

# Windkraftanlagen

Eine Information des Landkreises Freising

18.10.11

Erstellt von Johannes Hofmann

[johannes.hofmann@kreis-fs.de](mailto:johannes.hofmann@kreis-fs.de)



# Windkraftanlagen (WKAs) im Landkreis Freising

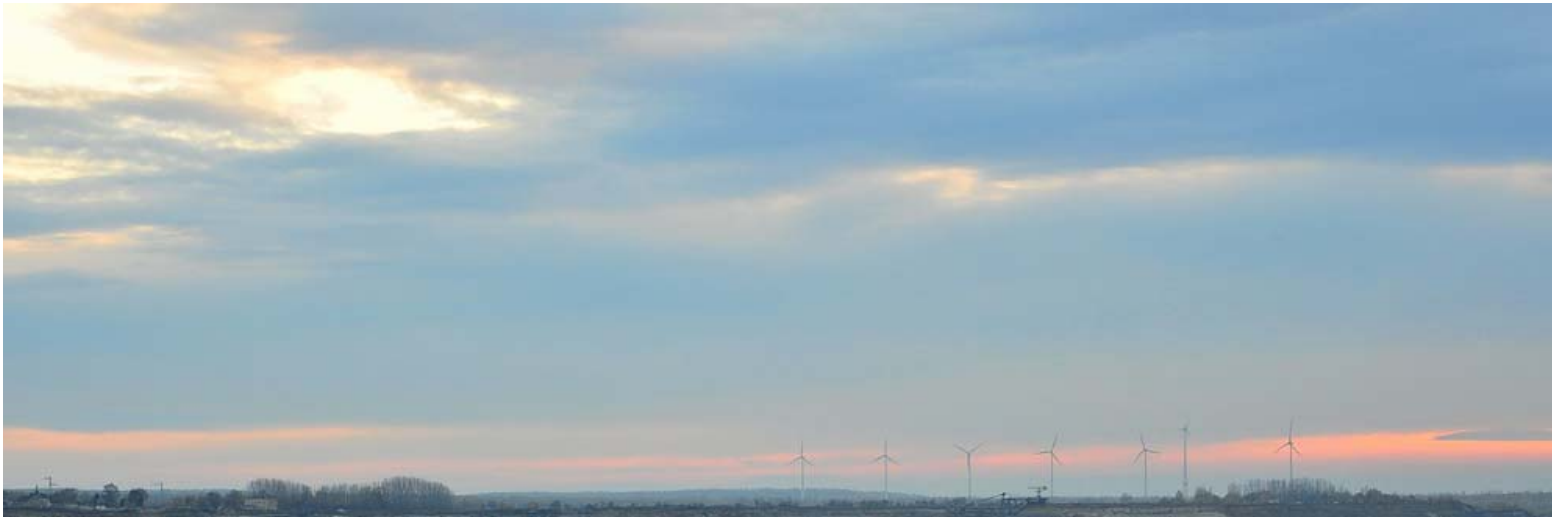
- Die Nutzung von Windkraft wird seit einiger Zeit im Landkreis Freising diskutiert
- Auslöser sind das **Windgutachten** des Landkreises sowie die **konkrete Planung** von Windkraftanlagen
- Diese Präsentation soll dazu dienen, Sie mit den wichtigsten Punkten zum Thema Windkraftnutzung vertraut zu machen

# Strom

- Spätestens bei einem **Stromausfall** merkt man, dass ohne Strom nichts mehr geht
- Zur Stromerzeugung gibt es **viele Arten** von Anlagen
- **Alle** haben leider auch ihre **Nachteile**
- Bei **Windkraftanlagen** sind es vor allem der **Lärm**, der **Schattenschlag** und die **Optik**

# Beispiel Windpark

- Wer will schon so einen Anblick haben, wenn er aus dem Fenster sieht



# Beispiel Braunkohleabbau

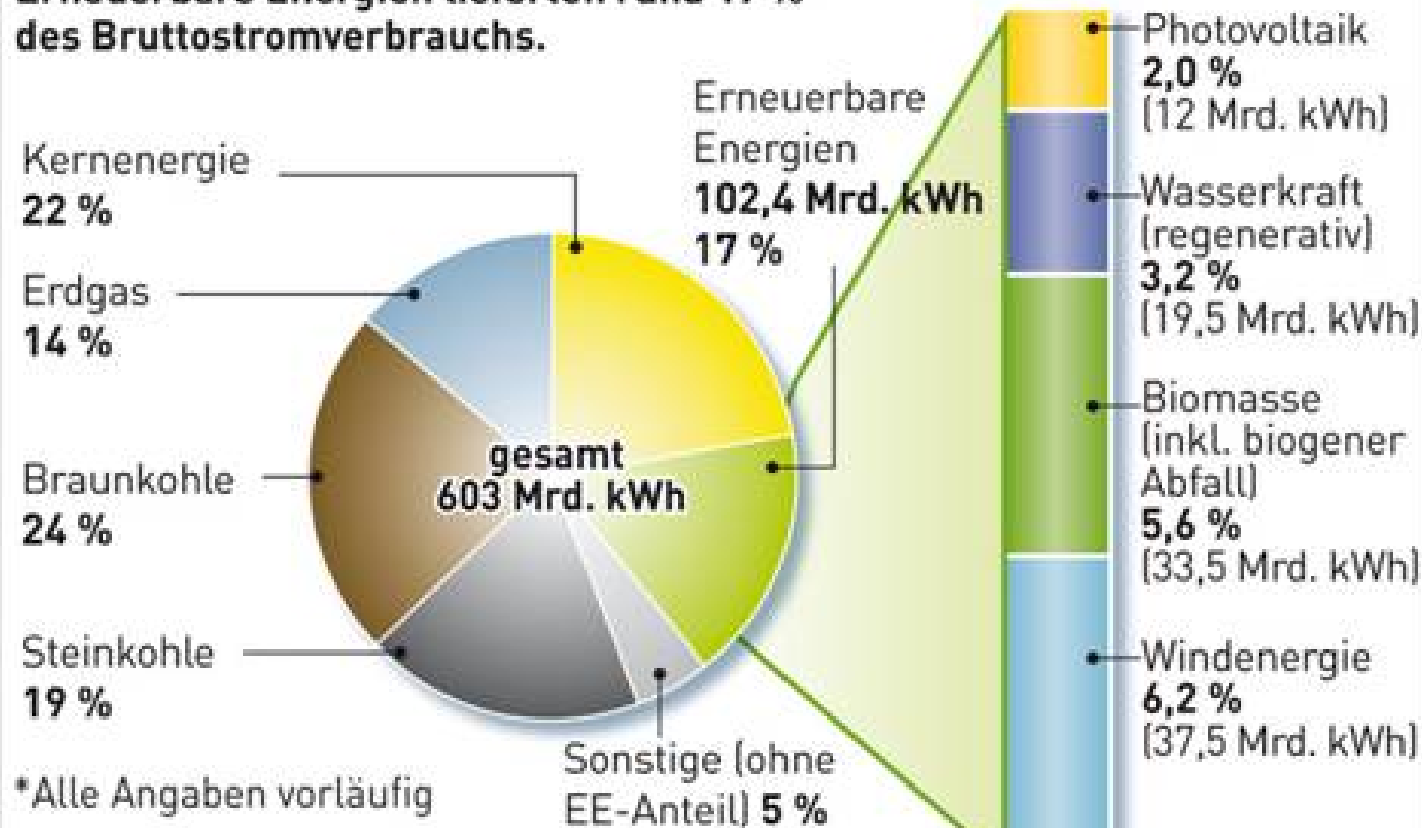
Die optische Bewertung ändert sich allerdings,  
wenn man dieses Bild betrachtet



2010 wurden 24% des Stroms durch Braunkohle erzeugt  
Wind hatte einen Anteil von 6,2 %

## Der Strommix in Deutschland im Jahr 2010

Erneuerbare Energien lieferten rund 17 %  
des Bruttostromverbrauchs.



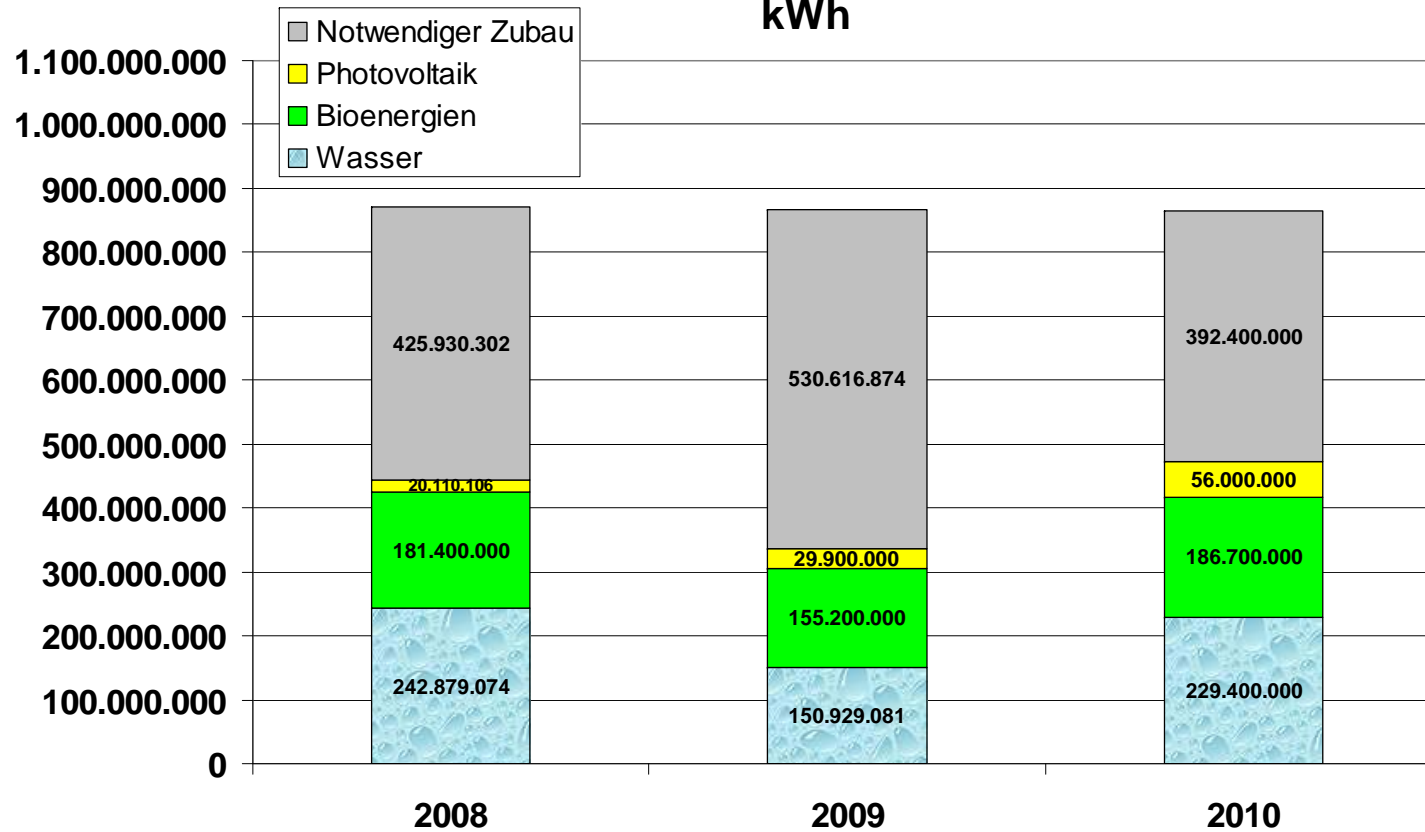
\*Alle Angaben vorläufig

Quellen: AGEB, AGEE-Stat, ZSW,  
eigene Berechnungen; Stand: 01/2011

www.unendlich-viel-energie.de



## Stromerzeugung und Stromverbrauch im Landkreis Freising in kWh

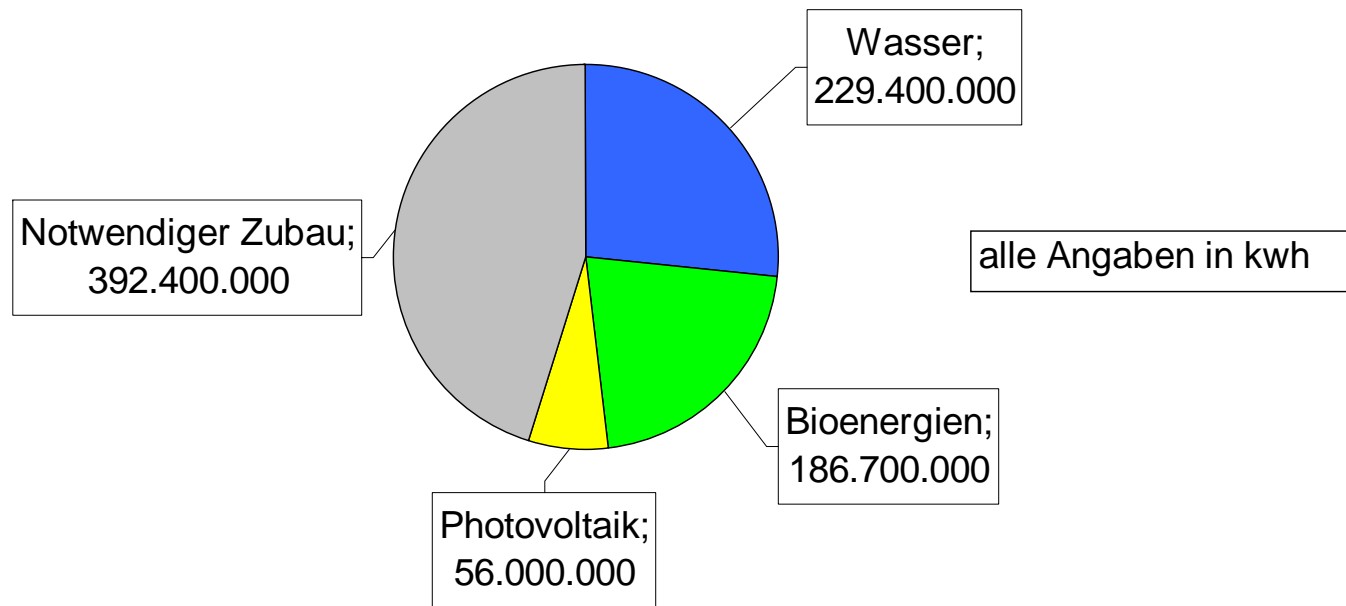


Der Rückgang 2008 bei der Stromerzeugung wurde durch Revisionen in Wasserkraftwerken und Biomasseheizkraftwerken verursacht

## Stromsituation im Landkreis Freising 2010

**Stromverbrauch: 865 Mio. kWh**

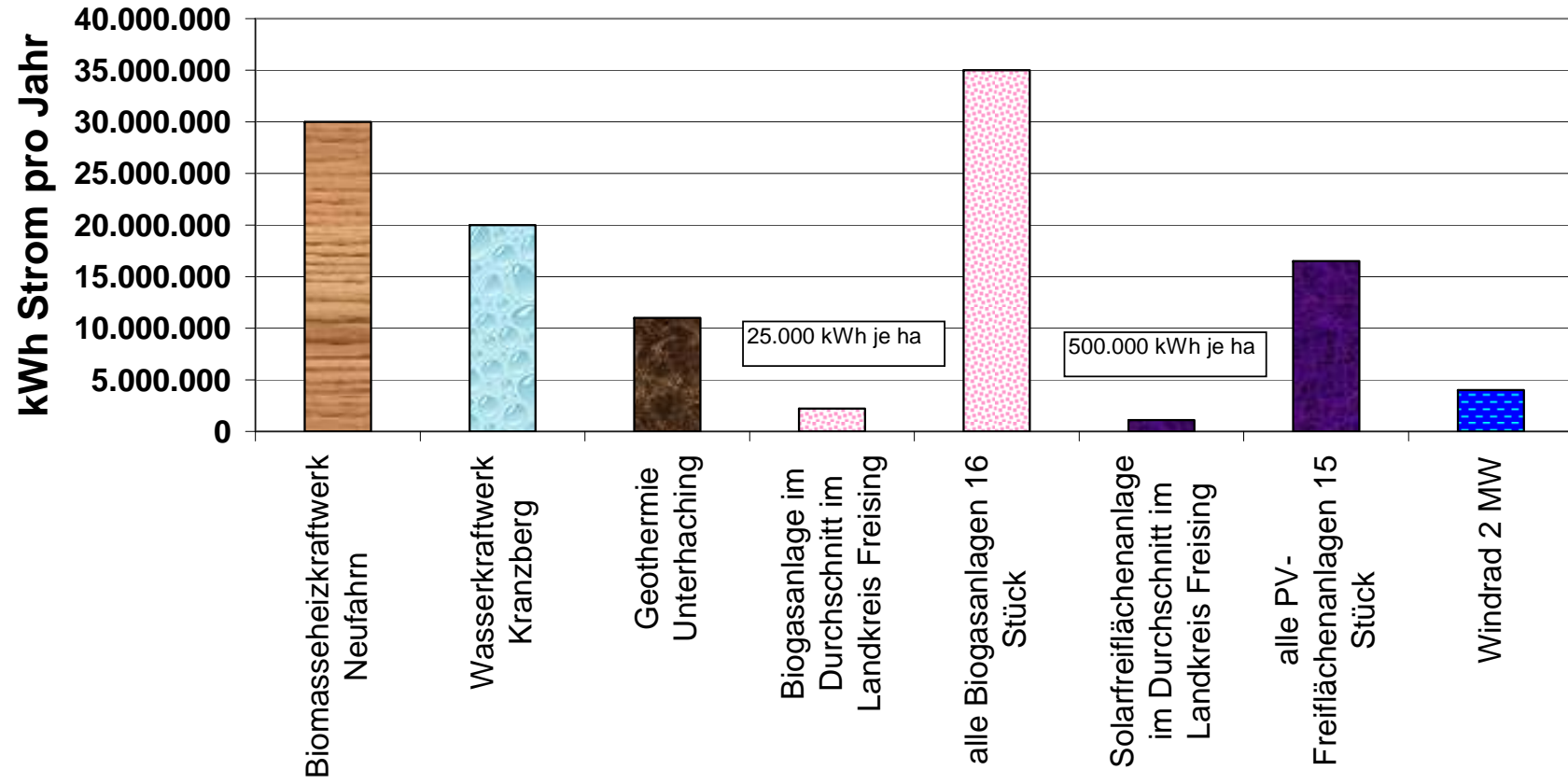
**Alternative Stromerzeugung: 472 Mio. kWh**



# Stromerzeugung durch Windkraftanlagen

- 1 modernes Windrad erzeugt pro Jahr ca. **4 Mio. – 5 Mio. kWh** Strom
- das entspricht dem Stromverbrauch von ca. **1.200 Haushalten**
- Der Landkreis hat einen Stromverbrauch von ca. **900 Mio. kWh**;
- 1 Windrad könnte etwa **0,5 %** des Verbrauchs abdecken

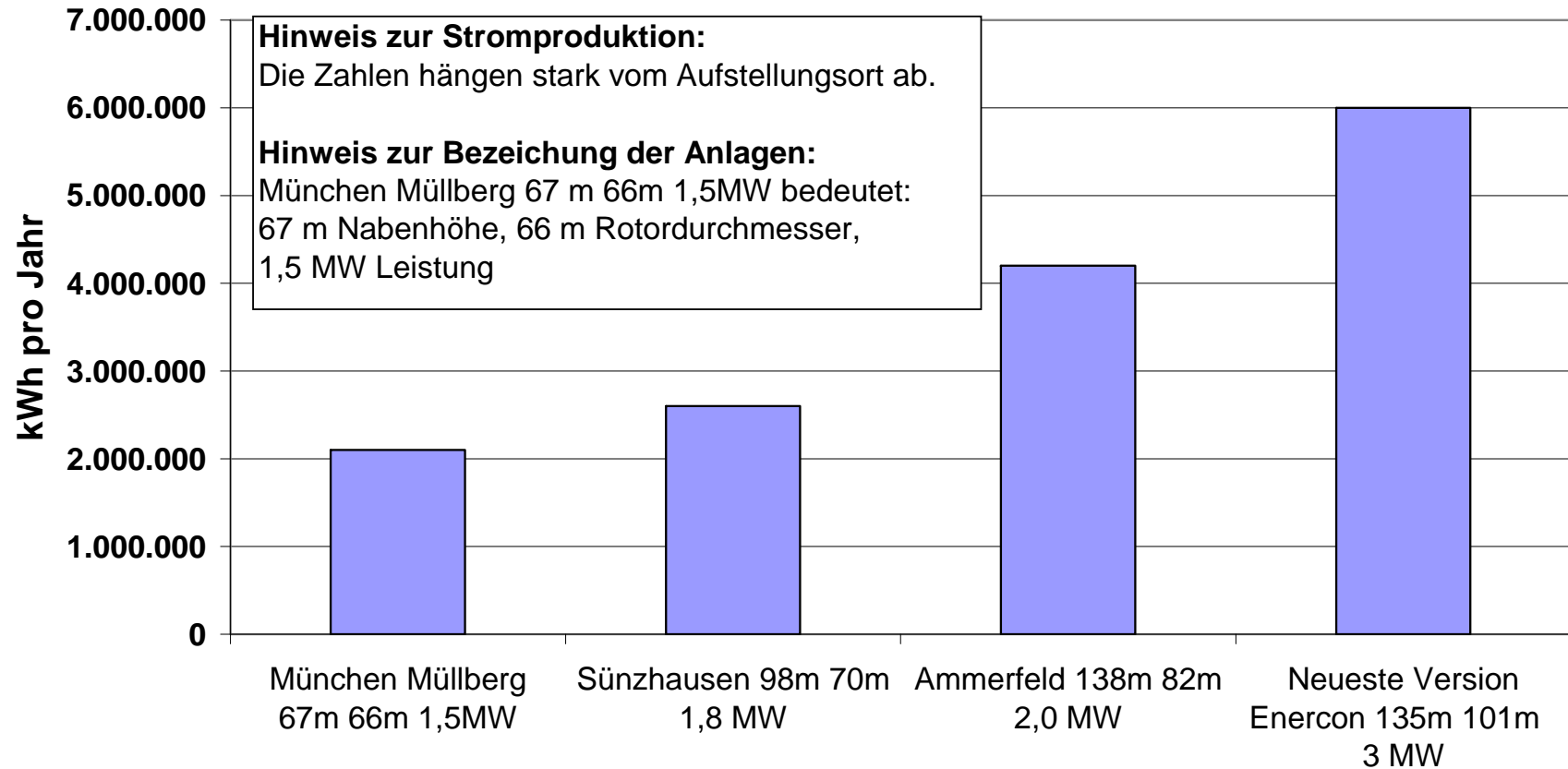
## Stromerzeugende Anlagen Übersicht über das Potential einzelner Anlagen



# Größe der Windkraftanlagen

- Die Windgeschwindigkeit nimmt mit der **Höhe** zu
- Um den Wind besser nutzen zu können, wurden die Windräder in den letzten Jahren höher gebaut
- Alte Anlagen hatten eine Nabenhöhe von knapp **100 m**
- Neue Anlagen haben häufig eine Nabenhöhe von ca. **138 m**
- **Beispiele aktueller Anlagen:**
  - Enercon 82:**  
Nabenhöhe 138 m  
82 m Rotordurchmesser =>  
Gesamthöhe ca. 180 m, Leistung 2,3 MW
  - Beispiel Enercon 101:** (nächste Generation)  
Nabenhöhe 135 m  
101 m Rotordurchmesser =>  
Gesamthöhe ca. 185 m, Leistung 3 MW

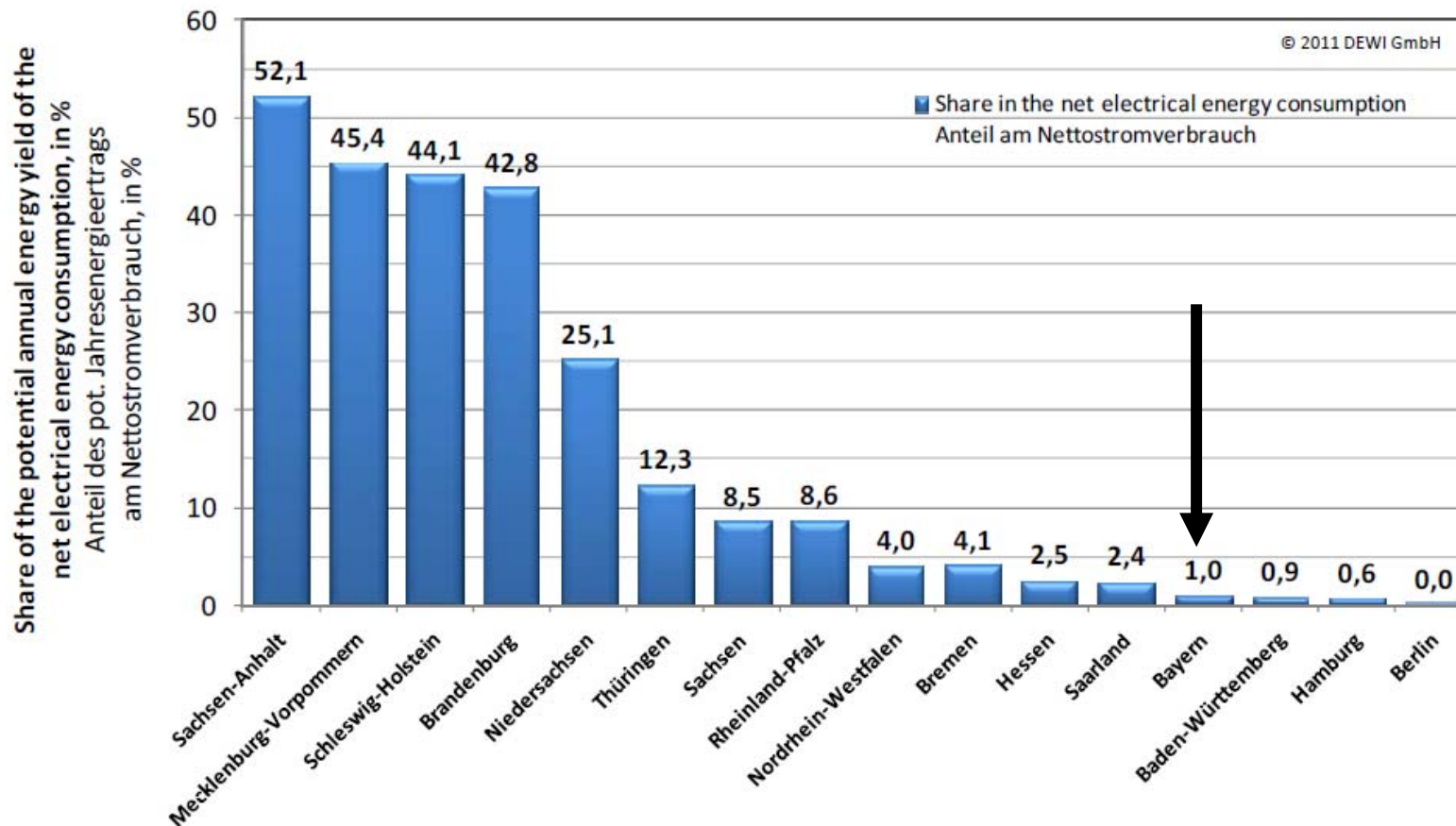
## Entwicklung von Windkraftanlagen Stromproduktion pro Jahr



## Regionale Verteilung der WEA in Deutschland

| Bundesland<br><i>Federal State</i><br>© 2011 DEWI GmbH | Install. Leistung<br>01.01.-31.12.10<br>MW | Install. Leistung<br>Gesamt 31.12.10<br>MW | Anzahl WEA<br>01.01.-31.12.10 | Anzahl<br>Gesamt 31.12.10 |
|--|--|--|-------------------------------|---------------------------|
| Niedersachsen  | 289,99                                     | 6.664,24                                   | 150                           | 5.365                     |
| Brandenburg  | 234,40                                     | 4.400,78                                   | 124                           | 2.952                     |
| Sachsen-Anhalt   | 154,15                                     | 3.509,16                                   | 66                            | 2.304                     |
| Schleswig-Holstein                                     | 233,05                                     | 3.014,98                                   | 104                           | 2.675                     |
| Nordrhein-Westfalen                                    | 90,25                                      | 2.928,11                                   | 49                            | 2.820                     |
| Mecklenburg-Vorpommern                                 | 57,20                                      | 1.549,10                                   | 32                            | 1.356                     |
| Rheinland-Pfalz  | 121,15                                     | 1.421,43                                   | 65                            | 1.086                     |
| Sachsen  | 44,35                                      | 943,27                                     | 22                            | 821                       |
| Thüringen  | 36,80                                      | 754,18                                     | 22                            | 581                       |
| Hessen   | 52,75                                      | 587,77                                     | 27                            | 613                       |
| Bayern   | 51,80                                      | 521,38                                     | 25                            | 412                       |
| Baden-Württemberg                                      | 15,30                                      | 467,08                                     | 8                             | 368                       |
| Bremen   | 27,74                                      | 120,84                                     | 12                            | 67                        |
| Saarland   | 28,80                                      | 111,40                                     | 13                            | 80                        |
| Hamburg  | 5,00                                       | 50,68                                      | 2                             | 61                        |
| Berlin   | 0,00                                       | 2,00                                       | 0                             | 1                         |
| Nordsee  | 60,00                                      | 120,00                                     | 12                            | 24                        |
| Ostsee   | 48,30                                      | 48,30                                      | 21                            | 21                        |
| <b>Gesamt</b>  | <b>1.551,03</b>                            | <b>27.214,71</b>                           | <b>754</b>                    | <b>21.607</b>             |

# Anteil des potentiellen Jahresenergieertrags aus WEA am Nettostromverbrauch



# Energiewendebeschluss des Landkreises Freising

- Im Landkreis Freising gibt es seit 2007 einen Energiewendebeschluss:
- **„Der Landkreis Freising erkennt die Notwendigkeit der Energiewende im Landkreis und setzt es sich zum Ziel, dass bis 2035 der gesamte Landkreis mit erneuerbaren Energien versorgt wird.“**

# Windgutachten

- Im Rahmen des Energiewendebeschlusses wurde Ende 2009 ein Ingenieurbüro beauftragt, um herauszufinden, ob im Landkreis Freising die Möglichkeit besteht, Windkraft zu nutzen

# Ergebnisse des Windgutachtens

- Es wurden 16 mögliche Standorte im Landkreis gefunden
- Das bedeutet, 16 Standorte sind für den Bau wahrscheinlich geeignet
- Inwieweit man dort tatsächlich Windräder bauen könnte, müsste allerdings durch weitere Gutachten (Schall, Schatten, Windverhältnisse) erst überprüft werden

# Baut der Landkreis nun 16 Windräder?

- Der Landkreis hat nur das Gutachten in Auftrag gegeben, um die Möglichkeiten, im Landkreis Wind zu nutzen, zu klären
- Der Landkreis Freising selbst wird **kein Windrad bauen**, da dies außerhalb der Zuständigkeit des Landkreises liegt

# Wer baut eigentlich Windkraftanlagen

Windkraftanlagen werden üblicherweise von

- **Bürgern**
- Kommunen
- Investoren

gebaut.

# Wo genau sind die Gutachten- Standorte

- Gebaut werden sollten WKAs möglichst als **Bürgerwindkraftanlagen**
- Damit **keine Großinvestoren** einsteigen, wurden die Ergebnisse des Gutachtens an die betroffenen Gemeinden weitergeleitet und nicht veröffentlicht
- Es bleibt den Gemeinden überlassen, inwieweit sie die Daten veröffentlichen

# Gibt es möglicherweise weitere Standorte?

- Das Problem bei einem Windgutachten ist die **Abschätzung der Windsituation**, da eine genauere Feststellung mit einem hohen Aufwand verbunden ist.
- Entsprechend der Zielsetzung wurde für das Gutachten eine **vereinfachte Herangehensweise** vorgenommen. Man kann davon ausgehen, dass auf Hügeln meistens gute Windverhältnisse herrschen. Deshalb wurden nur die **Gebiete über 500 m über Normal Null**, die auf einem **Hügel** liegen, berücksichtigt.
- Weitere Standorte sind deshalb möglich
- **Zur Zeit liegen dem Landratsamt 2 Anträge für den Bau von WKAs vor (Gemeinde Paunzhausen, Gemeinde Rudelzhausen). Beide Standorte sind nicht im Gutachten enthalten.**

# Rechtliche Auswirkungen des Gutachtens

- Gegner von Windkraftanlagen haben schon öfter nachgefragt, warum auf einmal **Standorte „außerhalb“** des doch vom Landratsamt beauftragten und damit **„amtlichen“** Gutachtens auftauchen
- Deshalb hier noch einmal zur Erläuterung:  
**Das Gutachten hat keinerlei rechtliche Auswirkung;**  
**Standorte, die nicht im Gutachten auftauchen, sind keinesfalls „illegale Schwarzbauten“**
- **Prinzipiell kann sich jeder Planer im Landkreis Freising und in ganz Deutschland auf die Suche nach günstigen Standorten begeben**

# Gibt es WKAs im Landkreis Freising

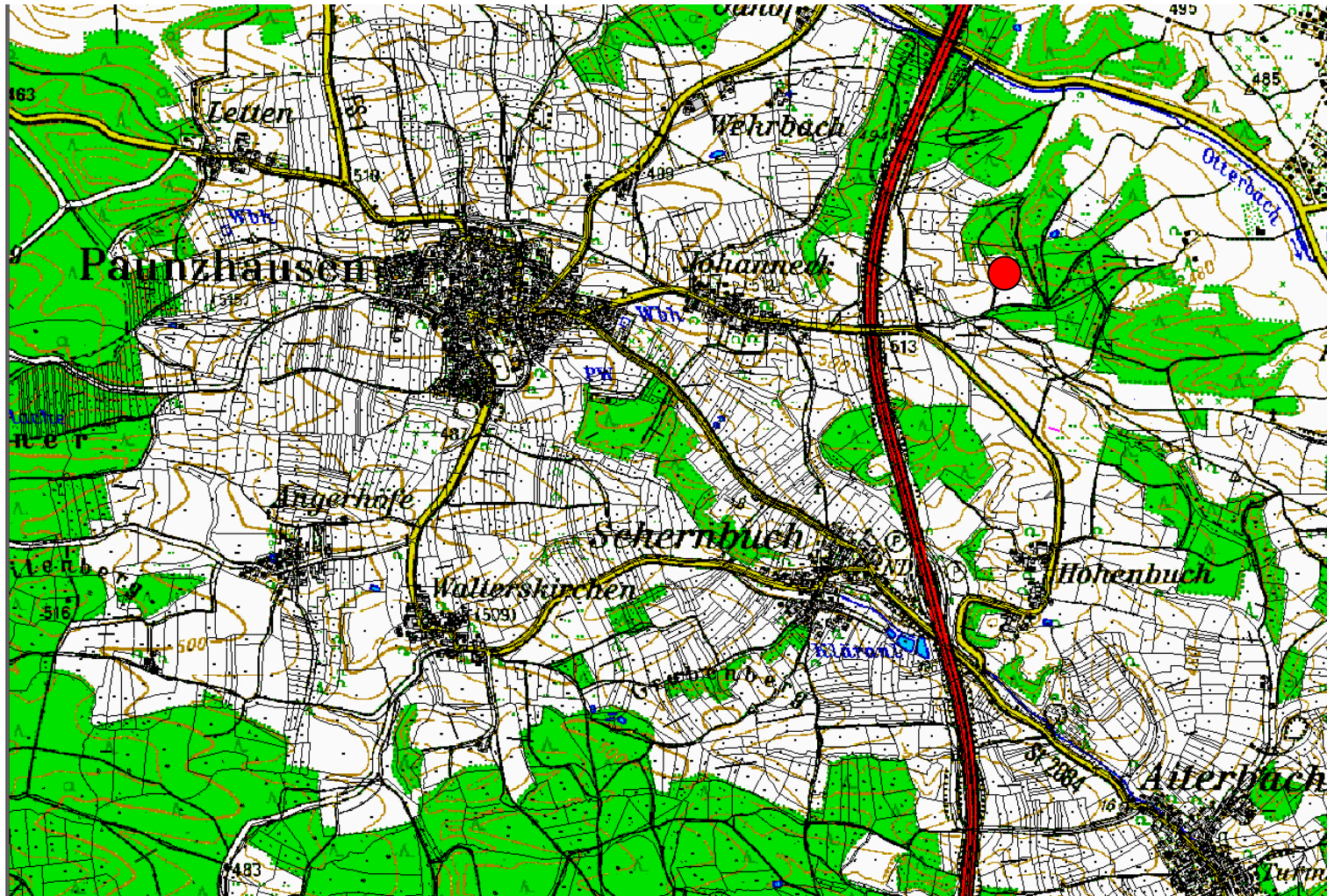
- Es gibt bis jetzt nur eine kleine WKA in der Gemeinde Gammelsdorf (15 m Nabenhöhe)

# Auswirkungen einer WKA anhand der aktuellen Planung in Paunzhausen

- Zur Zeit ist in der Gemeinde Paunzhausen ein Windrad geplant
- Anhand der vorliegenden Planungsdaten werden nachfolgend die Auswirkungen von **Schatten** und **Schall** erläutert

# Paunzhausen

Für Paunzhausen liegt ein Antrag für ein Windrad vor (**roter Punkt**)



# Daten zur geplanten Anlage in Paunzhausen

- Firma und Art: Enercon E 82
- Rotordurchmesser 82 m
- Leistung: 2,3 MW
- Nabenhöhe 138,4 m
- Entfernung zum nächsten Gebäude:  
753 m

# Welche Auflagen werden beim Bau von Windkraftanlagen gefordert

- Voraussetzung für eine Genehmigung ist, dass die Standorte die gesetzlichen Bestimmungen hinsichtlich **Lärm**, **Schatten**, Naturschutz-, Baurecht etc. erfüllen
- Die Punkte **Schatten** und **Lärm** werden nachfolgend im Detail betrachtet

# Schatten

- Der „**ruhende**“ **Schatten** von WKAs stört nicht
- Störend ist der Schatten, den der sich drehende Rotor wirft
- Dieser so genannte **periodische Schattenwurf** tritt nicht immer auf, sondern nur wenn:
  - die Sonne scheint
  - genügend Wind weht, damit der Rotor sich drehtje mehr das Windrad in diesem Moment zur Sonne zeigt, umso größer ist der Schatten

# Tritt der Periodische Schattenwurf in der Umgebung eines Windrades täglich auf?

Nein, denn:

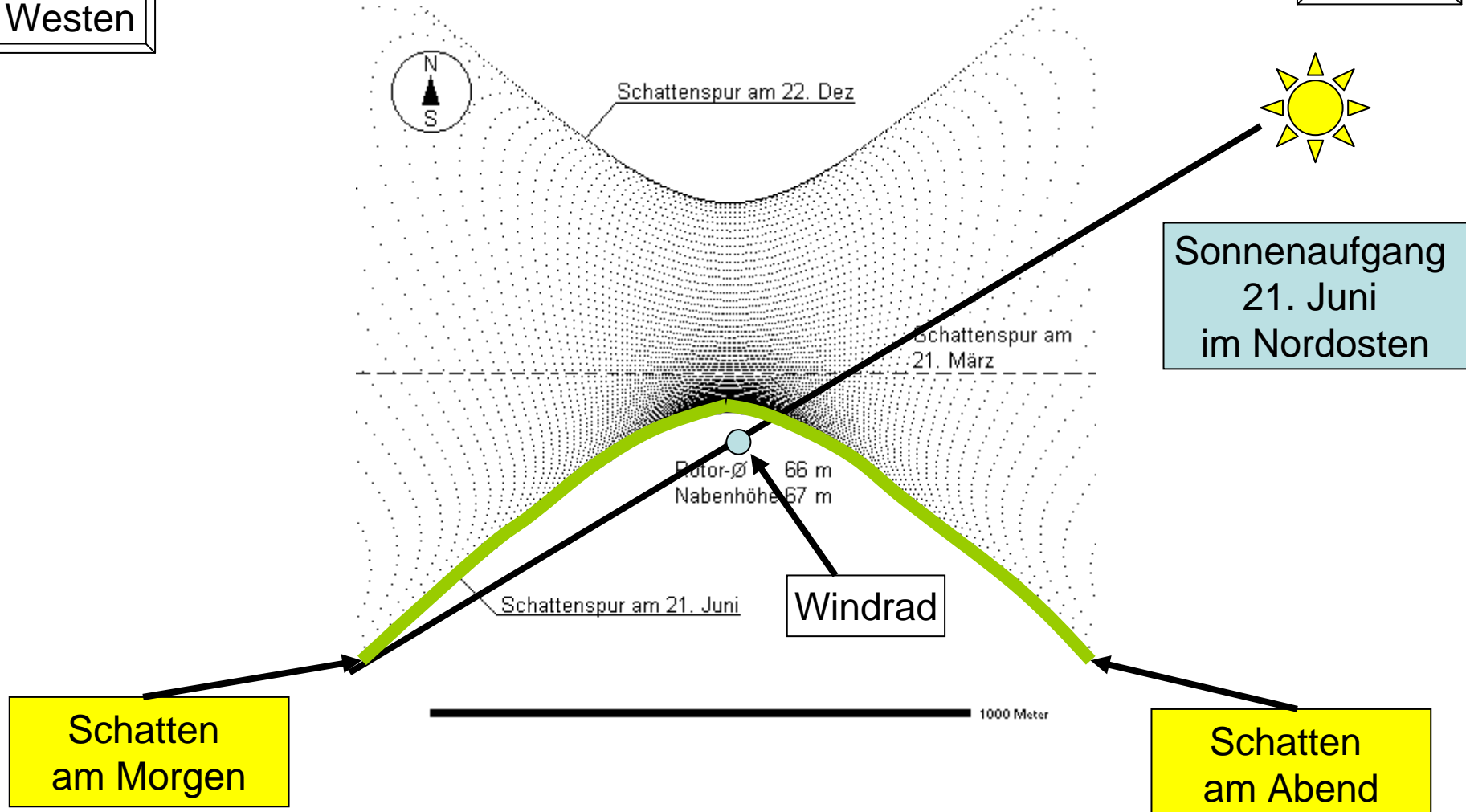
- Nur bei Sonnenschein und genügend Wind gibt es überhaupt Schlagschatten
- Die Bereiche in denen der periodische Schattenwurf an einem bestimmten Tag auftritt nennt man **Schattenspur**;  
die **Schattenspur wandert** im Laufe des Jahres
- Nachfolgend wird das Prinzip skizzenhaft erklärt

# Prinzip Schattenwurf

Die grüne Linie zeigt die Spur des Schattens  
am 21. Juni

Westen

Osten

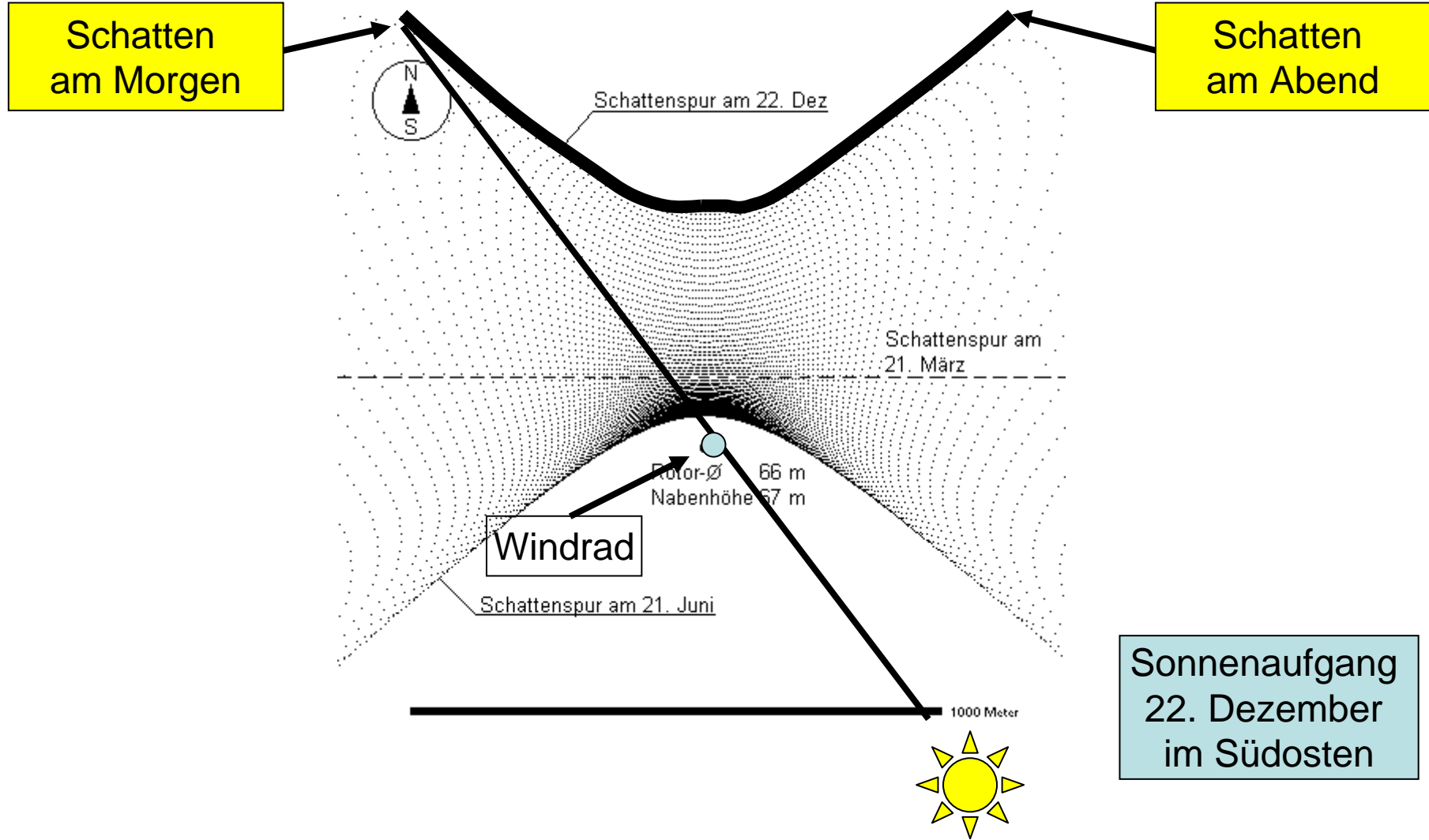


Westen

# Prinzip Schattenwurf

Osten

Die schwarze dicke Linie zeigt die Spur des Schattens am 22. Dez.



Westen

Osten

# Prinzip Schattenwurf

Schattenspur  
am 22. Dez

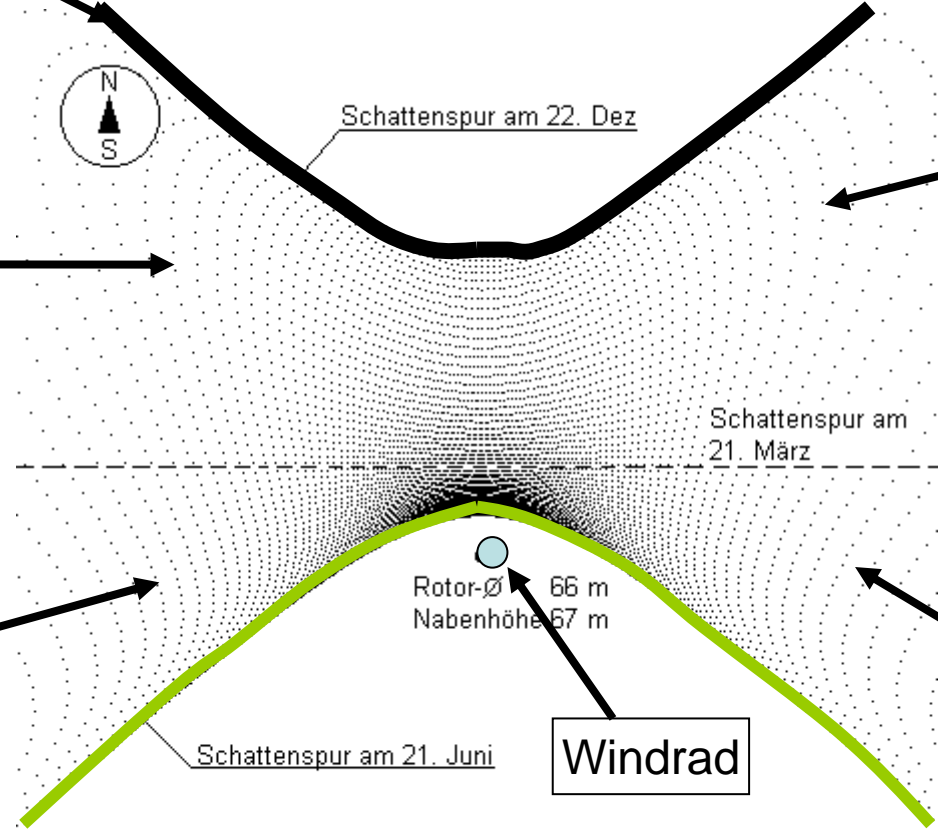
Schatten  
am Morgen  
im Winter

Schatten  
am Abend  
im Winter

Schatten  
am Morgen  
im Sommer

Schatten  
am Abend  
im Sommer

Schattenspur  
am 21. Juni



Windrad

Rotor-Ø 66 m  
Nabenhöhe 67 m

1000 Meter

# Wie weit reicht der Schatten

- Da Windräder oft auf Hügeln stehen, kann der Schatten noch in sehr großer Entfernung sichtbar sein
- Je **weiter** man allerdings vom Windrad entfernt ist, umso **schwächer** wird der Schatten und wirkt nicht mehr belästigend
- Da die **subjektive Empfindung**, welcher Schatten noch belästigend wirkt, sehr verschieden ist, hat man einen Wert festgelegt:  
**Nur wenn der Flügel des Windrades mehr als 20% der Sonne verdeckt gilt der Schatten als belästigend**
- Die berechneten Schattenwerte, die nachfolgend genannt werden, beziehen sich auf diesen Wert
- In Paunzhausen liegt die Grenze bei ca. 1.600 m



# Hinweise zu den Graphiken

- im Sommer geht die Sonne im **Nordosten** auf, im Winter im **Südosten**
- Am 21. Juni ist die Schattenspur im Süden (grüne Linie), anschließend wandert die Schattenspur nach Norden, bis sie am 22. Dezember ihre nördliche Grenze erreicht und dann geht sie wieder zurück nach Süden
- Gebäude, die sich im Schattenbereich befinden, werden **zweimal pro Jahr** von der Schattenspur durchwandert
- Im Westen des Windrads tritt der Schatten morgens auf, im Osten abends
- **Gebäude, die im Schattenbereich liegen, sind immer nur für einen gewissen Zeitraum im Jahr dem Schatten ausgesetzt**

# Berechnung des Periodischen Schattenwurfes

- Bei der Planung eines Windrades werden mit einem **Computerprogramm** (meist **WindPRO**) die Zeiten berechnet, in denen einzelne Gebäude vom periodischen Schattenwurf betroffen sein können

# Schattendauer

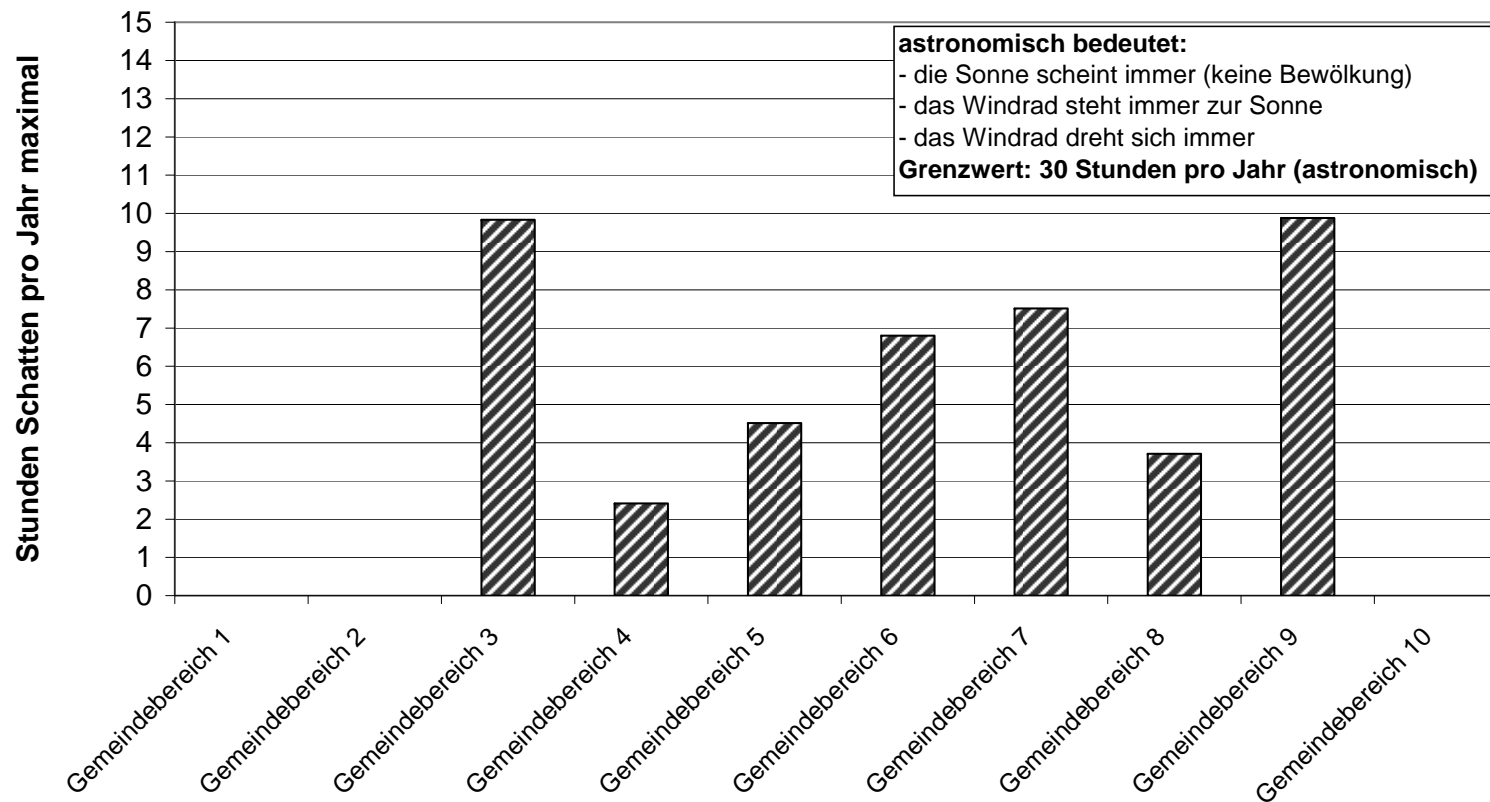
- Bei der Berechnung wird für ein gegebenes Gebäude die **astronomisch maximal mögliche** Beschattungszeit ermittelt. Dabei wird angenommen, dass:
  - Immer **ungetrübter Sonnenschein** herrscht
  - Der Rotor der Windanlage **immer** so steht, dass er den **größtmöglichen** Schatten wirft, der Rotor also **immer „in Richtung Sonne schaut“**
  - Der Rotor **immer dreht**
  - Man unterscheidet zwischen Schattenwurf **pro Jahr** und Schattenwurf **pro Tag**

# Periodischer Schattenwurf pro Jahr

- Bei dieser Art der theoretischen Berechnung (immer Sonne, der Rotor steht immer in Richtung Sonne, der Wind weht immer) **darf die maximale Beschattung 30 Stunden pro Jahr** nicht überschreiten
- In der **Praxis** ist deutlich weniger Schatten vorhanden
- Von den 30 Stunden Schatten fallen etwa **8 Stunden / Jahr tatsächlich** an

# Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer **pro Jahr** anhand des aktuell geplanten Windrades in Paunzhausen

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Jahr in Stunden  
die einzelnen Tageswerte wurden aufsummiert



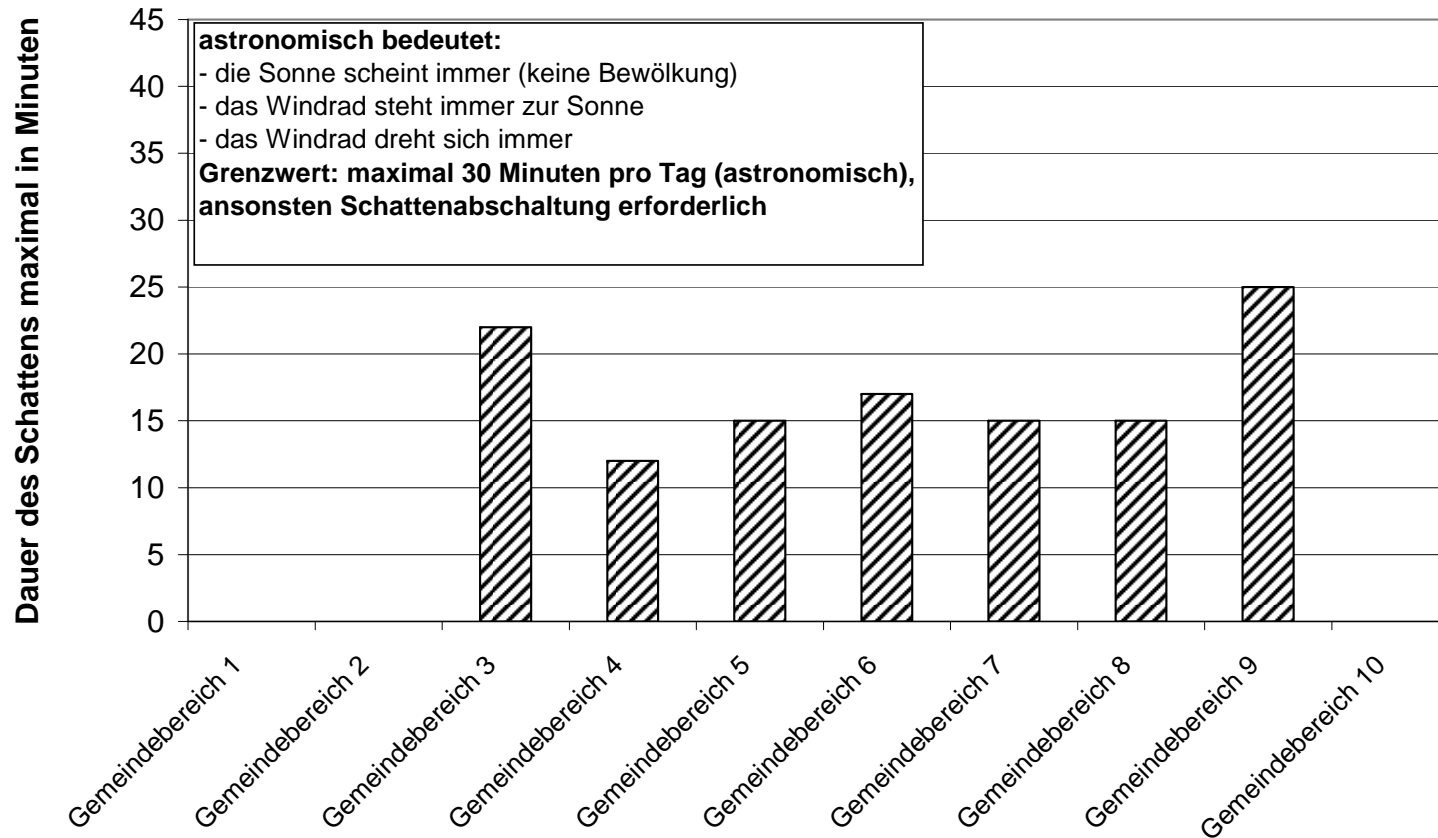
Die maximale theoretische Schattendauer beträgt ca. 10 Stunden.  
Real bedeutet dies eine Schattendauer von 2,5 -3 Stunden

# Periodischer Schattenwurf pro Tag

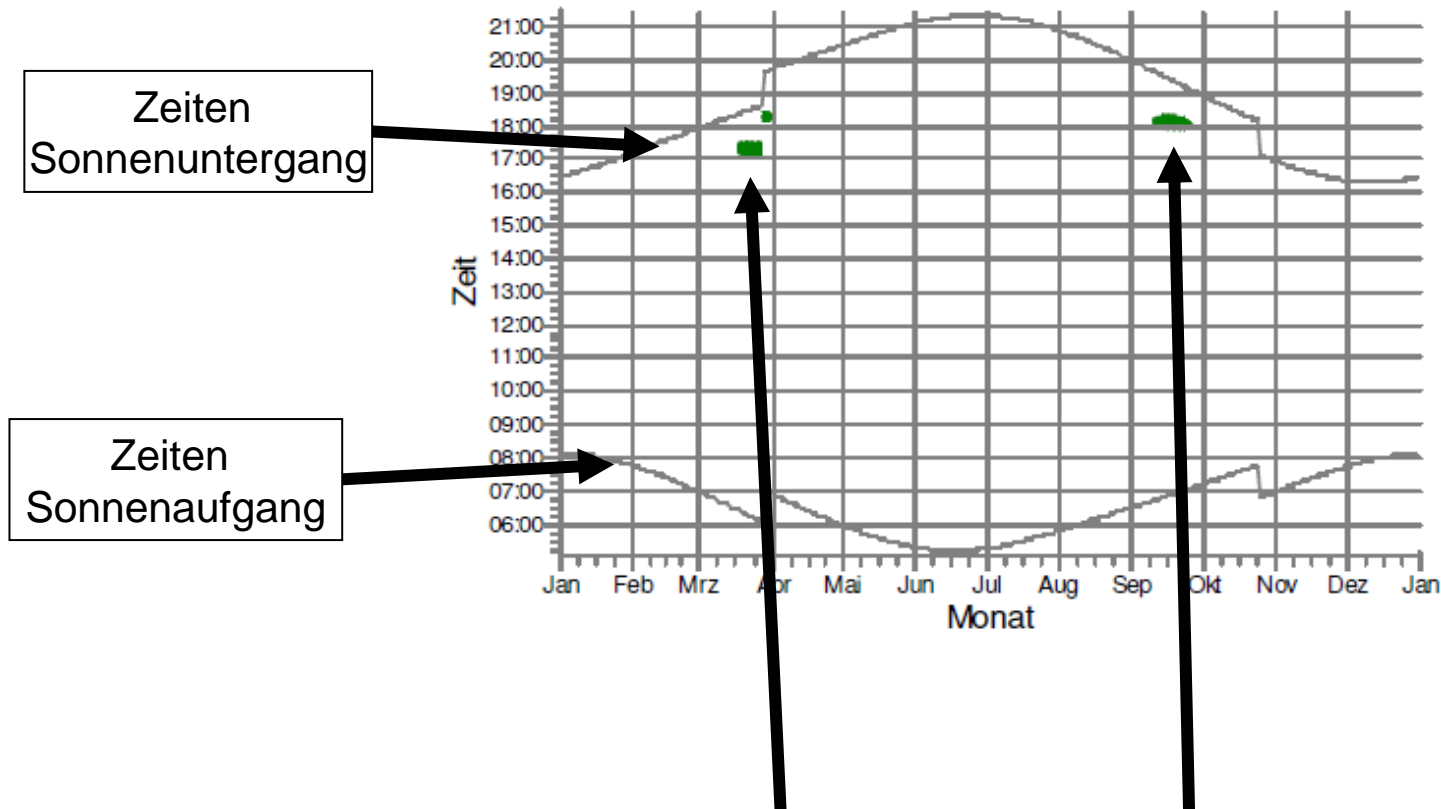
- Auch bei dem Schatten pro Tag handelt es sich um den astronomisch maximal möglichen Schatten
- pro Tag darf der Schatten nicht länger als **30 Minuten** auf ein Wohnhaus wirken

# Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer **pro Tag** anhand des aktuell geplanten Windrades in Paunzhausen

Astronomisch maximale Dauer des Schattens pro Tag in Minuten

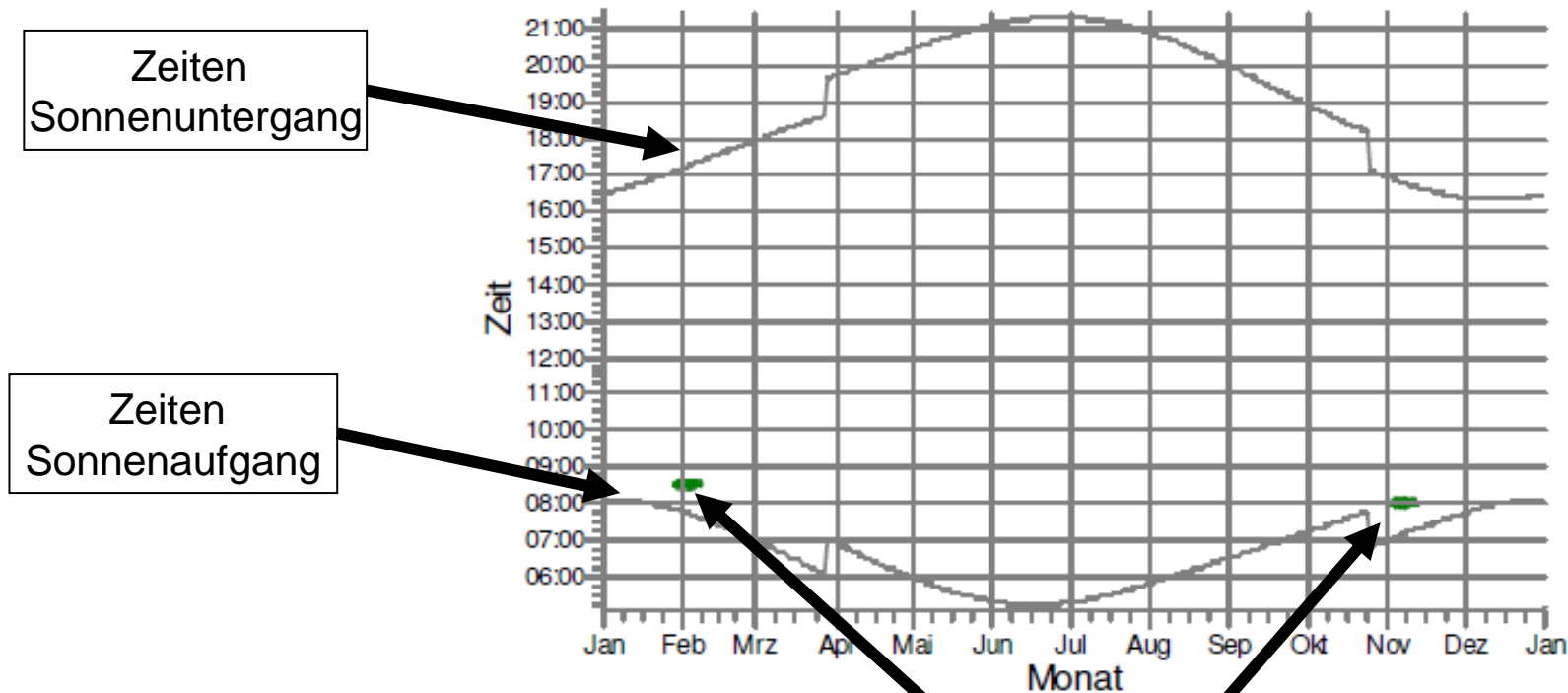


# Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Tag Beispiel eines Gebäudes östlich der WKA



In diesem Gemeindebereich ist maximal an 16 Tagen im März und an 16 Tagen im September nachmittags um ca. 17:00 Uhr für maximal 25 Minuten Schatten

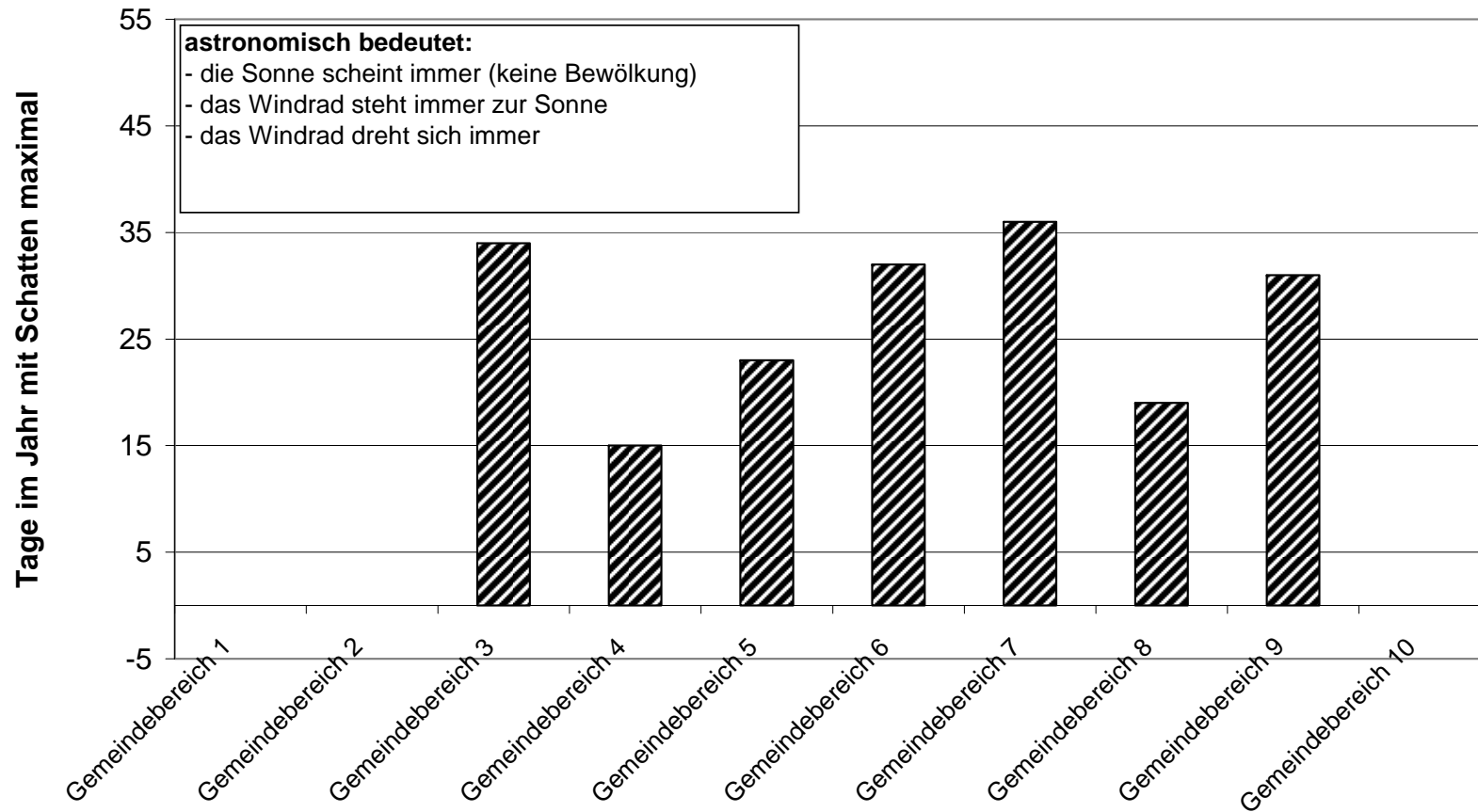
# Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Tag Beispiel eines Gebäudes westlich der WKA



In diesem Gemeindebereich ist maximal an 12 Tagen im Jan/Feb und an 12 Tagen im November morgens um ca. 08:00 Uhr für maximal 15 Minuten Schatten

# Astronomisch maximal mögliche Tage mit Schattenwurf pro Jahr

Astronomisch maximal mögliche Tage im Jahr mit Schlagschatten



# Schattenabschaltung

- Übertrifft die mögliche Schattenbelastung die Grenzwerte, so muss eine **Schattenabschaltung** durchgeführt werden
- Dabei wird die Anlage **an einigen Tagen im Jahr** abgeschaltet, damit die Grenzwerte eingehalten werden
- Die Anlage in Paunzhausen liegt **unter den Grenzwerten**; es muss **keine Schattenabschaltung** durchgeführt werden

# Schall

- Windkraftanlagen erzeugen Schall und führen zu einer Erhöhung des Lärmpegels
- Keine Windkraftanlage darf die Richtwerte am **Immissionsort**, z.B. am **Wohnhaus**, überschreiten
- Die Richtwerte müssen auch eingehalten werden, wenn eine **zweite Anlage** aufgestellt wird bzw. wenn mehrere Anlagen gebaut werden

# Schall

- Schall wird in dB(A) angegeben
- Die Rechnung mit der Einheit dB(A) ist gewöhnungsbedürftig
- Haben z.B. 4 gleichzeitig laufende Rasenmäher einen Wert von 66 dB(A), dann haben zwei Rasenmäher nicht die Hälfte, also 33 dB(A), sondern 63 dB(A);  
1 Rasenmäher hat 60 dB(A);  
**eine Halbierung der Anzahl der laufenden Anlagen ergibt also nur eine Verringerung um 3 dB(A)**
- Dies sollte man bei der Beurteilung der Schallwerte berücksichtigen

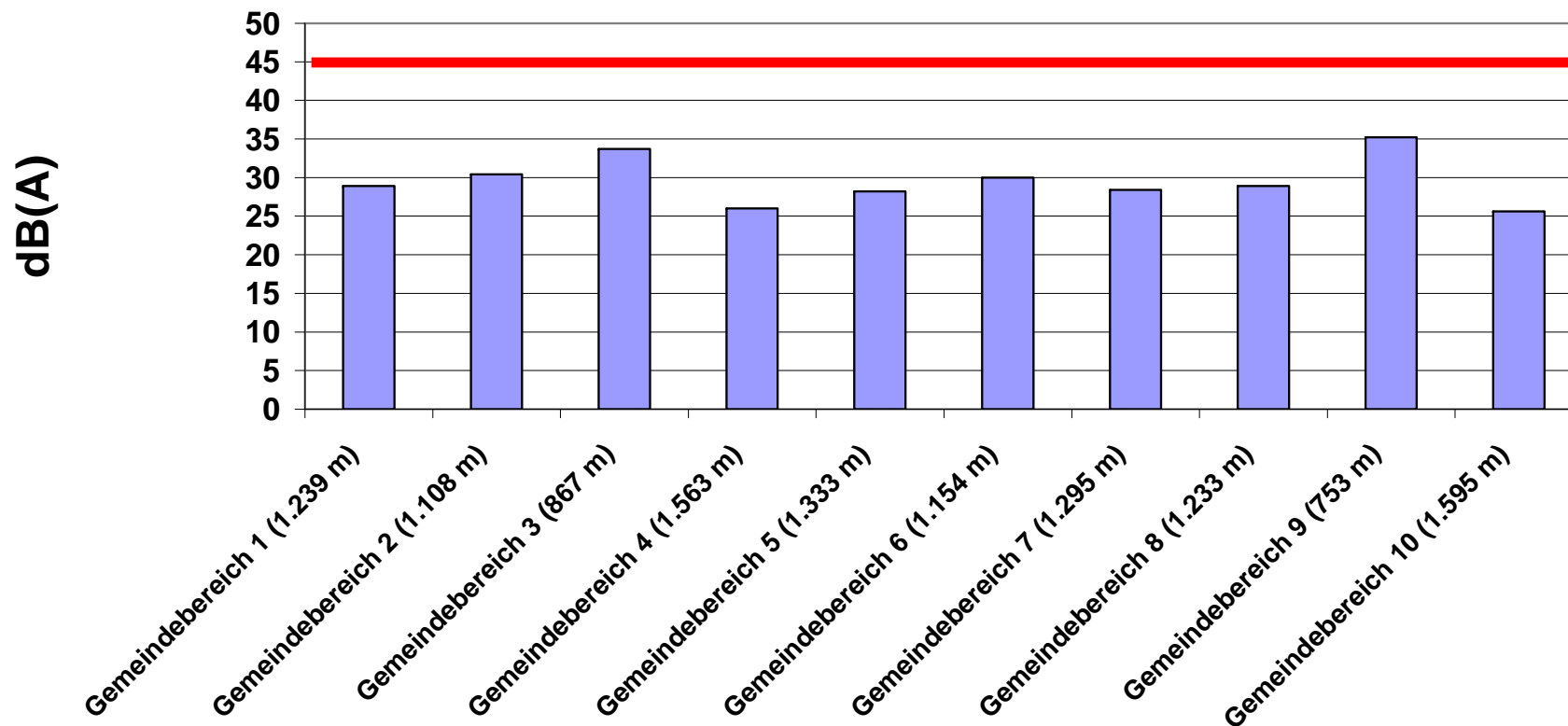
# Richtwerte

- Je nachdem, welcher Anlagentyp verwendet wird, sind die Windkraftanlagen verschieden laut
- Entscheidend ist allerdings nicht, wie laut die Anlagen sind, sondern wie viel Lärm am **nächstgelegenen Wohngebäude** ankommt
- Hierzu gibt es entsprechende Richtwerte

# Richtwerte Lärm

- Je nach **Art** des Gebietes gelten verschiedene Richtwerte
- Für **Dorfgebiete** beträgt der Richtwert, der nach der TA-Lärm Nachts eingehalten werden muss, **45 dB(A)**
- Entscheidend sind die Richtwerte für die **Nacht** (22:00 Uhr – 6:00 Uhr)

## Schalldruckpegel in einzelnen Gemeindebereichen im Umkreis der geplanten Windkraftanlage von Paunzhausen [Richtwert 45 dB(A)]



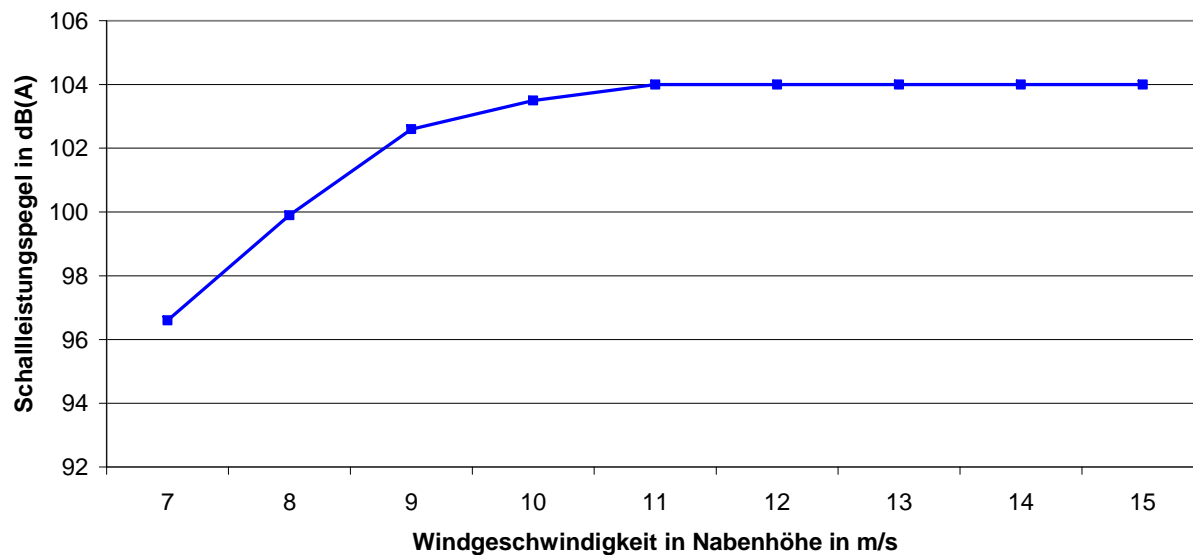
Alle Orte liegen weit unter dem Richtwert von 45 dB(A)

## Wird die Windkraftanlage mit zunehmender Windgeschwindigkeit immer lauter?

Das hängt von der Regelung der Anlage ab. Pitchgeregelte Anlagen, wie die geplante Anlage in Paunzhausen, haben das Maximum normalerweise bei

### 95 Prozent der Nennleistung

Abhängigkeit der Lautstärke von der Windgeschwindigkeit  
in Nabenhöhe  
Enercon E-82



Werte aus dem Datenblatt einer E82 2,3 MW

# Radaranlage Haindlfing

- WKA's können die Funktion von Radaranlagen beeinträchtigen
- Bei Haindlfing steht eine Radaranlage, deshalb muss die Wehrbereichsverwaltung bei der Planung einer WKA zustimmen
- Im Landkreis Freising ist der Bau von WKA's durch die Radaranlage in Haindlfing in einem gewissen Bereich rund um die Radaranlage evtl. nicht möglich (die schriftliche Stellungnahme der Wehrbereichsverwaltung steht noch aus)

# Konzentrationszonen

- Die für Windkraftanlagen günstigen Standorte können auf **einige** Bereiche im Gemeindegebiet verteilt sein
- Die Gemeinde hat prinzipiell die Möglichkeit, so genannte **Konzentrationszonen** im Flächennutzungsplan auszuweisen. WKAs können dann nur in diesem Gebiet gebaut werden. Es darf sich dabei aber **nicht um Verhinderungsplanungen** handeln

# Zusammenfassung Windkraft

- Vorteil: WKA's sind eine sehr effektive Möglichkeit Strom zu erzeugen
- Zum Vergleich: 1 neues Windrad erzeugt mit 5 Mio. kWh pro Jahr soviel Strom wie eine PV-Freiflächenanlage mit ca. 10 ha  
eine Biogasanlage mit ca. 200 ha
- Nachteil: Lärm, Schatten, Optik
- Im Landkreis Freising ist der Bau von WKA's durch die Radaranlage in Haindlfing in einem gewissen Bereich rund um die Radaranlage evtl. nicht möglich (die schriftliche Stellungnahme der Wehrbereichsverwaltung steht noch aus)
- Gemeinden haben die Möglichkeit durch Ausweisung von **Konzentrationszonen** den Bau von WKA's zu steuern