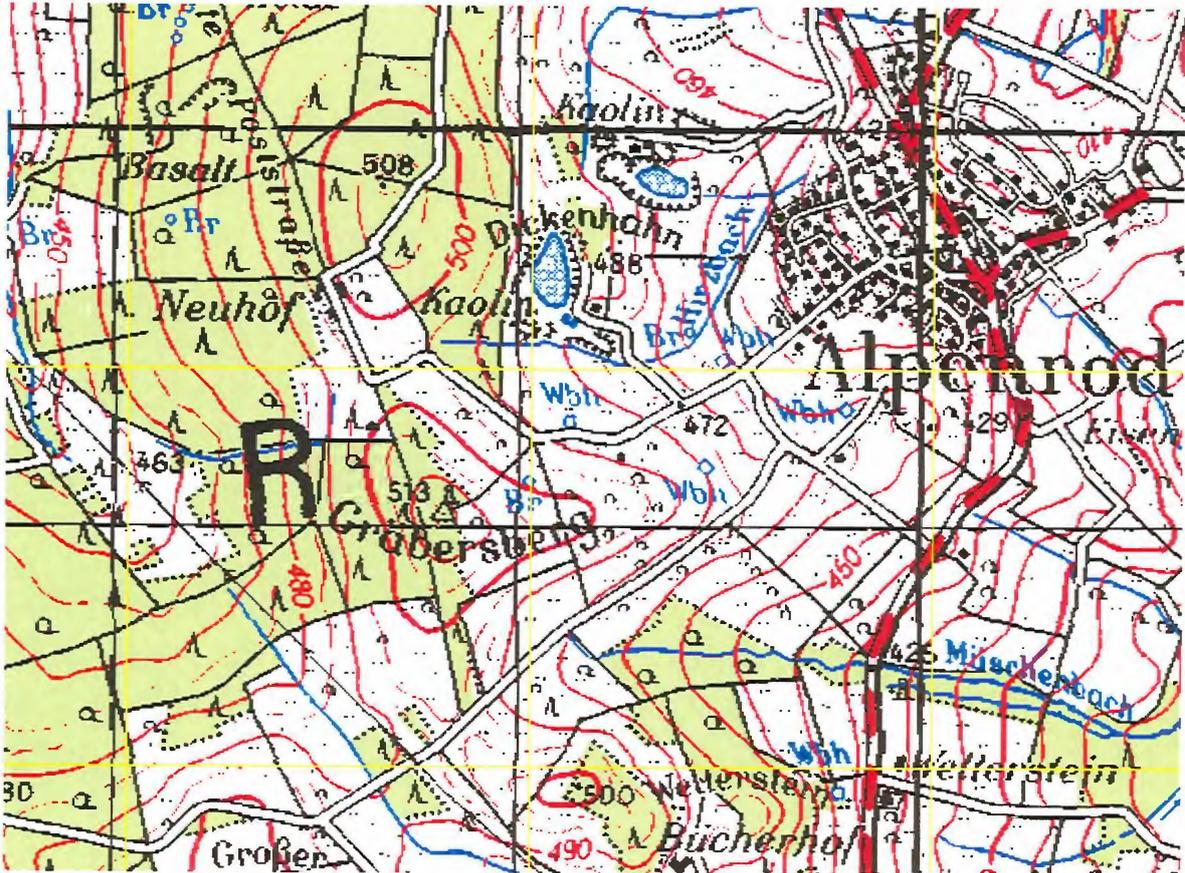


Prognostizierte Geräuschbelastung für die Erstellung einer weiteren Wind-Energie-Anlage in Alpenrod



Erstellt
Institut für Lärmschutz
Leiter: Dr.-Ing. Edmund Buchta
Arnheimer Strasse 107
40489 Düsseldorf
Tel. 0211 401035

Juli 2000

Im Auftrag
Dr. Buchta

1.0 Einleitung

Zwischen Bücherhof im Süden und Neuhof im Norden sind zwei Windenergieanlagen E-NERCON Typ E-40/5.40 vorhanden (s. Anlage 1). Die WEA liegen auf einer Höhe von rd. 500 m über NN und die Immissionsorte auf 425 m bis 495 m über NN (s. Lageplan im Anhang).

Die Nabenhöhe einer Anlage vom Typ E-40/5.40 beträgt 65 m. Der Rotor hat einen Durchmesser von 40 m. Die Schalleistung wird vom Hersteller für 65 m Nabenhöhe mit $L_{WA} = 101$ dB(A) angegeben (s. Anlage 1). Eine weitere Anlage Typ E-40/6.44 mit einer vom Hersteller angegebenen Schalleistung von $L_{WA} = 101,5$ dB(A) und einem Rotor-Durchmesser von 44 m wird in absehbarer Zeit zwischen den beiden vorhandenen WEA erstellt. Die Eine weitere Anlage dieses Typs ist geplant (s. Lageplan im Anhang).

1.1 Ziel und Umfang der Untersuchung

Ziel der Untersuchung ist es, die Geräuschimmission von den 4 WE-Anlagen an den kritischen Immissionspunkten der benachbarten Wohnbebauung zu berechnen.

Die Berechnung erfolgt mit dem Rechenprogramm SoundPlan. Dazu ist es erforderlich, den Lageplan mit Höhenangaben über NN mit den gekennzeichneten geplanten Geräuschquellen und den Immissionsorten zu digitalisieren. Unter Berücksichtigung der spektralen Zusammensetzung des Geräusches wird der Beurteilungspegel von den vier WEA an den einzelnen Immissionsorten bestimmt.

1.2 Plan- und Berechnungsunterlagen

Für die Bearbeitung stand eine topographische Karte im Maßstab 1 : 10.000 zur Verfügung:

- /1/ DIN EN ISO 4871 "Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten" März 1997
- /2/ DIN EN ISO 61400 - 11 "Windenergieanlagen" Feb. 2000
"Technische Richtlinie für Windenergieanlagen", Teil 0 "Allgemeine Anforderungen", Teil 1 "Bestimmung der Schallemissionswerte", Herausgeber Fördergesellschaft Windenergie e.V. Stand 1.1.2000
- /3/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) Bundesrat Drucksache 254/98 vom 19.03.98
- /4/ DIN ISO 9613 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren" Entwurf Sept. 1997

2.0 Berechnung des Beurteilungspegels

Die vom Hersteller angegebenen A-bewerteten Schalleistungspegel $L_{WA} = 101$ dB(A) für die WE-Anlage Typ E-40/5.40 (s. Anlage 1) und $L_{WA} = 101,5$ dB(A) (s. Anlage 2) für die WE-Anlage Typ E-40/6.44 sind die zehnfachen dekadischen Logarithmen des Verhältnisses der von der WEA abgestrahlten Schalleistung zur Bezugsschalleistung von 10^{-12} Watt. Diese Schalleistungspegel werden für die Berechnung zugrundegelegt.

Der Beurteilungspegel L_r wird bestimmt durch den energieäquivalenten Dauerschallpegel bei Mitwind und durch Zuschläge für Impulshaltigkeit und Tonhaltigkeit. Die Berechnung des Beurteilungspegels erfolgte mit dem Programm SoundPlan. Dabei wird der im jeweiligen Immissionspunkt auftretende energieäquivalente Dauerschallpegel in acht Oktavbandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz berechnet. Nach ISO 9613-2 /4/ wird die Dämpfung A berechnet, die sich wie folgt zusammensetzt:

$$A = A_{dir} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

- A_{dir} = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes
- A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- A_{misc} = Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (hoher Bewuchs und Bebauung)

Die geometrische Dämpfung

$$A_{dir} = 20 \lg d/d_0 + 11$$

$$d = \text{Abstand zwischen WEA und Immissionspunkt}$$

$$d_0 = 1\text{m}$$

$$A_{atm} = \alpha * d/1000$$

$$\alpha = 9,0 \text{ dB bei } 2.000 \text{ Hz und } 5,0 \text{ dB bei } 1000 \text{ Hz}$$

$$A_{gr} = 4,8 - (2 h_m/d) * (17 + 300/d)$$

$$h_m = \text{mittlere Schallstrahlhöhe über Boden}$$

A_{bar} und A_{misc} entfallen hier, da zwischen den WE-Anlagen und den Immissionsorten eine freie, unverbaute Sicht besteht.

Mit dem Rechenprogramm SoundPlan wird für jeden der 4 Immissionspunkte der energieäquivalente Dauerschallpegel von der geplanten Anlage (s. Lageplan im Anhang) von allen 4 WE-Anlagen berechnet. Der energieäquivalente Dauerschallpegel ist nicht abhängig von der Beurteilungszeit, da das Anlagengeräusch sowohl tagsüber als auch nachts emittiert wird.

In der Tabelle 1 sind die A-bewerteten Beurteilungspegel für die Nachtzeit (22⁰⁰ bis 6⁰⁰ Uhr) nach TA-Lärm /3/ für die 4 Immissionsorte (IP1 bis IP4) aufgelistet. Danach sind von der geplanten Anlage an den Immissionsorten die höchsten Beurteilungspegel mit $L_r = 27,9$ dB(A) am IP2 und mit $L_r = 27,2$ dB(A) am IP4 zu erwarten. Bei der Addition aller WE-Anlagen (4 insgesamt) liegen die Beurteilungspegel mit $L_r = 36,5$ dB(A) am IP4 und mit $L_r = 33,4$ dB(A) am IP2.

Die Immissionsrichtwerte nach TA-Lärm betragen für

MI-Gebiete 60/45 dB(A) Tag/Nacht

Außenbereiche 60/45 dB(A) Tag/Nacht.

Mit Rücksicht auf die Immissionsrichtwerte Tag/Nacht ist bei gleicher Tag/Nacht-Geräuschbelastung die Nachtzeit als die kritische Beurteilungszeit anzusehen.

Da der Beurteilungspegel L_r aller vier Anlagen laut Tabelle 1 am lautesten am Immissionspunkt IP4 mit $L_r = 36,5$ dB(A) ist und dieser Immissionspunkt im Außenbereich liegt, wird der Immissionsrichtwert für die Nacht von 45 dB(A) um 8,5 dB(A) in der Nachtzeit (22⁰⁰ bis 6⁰⁰ Uhr) unterschritten.

Eine flächenmäßige Darstellung mit Konturen gleicher Beurteilungspegel für die Nachtzeit, die in einem Raster von 10 m bestimmt wurde, ist in der Anlage 3 dargestellt. In den Konturenwerten des Beurteilungspegels in der Rasterlärnkarte werden Reflexionen berücksichtigt, die in den maßgeblichen Immissionsorten nicht berücksichtigt wurden, da dort nach TA-Lärm bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters gerechnet wird. Die Rasterlärnkarte wurde für eine konstante Höhe von 550 m über NN berechnet.

Immissionspunkt	Beurteilungspegel L_r in dB(A)	
	geplante WEA	alle WEA
1	2	3
IP1 Neuhof	24,1	29,5
IP2 Wbk Alpenrod	27,9	33,4
IP3 Welterstein	22,7	29,6
IP4 Bücherhof	27,2	36,5

Tabelle 1: A-bewertete Beurteilungspegel in der Nachtzeit (22⁰⁰ bis 6⁰⁰ Uhr) nach TA-Lärm /3/ für die 4 Immissionsorte

Für die Richtigkeit



Dr.-Ing. Edmund Buchta

Düsseldorf, den 20.07.2000

ENERCON <small>GmbH</small> <small>Ortensteig 6 TEL: 04641 / 927 - 0</small> <small>39606 Aurich FAX: 04641 / 927 - 159</small>		ENERCON Schalleistungspegel E-40/5.40	Seite 1 v. 1
---	---	--	-----------------

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 mit 500 kW Nennleistung und 40m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Naben- höhe	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 8 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie
44 m	98,9 dB(A) 0 dB	98,3 dB(A) 0-1 dB	100,2 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
50 m	99,1 dB(A) 0 dB	98,5 dB(A) 0-1 dB	100,4 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
55 m	99,2 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,5 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
65 m	99,5 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,8 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB

x

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schalleistungspegelvermessungen der E-40 mit 500kW Nennleistung und einem Rotordurchmesser von 40m durch das Ingenieurbüro Kötter Beratende Ingenieure, Rheine entsprechend dem neuesten Meßbericht 23554-2.002 vom 03.03.1998 und gelten für 8 m/s und 10 m/s in 10 m Höhe, wobei eine Meßgenauigkeit von < 2 dB(A) im o.g. Bericht bestätigt wird.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen wurden entsprechend dem Entwurf DIN IEC 88/48/CDV ("Klassifikation VDE 0127, Teil 10 - Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren - Ausgabe März 1996"), der IEA-Empfehlung ("Recommended Practices For Wind Turbine Testing, 4. Acoustics: Measurements of Noise Emission From Wind Turbines" 3. Ausgabe 1994), sowie dem DIN Entwurf 45681 ("Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen" Ausgabe Januar 1992) durchgeführt.
3. Aufgrund einer geänderten Betriebsweise, sowie im Hinblick auf die angegebene Meßgenauigkeit garantiert die Firma ENERCON geringere Schalleistungspegelwerte, als die vom Ingenieurbüro Kötter zertifizierten.

ENERCON Anlagen gewährleisten mit ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallgrenzwerte während der gesamten Lebensdauer der Anlagen eingehalten werden.

4. Die konstruktive Bauweise der ENERCON Anlagen (keine schnelldrehenden Teile - somit kein mechanischer Verschleiß) gewährleistet, daß eine Erhöhung des Maschinengeräusches während der gesamten Anlagenlebensdauer ausgeschlossen werden kann.

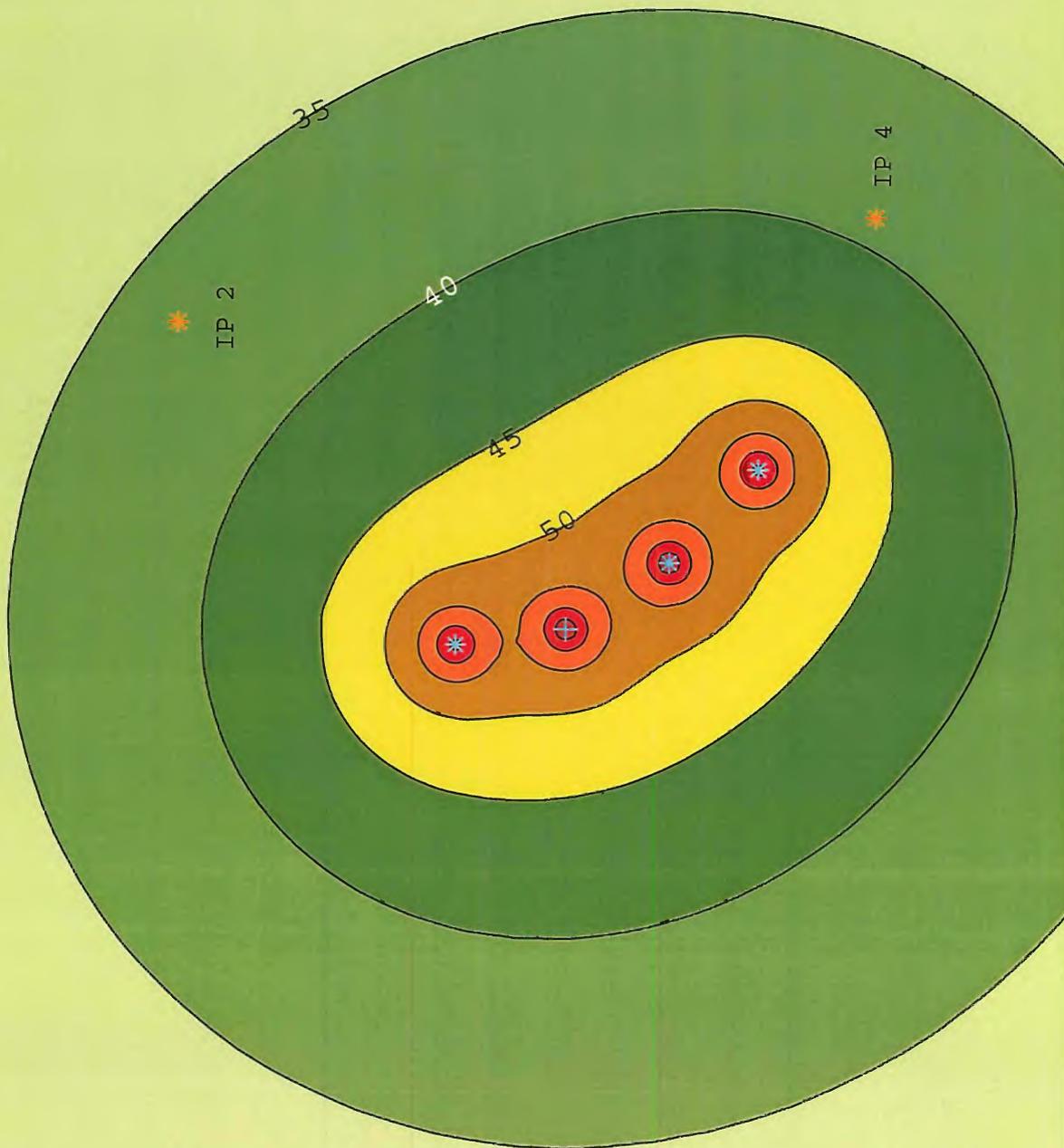
ENERCON GmbH Dreierstraße 6 Tel.: 04941 / 927 - 0 22925 Altdorf Fax: 04941 / 927 - 150		ENERCON Schalleistungspegel E-40/6.44	Seite 1 v. 1
--	---	--	-----------------

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 mit 600kW Nennleistung und 44m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Nabenhöhe	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag Für 8 m/s in 10 m Höhe WIND-consult	<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe WIND-consult	<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>
46 m	99,8 dB(A) 0 dB	100,0 dB(A) 0-1 dB	100,7 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
50 m	100,0 dB(A) 0 dB	100,0 dB(A) 0-1 dB	100,9 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
58 m	100,3 dB(A) 0 dB	100,5 dB(A) 0-1 dB	101,2 dB(A) 0 dB	101,5 dB(A) 0-1 dB
65 m	100,5 dB(A) 0 dB	100,5 dB(A) 0-1 dB	101,4 dB(A) 0 dB	101,5 dB(A) 0-1 dB
78 m	100,9 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB	101,8 dB(A) 0 dB	102,0 dB(A) 0-1 dB

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schallemissionsmessungen an einer E-40 mit 600kW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 46m durch die Ingenieurgesellschaft WIND-consult GmbH, Bargeshagen, gemäß deren Prüfbericht Nr. WICO 207SE899 vom 27.03.2000.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technischer Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.); der DIN/IEC Richtlinien 88/48/CDV (Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren); der IEA Empfehlung 3/1994, DIN 45641 Stand Juni 1990 (Mittelung von Schallpegeln); DIN 45645-1 Stand Juli 1996 (Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen) und Entwurf DIN 45681 Stand Januar 1992 (Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen) durchgeführt und beziehen sich auf eine Referenzwindgeschwindigkeit von 6 m/s bis 10 m/s in 10 m Höhe.
3. Eine Meßungenauigkeit von < 2 dB(A) wird in den vorliegenden Meßberichten bestätigt.
4. Die Werte für 50m, 58m, 65m und 78m Nabenhöhe ergeben sich als Berechnung aus der Vermessung der E-40 mit 600kW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 46m.
5. ENERCON Anlagen gewährleisten aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

* IP 1



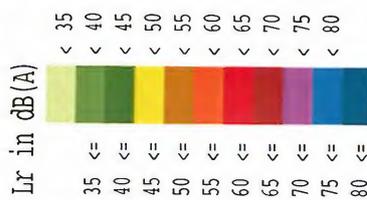
IP 3 *

Legende

- * Vorhandene WEA
- * Immissionsort
- + Geplante WEA



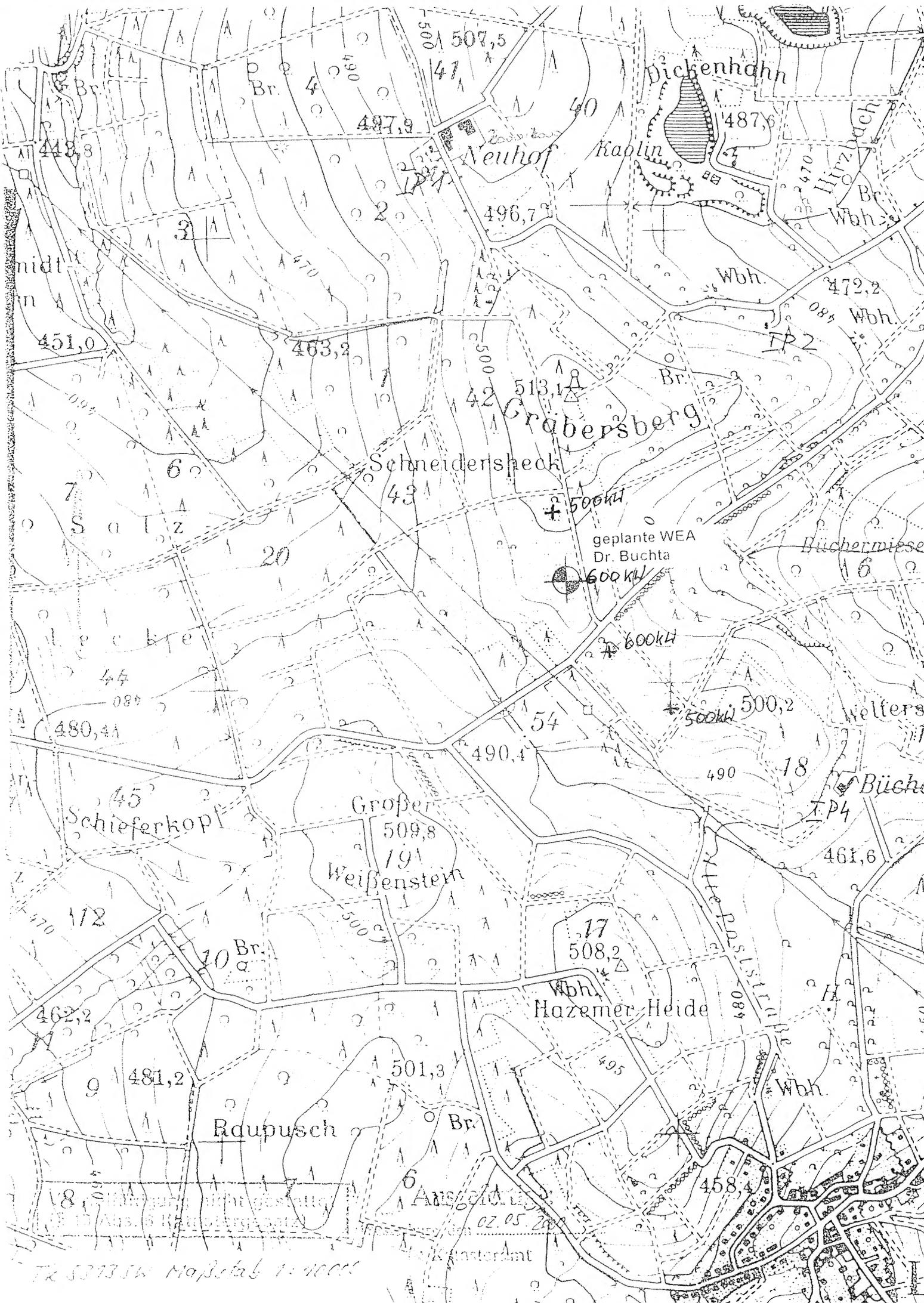
Maßstab 1:10000



Lageplan: Geplante WEA und vorhandene WEA in Alpenrod
Rasterlärnkarte für 550 m über NN
nachts (22 - 6 Uhr)

IfL
Institut für Lärmschutz
Arnheimer Straße 107 40489 Düsseldorf

Anlage 3



1:25000 Maßstab

02.05.2001
Kartenamt

