



# Reduzierung der Phosphoreinträge aus kleineren Kläranlagen

## Beitrag für eine bessere Gewässerqualität



### 1 Warum den Phosphoreintrag verringern?

Phosphor wirkt in Oberflächengewässern als Nährstoff, der das Pflanzenwachstum und besonders das Algenwachstum fördert. Zu hohe Phosphorgehalte wirken sich zudem negativ auf die Lebensgemeinschaften im Gewässer aus. Neben Einträgen aus der Landwirtschaft gelangt Phosphor auch mit Abwasser aus kommunalen Kläranlagen in die Gewässer (beispielsweise aus Wasch- und Reinigungsmitteln). Eine Verringerung der Phosphoreinträge aus kommunalen Kläranlagen trägt deshalb dazu bei, in Fließgewässern einen guten ökologischen Zustand zu erreichen.

Um diese Ziele zu erreichen, sind nicht nur bei großen Kläranlagen sondern teilweise auch bei kleineren Kläranlagen Maßnahmen zur Phosphorelimination notwendig.

Die rechtlichen Grundlagen hierfür ergeben sich insbesondere aus der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) [1] und der seit 2016 geltenden Oberflächengewässerverordnung [2].

Die Verringerung der Phosphoreinträge wirkt sich nicht nur auf die Gewässer positiv aus. Durch Einsparungen bei der Abwasserabgabe können die Maßnahmen sogar zu geringeren Kosten auf den Kläranlagen führen.

Diese Veröffentlichung stellt die Anforderungen und Möglichkeiten einer Phosphorelimination auf kleineren Kläranlagen (1.000 bis 10.000 Einwohnerwerte) vor. Zudem werden konkrete Beispiele dargestellt und Hinweise zur Finanzierung gegeben.

## 2 Welche Anforderungen sind einzuhalten?

Die Anforderungen an den Parameter Phosphor ( $P_{ges}$ ) sind unter anderem abhängig von der Größe der Kläranlage. In der Abwasserverordnung [3] sind hierzu Mindestanforderungen formuliert.

Für kleinere Kläranlagen ab 1.000 EW Ausbaugröße können Anforderungen notwendig werden, wenn die Auswirkungen der Einleitung aus einer Kläranlage auf das Gewässer dies erfordern. Wichtige Kriterien sind unter anderem:

- Lage der Kläranlage im Einzugsgebiet von Seen oder gestauten Gewässern, da diese besonders sensible Gewässer im Hinblick auf Phosphoreinträge sind
- Lage der Kläranlage in sogenannten Phosphor-Handlungsgebieten, weil hier bei der Nährstoffbelastung der Gewässer Phosphor aus Kläranlagen eine besondere Rolle spielt
- geringes Mischungsverhältnis an der Einleitungsstelle (hoher Anteil des Abwassers am Gesamtfluss des Gewässers).

Die einzuhaltenden Phosphor-Grenzwerte am Kläranlagenablauf liegen in der Regel zwischen 0,5 und 2 mg/L  $P_{ges}$ . Nähere Informationen enthält das Merkblatt Nr. 4.4/22 „Anforderungen an die Einleitungen von Schmutz- und Niederschlagswasser“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt [4].

Die konkreten Anforderungen für eine Kläranlage werden von den zuständigen Behörden ermittelt (Kreisverwaltungsbehörde und Wasserwirtschaftsamt). Vom Betreiber ist gegebenenfalls die erforderliche Überplanung durch ein Ingenieurbüro zu veranlassen, ebenso eine möglicherweise notwendige Errichtung und Inbetriebnahme von Anlagenteilen. Dabei sind die von der Kreisverwaltungsbehörde vorgegebenen Fristen einzuhalten.

Im Interesse von Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit empfiehlt sich – unabhängig von einer abwasserrechtlichen Verpflichtung – oft auch eine Optimierung der bisherigen Phosphorelimination, um Betriebskosten zu verringern. Alternativ können Kosten durch eine Reduktion der zukünftigen Abwasserabgabe für den Parameter Phosphor eingespart werden, gegebenenfalls in Verbindung mit einer Verrechnung der Investitionen mit der bisherigen Abwasserabgabe (siehe Kapitel 5).

## 3 Verfahren der Phosphorelimination

### 3.1 Chemisch-physikalische Phosphorelimination (Fällung)

Bei den meisten Kläranlagen wird Phosphor mittels Fällung reduziert. Bei diesem Verfahren wird Phosphor durch Zugabe eines Fällmittels in eine unlösliche Form überführt und nach der Flockenbildung mit dem Klärschlamm abgetrennt. Dafür werden in der Regel Eisen- oder Aluminiumsalze eingesetzt. Neben der eigentlichen Fällung ist bei diesem Verfahren auch die effektive Abtrennung des Klärschlammes und des darin gebundenen Phosphors in der Nachklärung wichtig für den Reinigungseffekt. Eine entsprechende Optimierung der Nachklärung kann deshalb erheblich zu niedrigeren Phosphorablaufwerten beitragen.

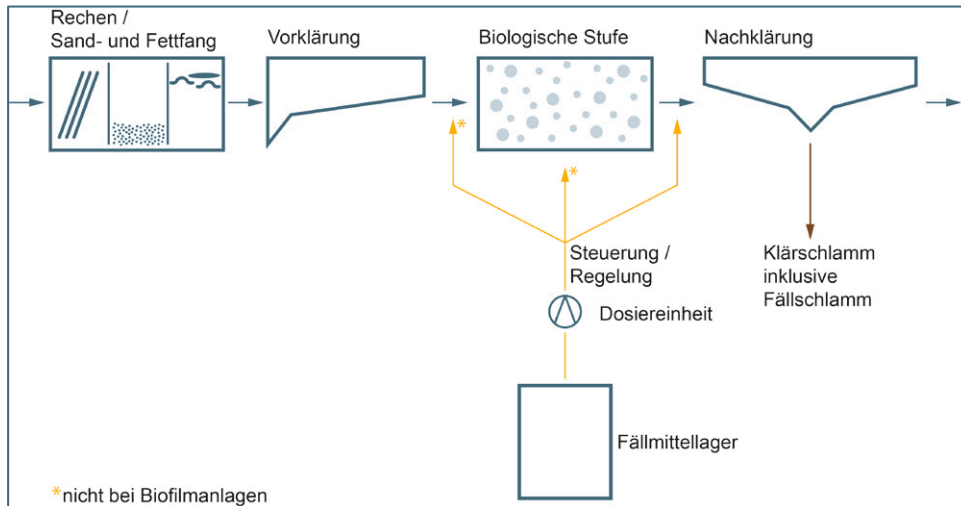


Abb. 1:  
Schemaskizze – Aufbau einer Kläranlage mit Phosphorfällung (Varianten der Dosierstelle)

### 3.2 Biologische Phosphorelimination

Eine erhöhte Phosphorelimination kann auch auf biologischem Weg erreicht werden. Bei einer geeigneten Anlagenkonfiguration und Betriebsweise werden Bakterien angereichert, die verstärkt Phosphor aufnehmen. In der Regel reicht diese biologische Phosphorelimination jedoch nicht aus. Daher ist häufig eine zusätzliche Fällung notwendig. Wegen der erhöhten technischen und betrieblichen Anforderungen sind bei kleinen Kläranlagen Maßnahmen zur gezielten biologischen Phosphorelimination nicht zu empfehlen.

## 4 Praxisbewährte Handlungsansätze bei kleineren Kläranlagen

### Nachrüstung einer Phosphorfällung (Neubau einer Fällmittelstation)

Neben einem Fällmitteltank zur Lagerung ist die Installation einer Dosierstation für das Fällmittel erforderlich. Wichtig ist eine gute Durchmischung, um eine gleichmäßige Verteilung des Fällmittels zu gewährleisten. Anschließend findet die chemische Reaktion zwischen Fällmittel und Phosphor sowie die Flockenbildung statt. Im Nachklärbecken wird dann der mit Phosphor angereicherte Klärschlamm abgetrennt.

### Optimierung einer vorhandenen Phosphorfällung

Vielfach besteht die Möglichkeit, eine bereits bestehende Fällung zu optimieren, um nicht nur bessere Ablaufwerte zu erzielen, sondern auch Fällmittel und damit Kosten zu sparen. Dazu kann die Dosierung des Fällmittels beispielsweise in Anlehnung an die übliche Phosphor-Ganglinie im Tagesverlauf erfolgen. Durch die Dosierung des Fällmittels in Abhängigkeit von der tatsächlichen Zulaufkonzentration kann eine weitere Optimierung erreicht werden; dafür ist eine Onlinemessung erforderlich.

### Hydraulische Verbesserung der Nachklärung

Auch mit einer Verbesserung der hydraulischen Gestaltung des Nachklärbeckens kann es in vielen Fällen gelingen, niedrigere Phosphor-Ablaufwerte zu erreichen. Gegebenenfalls können durch die gesteigerte Absetzwirkung auch die Werte weiterer Ablaufparameter reduziert werden.

## 5 Kosten, Finanzierung und Förderung

Die Kosten für eine Phosphorelimination sind im Vergleich zu den Gesamtkosten einer Kläranlage von untergeordneter Bedeutung. Investitionskosten entstehen im Zusammenhang mit der Nachrüstung einer Fällmittel- und Dosierstation. Daneben sind die laufenden Kosten für das Fällmittel und die Schlamm Entsorgung sowie für Betriebspersonal und Wartung zu berücksichtigen (Betriebskosten). Orientierungswerte für die Zusammensetzung der spezifischen Gesamtkosten gibt Abbildung 2.

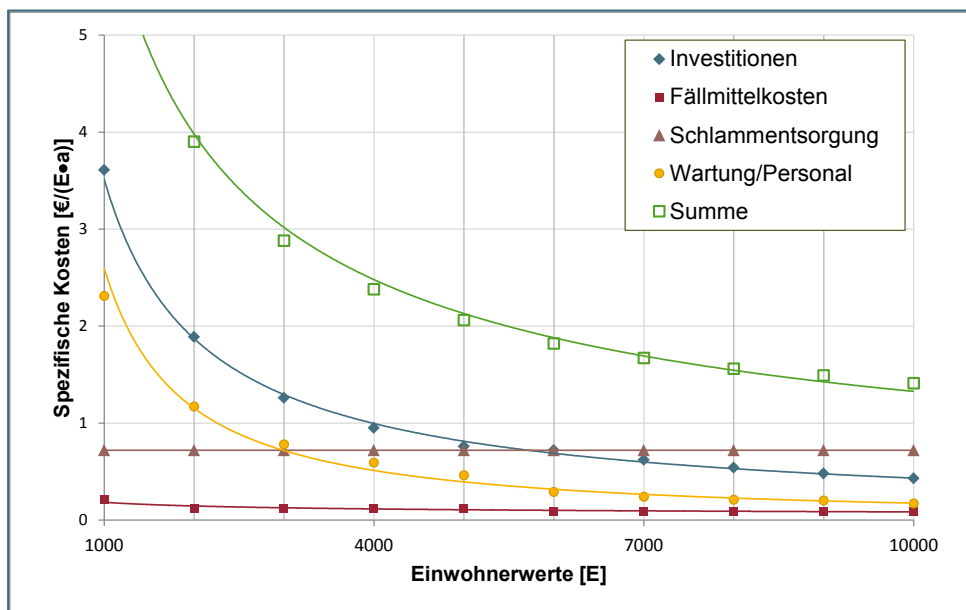


Abbildung 2: Spezifische Kosten für Herstellung und Betrieb einer Phosphorelimination in Abhängigkeit von der Ausbaugröße (In Anlehnung an [5])

Grundsätzlich sind die Kosten für die Abwasserentsorgung über Beiträge und Gebühren zu finanzieren. Kostenmindernd wirken Einsparungen bei der Abwasserabgabe sowie eventuelle Fördermaßnahmen. Die Kreisverwaltungsbehörde und das Wasserwirtschaftsamt können bei der Entscheidung beraten, welche Variante zu wählen ist.

### Verrechnung mit der Abwasserabgabe

Mit der Abwasserabgabe können Maßnahmen verrechnet werden, wenn sie die Schadstofffracht für einen abgaberelevanten Parameter um mindestens 20 % verringern. Ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Maßnahme kann die Investition mit der gezahlten Abwasserabgabe der drei zurückliegenden Jahre verrechnet werden. Der Antrag auf Verrechnung muss spätestens ein Jahr nach der tatsächlichen Inbetriebnahme gestellt werden. Die Verrechnung mit der Abwasserabgabe dürfte den Regelfall darstellen.

### Staatliche Förderung

Maßnahmen zur Phosphorelimination, die der Erreichung eines guten ökologischen Zustandes nach Wasserrahmenrichtlinie dienen, können eine staatliche Förderung erhalten. Dazu sind die Vorhaben als „ergänzende Maßnahmen“ über das Wasserwirtschaftsamt in ein entsprechendes Maßnahmenprogramm aufzunehmen. Gemäß RZWAs 2018 [6] kann eine Förderung mit bis zu 50 % der zuwendungsfähigen Kosten erfolgen, sofern die zuwendungsfähigen Ausgaben mehr als 50.000 € betragen. Unter Umständen kann nach einer erfolgten Verrechnung mit der Abwasserabgabe der restliche Betrag (falls über 50.000 €) als zuwendungsfähige Kosten angesetzt werden. Die Baumaßnahmen dürfen erst begonnen werden, wenn das Wasserwirtschaftsamt die Planung geprüft und freigegeben hat. Wurden die Verrechnungsmöglichkeiten mit der Abwasserabgabe bereits anderweitig ausgeschöpft, kann eine Förderung nach RZWAs vorteilhaft sein.

## 6 Zusammenfassung

Maßnahmen zur Phosphorelimination verursachen meistens nur einen geringen Aufwand (sie bestehen in der Regel nur aus einem Fällmittelbehälter und einer Dosierstation) und bringen viel für den Schutz unserer Gewässer vor Eutrophierung (Überdüngung). Die Investitionskosten hierfür können durch eine Verrechnung oder Förderung zu einem großen Teil aufgefangen werden, wie die Beispiele<sup>1</sup> zeigen.

<sup>1</sup> Die in den Beispielen aufgeführten Zahlen zur Verrechnung und Förderung wurden entsprechend den hierfür geltenden Vorgaben ermittelt, da teilweise keine tatsächlichen Werte zur Verfügung standen. Auch war in den aufgeführten Fällen eine RZWAs-Förderung als ergänzende Maßnahme nicht realisierbar, da zu der Zeit eine Auflistung im Wasserrahmenrichtlinien-Maßnahmenprogramm noch nicht möglich war.

## 7 Beispiele

### 7.1 Kläranlage Schorndorf – 2.750 EW



Abb. 3: Überblick Kläranlage



Abb. 4: Fällmittellagercontainer



Abb. 5: Dosierstation

#### Kläranlagendaten:

Abwasserteich mit technischer Zwischenstufe (Tropfkörper + Denitrifikationsbecken)

Lage: Landkreis Cham; WWA Regensburg

Baujahr: 1999

Phosphorfällung seit: 10/2015

neuer Anforderungswert: 2,0 mg/l P<sub>ges</sub> (freiwillige Maßnahme – Anforderungswert ist selbsterklärt; wegen Einsparung Abwasserabgabe und einer Erhöhung der Anforderungen ab 2019)

Ablaufwert bisher: 9,0 mg/l P<sub>ges</sub>

#### durchgeführte Maßnahmen:

- Bodenplatte für Fällmittelbehälter
- Fällmittellagercontainer mit Auffangwanne für drei 1 m<sup>3</sup>-Gebinde inklusive Elektrotechnik, Heizelement, Dosiertechnik, Verrohrung

#### Phosphorfällung:

Fällung im Denitrifikationsbecken

Steuerung über feste Einstellung

Kosten: **22.500 €** (brutto)

#### Finanzierung:

Verrechnung über Abwasserabgabe		Förderung nach RZWAs
2012 (ab 10/12)	1.800 €	----
2013	7.600 €	nicht möglich
2014	6.200 €	(Förderschwelle nicht erreicht)
2015 (bis 09/15)	4.100 €	
<b>gesamt</b>	<b>19.700 €</b>	

Verrechenbarer Anteil der Investitionskosten:

87,6 %

Zukünftige jährliche Einsparungen bei der Abwasserabgabe:

≈ 2.500 € pro Jahr

## 7.2 Kläranlage Rott am Lech – 4.500 EW



Abb. 6: Anlage mit Fällmitteltank



Abb. 7: Dosierstation



Abb. 8: Schaltschrank

### Kläranlagendaten:

Belegung mit gemeinsamer Schlammstabilisierung als SBR-Anlage  
 Lage: Landkreis Landsberg am Lech, WWA Weilheim  
 Baujahr: 2014  
 Phosphorfällung seit: 06/2015  
 neuer Anforderungswert: 2,0 mg/l P<sub>ges</sub> (freiwillige Maßnahme – Anforderungswert ist selbst-  
 erklärt; wegen Einsparung Abwasserabgabe)  
 Ablaufwert bisher: 5,0 mg/l P<sub>ges</sub>

### durchgeführte Maßnahmen :

- Erstellung im Rahmen von Umbaumaßnahmen
- Fällmitteltank (20 m<sup>3</sup>)
- Elektrotechnik, Verrohrung, Leckagesonden

### Phosphatfällung:

Fällung im Mischbecken  
 Steuerung über Zulaufpumpen (Q)

Kosten: **55.700 €** (brutto)

### Finanzierung:

Verrechnung über Abwasserabgabe		Förderung nach RZWAs	
2012 (ab 06/12)	6.800 €		
2013	13.500 €		27.800 €
2014	12.800 €		
2015 (bis 05/15)	3.900 €		
<b>gesamt</b>	<b>37.000 €</b>	<b>gesamt</b>	<b>27.800 €</b>

### Verrechenbarer Anteil der Investitionskosten:

66,4 % (über Abwasserabgabe) oder 50 % (über Förderung)

### Zukünftige jährliche Einsparungen bei der Abwasserabgabe:

≈ 7.700 € pro Jahr

### 7.3 Kläranlage Ebsenfeld – 9.950 EW



Abb. 9: Überblick Kläranlage



Abb. 10: Dosierstation



Abb. 11: Dosierstelle

#### Kläranlagendaten:

Belebungsanlage mit gemeinsamer Schlammstabilisierung  
 Lage: Landkreis Lichtenfels, WWA Kronach  
 Baujahr: 1981  
 Phosphorfällung seit: 11/2017  
 neuer Anforderungswert: 2,0 mg/l P<sub>ges</sub> (freiwillige Maßnahme – Anforderungswert ist selbst-  
 erklärt; Anforderungswert ab 2020 mit neuem Be-  
 scheid: 1,0 mg/l)  
 Ablaufwert bisher: 5,0 mg/l P<sub>ges</sub>

#### durchgeführte Maßnahmen :

- Hochwassersicherer Bau des Fällmitteltanks mit Auffangwanne
- Auffangfläche für Tankfahrzeug
- Dosierstation und Leitungen mit Leckagesicherung, Elektrotechnik

#### Phosphatfällung:

Simultanfällung in Zulauf Belebungsbecken  
 Steuerung über vorgegebenen Wert (Überprüfung durch wöchentliche Messwerte);  
 ab Ende 2018 über Phosphor-Onlinemessung

Kosten: **71.900 €** (brutto)

#### Finanzierung:

Verrechnung über Abwasserabgabe		Förderung nach RZWas	
2014 (ab 11/14)	3.000 €		
2015	16.400 €		35.900 €
2016	18.200 €		
2017 (bis 10/17)	12.900 €		
<b>gesamt</b>	<b>50.500 €</b>	<b>gesamt</b>	<b>35.900 €</b>

#### Verrechenbarer Anteil der Investitionskosten:

70,2 % (über Abwasserabgabe) oder 50 % (über Förderung)

#### Zukünftige jährliche Einsparungen bei der Abwasserabgabe:

≈ 8.200 € pro Jahr

## 8 Weitere Informationen

Ihr zuständiges Wasserwirtschaftsamt berät Sie gerne zu fachlichen Fragen bezüglich der Phosphorelimination und zu Fragen der Förderung oder Verrechnung.

[https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/wasserwirtschaft\\_in\\_bayern/wasseraemter.htm](https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/wasserwirtschaft_in_bayern/wasseraemter.htm)

Von der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) wird eine Sondernachbarschaft zur Phosphorelimination angeboten, die einmal jährlich an verschiedenen Standorten in Bayern stattfindet und sich speziell mit diesem Thema beschäftigt.

Weitergehende Informationen rund um die Phosphorelimination auf Kläranlagen finden Sie unter

[https://www.lfu.bayern.de/wasser/abwasser\\_kommunale\\_anlagen/phosphorelimination/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/abwasser_kommunale_anlagen/phosphorelimination/index.htm)

### Literaturverzeichnis

- [1] EG-WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie); vom 22.12.2000, ABl. EG Nr. L 327/1
- [2] OGEV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung); vom 20.06.2016, BGBl. I S. 1373
- [3] ABWV (2004): Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung); neugefasst durch Bek. v. 17.06.2004, BGBl. I S. 1108, 2625; zuletzt geändert durch Art. 1 Vv. 22.08.2018, BGBl. I S. 1327
- [4] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): LfU-Merkblatt 4.4/22: Anforderungen an die Einleitungen von Schmutz- und Niederschlagswasser; März 2018  
[www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil4\\_oberirdische\\_gewaesser/doc/nr\\_4422.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil4_oberirdische_gewaesser/doc/nr_4422.pdf)
- [5] HELMREICH, B. / HUBER, M. / MUNTAU, M. / ATHANASIADIS, K. / STEINLE, E. (2017): Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben „Analyse einer möglichst weitestgehenden Phosphorelimination bei kommunalen Kläranlagen“; Technische Universität München und Dr.-Ing. Steinle Ingenieurgesellschaft für Abwassertechnik mbH; Auftraggeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt; 30.06.2017  
[www.lfu.bayern.de/wasser/abwasser\\_kommunale\\_anlagen/phosphorelimination/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/abwasser_kommunale_anlagen/phosphorelimination/index.htm)
- [6] RZWAS (2018): Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben; vom 08.10.2018, AIIMBI. S. 929

---

### Impressum:

#### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

#### Bearbeitung:

Ref. 67; M. Stockbauer, J. Rameseder

#### Bildnachweis:

Titelbild: Bäßler, WWA Weilheim; LfU

#### Stand:

November 2018

#### Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
86177 Augsburg

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.