

UmweltWissen – Natur

## Beschneiungsanlagen und Kunstschnee



Phillip Tropeano wollte einen Rasensprenger verbessern, als er versuchte, Wasser mittels Druckluft zu versprühen.

In Bayern lässt sich bereits seit den 1950er Jahren ein klarer Trend zu schneeärmeren Wintern und kürzer andauernder Schneebedeckung in den unteren und mittleren Höhenlagen beobachten. Immer mehr Pistenbetreiber versuchen, dem Schneemangel mit Schneekanonen entgegenzuwirken, um den Skibetrieb von November bis März möglichst durchgängig zu sichern. Ohne die erhöhte Schnee- und Betriebssicherheit durch Kunstschnee befürchten viele bayerische Wintersportorte, ihre Kundschaft zu verlieren.

Kritiker von Beschneiungsanlagen bemängeln jedoch den hohen Wasserbedarf der Anlagen. In der aktuellen Klimadiskussion werden auch der zusätzliche Energieverbrauch und die damit verbundene Freisetzung von Treibhausgasen beanstandet. Naturschutzverbände kritisieren zudem die Störung der örtlichen Pflanzen- und Tierwelt durch die nächtliche Beleuchtung der Anlagen und den Lärm der Gebläse. Unstrittig ist, dass größere Anlagen das Landschaftsbild beeinträchtigen.

### 1 Entwicklung der künstlichen Beschneigung

In den 1950er Jahren hat in den USA der Ingenieur Tropeano eher zufällig die erste Schneekanone entwickelt, als er Rasensprenger durch den Einsatz von Druckluft verbessern wollte. In Europa wurden Schneekanonen erstmals 1963 in Garmisch-Partenkirchen eingesetzt. Bis 2006 ist die beschneite Fläche in Europa auf etwa 25.000 ha gewachsen.

Tab. 1: Technische Beschneigung in Europa im Winter 2006/07. Quelle: ► [Verband Deutscher Seilbahnen und Schlepplifte e. V.](#), Stand: 08.12.08

	Bayern	Österreich	Schweiz	Italien (Dolomiti Superski)	Frankreich
Pistenfläche (ha)	3.700	23.325	22.300	1.200	25.000
beschneit (ha)	480	13.762	4.200	1.140	4.750
Anteil (%)	13%	59%	19%	95%	19%

Im Winter 2008/09 werden in Bayern bereits knapp 600 ha Pistenfläche beschneit. Der Großteil der beschneiten Flächen von rund 510 ha liegt in den bayerischen Alpen, weitere 90 ha in den bayerischen Mittelgebirgen.

Landkreis	beschneite Fläche (ha)
Berchtesgadener Land	44,3
Traunstein	39,4
Rosenheim	30,1
Miesbach	41,3
Bad Tölz / Wolfratshausen	33,2
Garmisch-Partenkirchen	95,7
Ostallgäu	38,2
Oberallgäu	187,2
<b>Summe bayerische Alpen:</b>	<b>509,3</b>
Bayerische Mittelgebirge:	90,0
<b>Summe Bayern:</b>	<b>599,3</b>

Tab. 2: Größe der genehmigten Beschneigungsflächen in Bayern. Quelle: LfU, 2008.

## 2 Funktionsweise

### 2.1 Düsentechnik

Bei dieser Technik wird Wasser durch Düsen in feinsten Tröpfchen versprüht und mit viel Luft gemischt. Ein Teil des Wassers verdunstet sofort, wodurch sich der Rest der Tröpfchenwolke stark abkühlt und zu kleinen Eiskristallen gefriert. Die Düsentechnik funktioniert erst, wenn die Luft kälter als minus 3 °C ist, die Luftfeuchtigkeit bei weniger als 80 Prozent liegt und das Wasser höchstens 2 °C warm ist. Es gibt zwei Varianten, die Niederdruck- und die Hochdruckkanonen.

Bei Hochdruck-Schneekanonen, die am Pistenrand fest montiert sind, wird Wasser in Mischkammern mittels Druckluft zerstäubt. Die Druckluft wird in der Regel von großen Kompressoren in einer zentralen Kompressorstation bereitgestellt. Teilweise werden bereits Systeme eingesetzt, bei denen die Druckluft direkt an der Düsenanlage erzeugt wird.



Abb. 1: Ein Beispiel für die Hochdruck-Technik sind die mehrere Meter hohen Schneelanzen (auch Schneikanonen genannt). Durch die große Fallhöhe hat das versprühte Wasser lange Zeit zum Gefrieren, bevor es auf die Piste fällt. Die hoch montierten Anlagen sind jedoch windempfindlich.

Bei Niederdruck-Schneekanonen (auch Propellerkanonen) wird das Wasser nicht mit Druckluft, sondern mit einem Gebläse versprüht. Da keine Druckluftleitungen notwendig sind, können Niederdruck-Schneekanonen mobil eingesetzt werden. Man geht jedoch mehr und mehr dazu über, Propellerkano-

nen fest auf Beschneigungstürmen zu installieren. Für beide Varianten sind jedoch Leitungen zur Strom und Wasserversorgung und eventuell eine Kühlanlage für das Wasser nötig.

Da die Düsentechnik nur bei Temperaturen unter minus 3 °C funktioniert, werden, wenn die Temperaturen knapp darüber aber noch unter 0 °C liegen, in manchen Ländern Schneezusätze zur Unterstützung der Eisbildung eingesetzt. Verwendet werden vor allem Bakterienstämme der sogenannten Pseudomonaden. Diese natürlich vorkommenden Bakterien können den Frostschutzmechanismus von Pflanzen außer Kraft setzen, indem sie bewirken, dass Wasser bei weniger kalten Temperaturen bereits gefrieren kann. Durch diese Eigenschaft kann man bei der technischen Schneeherstellung den Wirkungsgrad verbessern beziehungsweise den Energieverbrauch verringern.

Die Bakterien sind bei ihrer Verwendung nicht mehr lebens- oder vermehrungsfähig. Sie müssen vor dem Verkauf mit Gammastrahlen zu mindestens 99,9 % abgetötet werden. Für die Auslieferung werden sie bei minus 197 °C gefriergetrocknet.

In Bayern ist der Einsatz von chemischen und biotechnischen Zusätzen nach dem Bayerischen Wassergesetz verboten (► [BayWG Art 59a Abs.3 Satz 3](#)). Auch in Österreich wird die Verwendung chemischer und bakterieller Zusätze in der Regel im wasserrechtlichen Bescheid untersagt.



Abb. 2: Niederdruck-Schneekanone



Abb. 3: Schneiturm

## 2.2 Kälte- und Kryotechnik

Die Kälte- und die Kryotechnik können auch bei Temperaturen über 0 °C Schnee liefern und sind somit unabhängig von der Lufttemperatur. Es gibt Anlagen, die sogar bei 35 °C noch Schnee herstellen können. Bei der Kältetechnik, zum Beispiel in Scherbeneisanlagen, wird mit herkömmlichen Kühlkompressoren Eis hergestellt. Die Kryotechnik nutzt sogenannte Kryogene, zum Beispiel flüssigen Stickstoff oder flüssigen Wasserstoff. Aufgrund der extrem niedrigen Temperaturen der Kryogene kann viel Eis in kurzer Zeit hergestellt werden. Die beiden Technologien sind jedoch zu teuer für die Flächenbeschneigung und werden nur bei speziellen Veranstaltungen wie etwa Filmaufnahmen oder größeren Sportveranstaltungen eingesetzt.

### 3 Wasser- und Stromverbrauch

erzeugte Schneemenge	Verbrauch von Wasser und Strom
1 Kubikmeter (m <sup>3</sup> )	400 – 500 Liter Wasser 0,4 – 0,5 m <sup>3</sup> Wasser 3 – 5 Kilowattstunden kWh Strom

Tab. 3: Je nach Standort, Wetterbedingungen und eingesetzter Technik können Wasser- und Energieverbrauch bei der technischen Schneeherstellung erheblich variieren. Die Angaben beziehen sich auf den durchschnittlichen Verbrauch (verschiedene Quellen).

Bei der ersten Grundbeschneigung zu Beginn des Winters wird in der Regel eine Schneehöhe von etwa 30 cm erzeugt. Für die Grundbeschneigung einer Fläche von 10 m<sup>2</sup> (Quadratmeter) benötigt man also knapp 3 m<sup>3</sup> (Kubikmeter) Schnee, dessen Herstellung etwa 1 bis 1,5 m<sup>3</sup> beziehungsweise 1.000 bis 1.500 Liter Wasser verbraucht.

Unter guten Bedingungen braucht man für die Grundbeschneigung von 10 m<sup>2</sup> Piste demnach 1 m<sup>3</sup> beziehungsweise 1.000 Liter Wasser. Für die Grundbeschneigung von einem Hektar, also 100 mal 100 Meter, Pistenfläche (= 10.000 m<sup>2</sup>) muss man folglich mindestens 1.000 m<sup>3</sup> Wasser versprühen. Die Nachbeschneigungen der gleichen Fläche im Laufe des Winters erfordern zusätzlich 1.000 bis 2.000 m<sup>3</sup>, also ein bis zwei Mal soviel Wasser wie für die Grundbeschneigung nötig war.

Für die rund 600 ha Beschneigungsfläche in Bayern werden demnach etwa 600.000 m<sup>3</sup> Wasser für die Grundbeschneigung benötigt. Das entspricht in etwa der Wassermenge des Schwanses bei Füssen. Oder, gemessen am durchschnittlichen Wasserverbrauch der Haushalte in Deutschland, würde diese Menge reichen, um den jährlichen Wasserbedarf von mehr als 14.000 Personen zu decken (Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, 2008).

In dem ungünstigen Fall, dass für die Nachbeschneigung zusätzlich die doppelte Wassermenge versprüht werden muss, erhöht sich der Wasserbedarf für die komplette Skisaison auf 1,8 Millionen m<sup>3</sup>. Genügend Wasser, um den Alatsee im Landkreis Ostallgäu zu füllen oder den jährlichen Wasserbedarf von etwa 42.000 Personen in Deutschland zu decken.

Wenn man von einem durchschnittlichen Stromverbrauch von 4 kWh für die Erzeugung 1 m<sup>3</sup> Schnee ausgeht, dann verbraucht die Grundbeschneigung in Bayern 7,2 Millionen kWh Strom. Ein Zwei-Personen-Haushalt verbraucht im Jahr durchschnittlich 3.030 kWh Strom (Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, 2006). Der Strom, der in Bayern für die Grundbeschneigung benötigt wird, würde also reichen, um etwa 2.300 Zwei-Personen-Haushalte ein Jahr zu versorgen.

Wenn man wiederum von dem ungünstigen Fall ausgeht, dass für die Nachbeschneigung die doppelte Menge Wasser aufgewendet werden muss, dann verbraucht die Beschneigung in Bayern 21,6 Millionen kWh Strom über die komplette Skisaison hinweg. Damit könnte man über 7.000 Zwei-Personen-Haushalte ein Jahr lang versorgen.

## 4 Auswirkungen auf die Umwelt

### 4.1 Baumaßnahmen und Landschaftsbild

Bei der Verlegung von Wasser-, Druckluft- und Stromleitungen werden schwere Baumaschinen eingesetzt und gerade in höheren Lagen kann es viele Jahrzehnte dauern, bis sich Humusschicht, Bodenleben sowie Pflanzen- und Tierwelt von den Eingriffen erholen können. Je höher die Ökosysteme gelegen sind, desto länger dauert es, bis sie sich von den Eingriffen erholen.

Bei den Baumaßnahmen werden in der Regel auch die Pisten planiert, weil die Grundbeschneigung dann weniger Schneeeauflage erfordert. Die auf Türmen installierten Schneekanonen, Pistenplanierungen, künstliche Teiche zur Wasserspeicherung und die Baumaßnahmen selbst sind massive Eingriffe in Landschaftsbild und Natur.

#### 4.2 Auswirkungen der Beschneigung auf Boden und Pflanzen

Bei zu geringer Schneeeauflage werden Boden und Pflanzen auf Skipisten vor allem durch Skikanten und Pistenpräparation beeinträchtigt. Technisch erzeugter Schnee kann Boden und Pflanzen in schneearmen Zeiten oder bei hoher Beanspruchung der Piste vor solchen Schäden schützen.

Die künstliche Schneeeauflage verändert Bodentemperatur, Wasserangebot, Nährstoffeintrag und Zeitpunkt der Ausaperung. Eine Schneedecke dämpft beispielsweise die Wirkung strenger Fröste und schützt Boden und Pflanzen vor extrem kalten Temperaturen. Weil sich aufgrund der technischen Beschneigung die Lebensbedingungen verändern, werden Pflanzen von ihren ursprünglichen Standorten, an die sie angepasst waren, verdrängt:

Auf präparierten Pisten, egal ob technisch beschneit oder nicht, nimmt im Vergleich zu benachbarten, nicht präparierten Wiesen die Zahl früh blühender Arten ab und spät blühender Arten zu. Unter Naturschnee verändert sich die Zusammensetzung der Arten jedoch hin zu Gesellschaften von natürlicherweise schneearmen Standorten, sogenannten Windheiden. Unter Kunstschnee findet eine Veränderung hin zu alpinen Pflanzenarten von Standorten mit mächtiger und langer Schneebedeckung statt, ähnlich den sogenannten Schneetälchen.

Je tiefer die beschneiten Flächen liegen, desto weniger spielt die verzögerte Schneeschmelze eine Rolle. Die Skipisten der tieferen Lagen sind größtenteils Wirtschaftswiesen, auf denen die zusätzliche Wasser- und Nährstoffzufuhr meist sogar den Ertrag verbessert.

Durch das zusätzliche Wasser des Kunstschnees und den darin unter Umständen enthaltenen Nährstoffen nehmen Zeigerarten der trockenen und mageren Böden ab. Obwohl auf Magerrasen noch keine Veränderungen der Artenzusammensetzung festgestellt wurden, werden nährstoffarme Biotope, vor allem Moore, generell durch den zusätzlichen Nährstoffeintrag belastet.

Durch das zusätzliche Schmelzwasser ist auf Böden mit geschlossener Pflanzendecke keine erhöhte Bodenerosion zu befürchten. Probleme können dort entstehen, wo die Pflanzendecke geschädigt ist.

Über die Wirkung der bakteriellen Zusätze ist wenig bekannt und erste Laboruntersuchungen lieferten widersprüchliche Ergebnisse. Zur Pistenpräparation bei Skirennen wird jedoch auch sogenannter Schneezement verwendet, um bei höheren Temperaturen die Schneeoberfläche zu härten. Schneezement enthält Stickstoff, ein Hauptbestandteil von Düngemitteln. Die verwendeten Mengen übersteigen zum Teil diejenigen einer landwirtschaftlichen Volldüngung.

#### 4.3 Auswirkungen der Beschneigung auf Tiere

Die Tierwelt wird nicht nur auf den beschneiten Flächen und im Randbereich der Beschneigungsanlagen beeinträchtigt, sondern auch im weiteren Umfeld. So wurde beispielsweise eine Abnahme der Häufigkeit und Artenzahl von Bodenlebewesen wie Laufkäfern, Spinnentiere und Springschwänzen beobachtet. Die Auswirkungen der Pistenplanierung und des Kunstschnees lassen sich aber nicht immer klar trennen. Bei Kleinsäugetern wurde eine Verschiebung der Artenzusammensetzung festgestellt, aber keine grundsätzliche Abnahme der Artenvielfalt.

Die Störungen durch den Lärm sind teilweise erheblich, vor allem, wenn Beschneigungsanlagen in den Dämmer- und Nachtstunden betreiben werden. Bei einigen Arten wie etwa bei Rehen, Gämsen, Hirschen und Rotfüchsen wurde zwar eine Gewöhnung an den Lärm beobachtet, aber bei Vögeln wie

beispielsweise dem Auerhuhn wurden auch langfristige Störungen festgestellt. Wald-, Raufuß- und Sperlingskäuze sind besonders betroffen. Sie verlassen technische beschneite Reviere vollständig.

#### 4.4 Auswirkungen der Beschneigung auf den Wasserhaushalt

Das Wasser für die Beschneigung wird aus natürlichen Seen und Fließgewässern sowie aus Quelfassungen und in zunehmendem Maße aus künstlich angelegten Speicherbecken entnommen. Problematisch ist vor allem die Entnahme der großen Wassermengen zur erstmaligen Grundbeschneigung zu Saisonbeginn. Schätzungsweise geht ein Drittel bis die Hälfte des Wassers durch Verdunstung aus den Speicherseen und durch Verdunstung und Sublimation bei der Schneeherstellung verloren.

Ohne Zweifel können die künstlichen Speicherbecken auch als Reservoir für Löschwasser oder als Rückhaltebecken genutzt werden. Aufgrund der starken Schwankungen des Wasserstands im Winter sind sie für viele Pflanzen und Tiere jedoch kein geeigneter Lebensraum.

Unter ökologischen Gesichtspunkten ist die Entnahme von Wasser aus künstlichen Speicherbecken damit zwar weniger kritisch, zum Nachfüllen der Speicher müssen jedoch wieder natürliche Wasserkörper angezapft werden. Natürliche Fließgewässer in den Alpen haben im Winter ohnehin einen niedrigen Wasserstand, so dass die Wasserentnahme nachteilige Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung haben kann.

Schließlich fließen bei der Schneeschmelze von den beschneiten Pisten größere Wassermengen ab, als ohne Beschneigung ablaufen würden. Das zusätzliche Wasser hat aber beim bisherigen Umfang der Beschneigung noch nicht zu besonderen Problemen oder großer Erosion geführt.

### 5 Grundsätze für die Genehmigung von Beschneigungsanlagen

Errichtung und Betrieb von Beschneigungsanlagen sind nach dem bayerischen Wassergesetz seit 1992 genehmigungspflichtig (► [BayWG Art. 35 Abs. 1](#)). Aktuell werden Bau und Betrieb in den Grundsätzen für die Genehmigung von Beschneigungsanlagen in der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz vom 05. August 2005 geregelt (► [AIIIMBI 8/2005, S. 307-308](#)). Diese Verwaltungsvorschrift ist ausschließlich für die dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit nachgeordneten Behörden bindend.

Für die Genehmigung von Beschneigungsanlagen ist die jeweilige Kreisverwaltungsbehörde (Landratsamt oder kreisfreie Stadt) zuständig. Zu beteiligen sind außerdem das Wasserwirtschaftsamt und die unteren Behörden der Landwirtschafts- und Forstverwaltung.

Die Antragsunterlagen müssen Angaben über das Skigebiet und dessen Bestand an Natur und Landschaft, über die geplante Anlage, deren Betriebszeiten und die Auswirkungen der Errichtung und des Betriebs der Anlage auf Natur und Landschaft sowie über die Lage benachbarter Schutzwälder und Schutzwaldsanierungsgebiete enthalten.

Die Entscheidung erfolgt einzelfallorientiert entsprechend den konkret zu erwartenden ökologischen Auswirkungen. Der ergehende Bescheid regelt Beschneigungszeiten und -flächen, sowie Renaturierungs-, Ausgleichs und Ersatzmaßnahmen.

Anforderungen an Beschneigungsanlagen sind unter anderem:

- Auswirkungen der Errichtung und des Betriebs auf Naturhaushalt und Landschaftsbild sind so gering wie möglich zu halten.
- Auf sorgfältige Integration der Anlagen (z. B. Speicherseen) ist zu achten.

- Die ökologische Sensibilität der Vegetation in Lagen über 1.400 Meter ist besonders zu berücksichtigen.
- Die notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung, Minimierung und Kompensation der Eingriffe sind in einem landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen.
- Bei der Wasserentnahme sind gewässer- und fischereiökologische Belange zu wahren.
- Zusätze zur Herstellung des Schnees sind nicht zulässig.
- Die Bestimmungen des Lärmschutzes sind zu beachten.
- Der Betreiber hat einen Betriebsbeauftragten zu bestellen, der die Einhaltung der Erlaubnis zu überwachen hat.

## 6 Fazit: Beschneigungspotenzial und Klimawandel

In bayerischen Wintersportorten sind Schneekanonen zur Sicherung des Skibetriebs häufig unerlässlich, insbesondere im Bereich der Talstationen. Von wirtschaftlich großer Bedeutung ist es, die Pisten unabhängig vom natürlichen Schneeangebot rechtzeitig bis zum Beginn des Weihnachtsgeschäfts zu präparieren. Man kann davon ausgehen, dass aufgrund des gegenwärtigen Klimawandels bereits heute zahlreiche tiefer gelegene Wintersportorte auf Schneekanonen angewiesen sind, um wirtschaftlich überleben zu können.

Klimawissenschaftler erwarten, dass sich die Klimaerwärmung in diesem Jahrhundert weiter fortsetzt und sich die Zahl der jährlichen Eistage in Bayern bis 2050 durchschnittlich halbieren wird. Eistage sind Tage, an denen die Temperatur nicht über 0 °C steigt. In Zukunft wird also die Anzahl von Tagen, an denen eine technische Beschneigung möglich ist, deutlich abnehmen.

Obwohl Klimaprognosen immer unsicher sind, haben die bayerischen Wintersportorte im Wettbewerb mit Orten in höher gelegenen Teilen der Alpen wahrscheinlich schlechte Aussichten bezüglich Schneesicherheit durch technische Beschneigung.

Für tiefer gelegene Ferienorte wäre eine Investition in die konsequente Ausrichtung auf schneeunabhängigen Tourismus eher angebracht. Bauten für Beschneigungsanlagen laufen der schneeunabhängigen Nutzung jedoch zuwider, weil für den Tourismus in den Sommer- und Übergangsmonaten der Schutz von Natur und Landschaftsbild oberstes Gebot ist.

## 7 Literatur und Links

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2008): ► [Bayerns Klima im Wandel – erkennen und handeln](#). 92 S., Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1984): Verzeichnis der Seen in Bayern, Teil 1 (Text). 397 S., München.

BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN E. V. (2007): ► [Der künstliche Winter. Mit Schneekanonen gegen den Klimawandel: Salto Mortale in die Vergangenheit](#). 36 S., München.

BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN E. V.: ► [Schneekanonen – Aufrüstung gegen die Natur](#) (abgerufen am 06.06.2013)

CIPRA INTERNATIONALE ALPENSCHUTZKOMMISSION: ► [Beschneigung](#) (abgerufen am 06.06.2013)

CIPRA INTERNATIONALE ALPENSCHUTZKOMMISSION (2004). ► [Künstliche Beschneigung im Alpenraum. Ein Hintergrundbericht](#). 18 S., Schaan, Liechtenstein.

TEICH, M., LARDELLI, C., BEBI, P.; GALLATI, D., KYTZIA, S., POHL, M., PÜTZ, M. UND RIXEN, C. (2007):  
▶ [Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung](#). Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. 169 S., Birmensdorf.

VERBAND DEUTSCHER SEILBAHNEN UND SCHLEPPLIFTE E. V.: ▶ [Beschneigung](#) (abgerufen am 06.06.2013)

## 8 Weiterführende Informationen

UmweltWissen-Publikationen:

- ▶ [Cleverer Umweltschutz – unterwegs in Urlaub und Freizeit](#)
- ▶ [Natursport – Mountainbiking](#)
- ▶ [Bodenbelastungen – eine Übersicht](#)
- ▶ [Umweltmedium Boden](#)
- ▶ [Lärm – Hören, Messen und Bewerten](#)
- ▶ [Lärm – Wohnen, Arbeit und Freizeit](#)
- ▶ [Streusalz und Splitt im differenzierten Winterdienst](#)
- ▶ [Der Ökologische Fußabdruck](#)
- ▶ [Klimawandel – Warum ändert sich unser Klima?](#)
- ▶ [Das Klima der Vergangenheit](#)

Ansprechpartner: ▶ [http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/0\\_ansprechpartner.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/0_ansprechpartner.pdf)

Weitere Publikationen zum Umweltschutz im Alltag: ▶ [www.lfu.bayern.de/umweltwissen](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen).

---

### Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Bearbeitung:

UmweltWissen  
Ref. 12 / Peter Miehe, Birgit Haas  
Ref. 52 / Gernot Lutz

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Bildnachweis:

Johannes Kreuzer / [PIXELIO](#): Seite 1  
Thomas Dietmann, Immenstadt: Seite 2, Seite 3 links und rechts.

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
86177 Augsburg

Stand:

Dezember 2008  
Links überprüft: Juni 2013

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.