

# **Stadt Bad Segeberg**

**Kreis Segeberg**

**Bebauungsplan Nr. 98**

**„Klein Niendorf“**

**und**

**Bebauungsplan Nr. 99**

**„Klein Niendorf – Ost“**

- **Erstellen und Vergleichen von Wasserhaushaltsbilanzen gemäß A-RW 1 „Wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein“  
Teil 1: Mengenbewirtschaftung  
A-RW 1**

**- Erläuterungen -**



## Stadt Bad Segeberg

### B-Plan Nr. 98 und Nr. 99

#### Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Allgemeines .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Grundlagen .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>Bebauungsplan Nr. 98 „Klein Niendorf“ .....</b>              | <b>4</b>  |
| 3.1      | Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanzen .....                    | 5         |
| 3.1.1    | Bewertung der Schädigung des Wasserhaushaltes nach A-RW 1 ..... | 5         |
| 3.1.2    | Ermittlung der abflusswirksamen Fläche .....                    | 6         |
| 3.1.3    | Vergleich der Wasserhaushaltsbilanzen .....                     | 7         |
| 3.1.4    | Lokaler Nachweis nach A-RW 1 .....                              | 7         |
| <b>4</b> | <b>Bebauungsplan 99 „Klein Niendorf – Ost“ .....</b>            | <b>8</b>  |
| <b>5</b> | <b>Wasserhaushaltsbilanz Gesamtgebiet.....</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>6</b> | <b>Phosphorbilanzierung.....</b>                                | <b>9</b>  |
| <b>7</b> | <b>Schlussbetrachtung .....</b>                                 | <b>11</b> |

- Anlage 1** Ermittlung einer verträglichen Versickerung – Bad Segeberg B-Plan 98
- Anlage 2** Vergleich der Wasserhaushaltsbilanzen - Bad Segeberg B-Plan 98
- Anlage 3** Funke D-Rainclean-P Plus Bericht
- Anlage 4** Ermittlung der abflusswirksamen Fläche B-Plan 98 & 99
- Anlage 5** Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz – Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1



## 1 Allgemeines

Im nördlichen Siedlungskörper der Stadt Bad Segeberg ist auf einer bisher unbebauten Fläche eine wohnbauliche Entwicklung geplant.

Die künftige Bebauung der Bebauungspläne 98 und 99 bilden einen Lückenschluss inmitten der bestehenden Wohnbebauung. Die Geltungsbereiche liegen im nordwestlichen Bereich der Stadt. Westlich des Plangebietes befindet sich das Neurologische Zentrum der Segeberger Kliniken sowie östlich das Gelände der Stadtvogelschützengilde. Nördlich des Gebietes befindet sich der Ihlsee, welcher als FFH-Gebiet gelistet ist.

Im Folgenden wird der durch die Bebauung zu erwartenden Einfluss auf den potenziell natürlichen Wasserhaushalt durch Anwendung des A-RW 1 bewertet. Die Bebauung des B-Planes 98 wird in mehreren Varianten dargestellt, um verschiedene Festsetzungen zur Art der Oberflächenbefestigung und deren Auswirkungen abbilden zu können. Die Auswirkungen des Bebauungsplanes 99 werden davon abgeleitet und begründet.

Anhand der berechneten Wasserhaushalte wird zudem eine Lösung ermittelt, welche einen negativen Einfluss auf den Ihlsee ausschließt. Ebenfalls wird für diese Bebauungssituation eine Abschätzung des Phosphoreintrages orientierend an der im Seebericht (LANU, 1996) durchgeführten Abschätzung erstellt.

## 2 Grundlagen

Die Nachweisführung basiert auf dem derzeitigen Stand des Bebauungsplan Nr. 98 „Klein Niendorf“, sowie des Bebauungsplanes Nr. 99 „Klein Niendorf – Ost“ von der GSP Gosch & Priewe Ingenieurgesellschaft mbH.

Die Bewertung der Schädigung des Wasserhaushaltes erfolgt gemäß den „Wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein Teil 1: Mengenbewirtschaftung A-RW 1 (Stand 10/2019). Die Wasserhaushaltsbilanzen wurden mithilfe des A-RW 1 Berechnungstools ermittelt.

Informationen zum abgeschätzten Eintrag von Phosphor wurden dem Bericht über Zustand und Belastungsquellen – Der Ihlsee, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU), April 1996, entnommen.



### 3 Bebauungsplan Nr. 98 „Klein Niendorf“

Der Planentwurf sieht vor das auf den öffentlichen Verkehrsflächen anfallende Niederschlagswasser in den Untergrund zu versickern. Zudem ist das auf den privaten Grundstücken anfallende Niederschlagswasser auf diesen zur Versickerung zu bringen. Die Verkehrsflächen versickern gesondert in mit Substrat befüllte Sickermulden. Die Straßenflächen im Geltungsbereich sind als umgekehrtes Dachprofil mit einer mittig angeordneten Versickerungsmulde und darunter liegenden Kunststofffüllkörperrigolen geplant. In der rechteckigen Versickerungsmulde ist ein Substrat mit einer besonders hohen P-Resorptionsfähigkeit vorgesehen (Wirkungsgrad >80%, belegt durch verifizierte Herstellerversuche). Somit soll gewährleistet werden den Eintrag von Schadstoffen in den Untergrund am Entstehungsort zu beseitigen.

Maßgebende Festsetzungen:

**Teil B – Text: (Satzung der Stadt Bad Segeberg über den Bebauungsplan Nr. 98)**

**8. Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 und Abs. 16 BauGB)**

- 8.6 Außerhalb von Terrassen, Wegen, Stellplätzen, Zufahrten und Traufkanten dürfen Schotter-, Kies- oder Splittflächen nicht angelegt werden.
- 8.7 Nicht überdachte Stellplätze, Zuwegungen, Terrassen und Traufkanten auf Privatgrundstücken sind aus offenfugigen, wasser- und luftdurchlässigen Belägen (Pflaster mit mind. 20% Fugenanteil, Sickerpflaster, Rasenpflaster, Schotterrassen) mit wasser- und luftdurchlässigen Tragschichten herzustellen.
- 8.8 Das auf den privaten Grundstücksflächen anfallende Niederschlagswasser ist auf diesen zur Versickerung zu bringen.
- 10.4 In den Allgemeinen Wohngebieten 1 und 3 (WA 1 und 3) ist je Baugrundstück mindestens ein (1) heimischer Laubbaum oder Obstbaum alter Kultursorte mit einem Stammumfang von mind. 14-16 cm zu pflanzen.
- 10.5 In dem Allgemeinen Wohngebiet 2 (WA 2) ist je 500 m<sup>2</sup> Grundstücksfläche mindestens ein (1) heimischer Laubbaum oder Obstbaum alter Kultursorte mit einem Stammumfang von mind. 14-16 cm zu pflanzen.



## **Örtliche Bauvorschriften gemäß § 84 Landesbauordnung (LBO)**

### **2. Einfriedungen**

- 2.1 Die Grundstücke sind straßenseitig mit lebenden Hecken einzufrieden. Die Hecken müssen dauerhaft eine Höhe von mind. 1,00 m aufweisen. Vor den Hecken sind grundstücksseitig (Zaun, Hecken, Straße) weitere Einfriedungen zulässig, sofern diese die Höhe der Hecken nicht überschreiten. Die Bereiche der Grundstückszufahren, -zugänge und Stellplätze sind von dieser Regelung ausgenommen. Zulässig sind hier Pfeiler und Tore.

Die von einer Veränderung, bzw. von der Entwässerungsplanung betroffenen Fläche setzt sich aus dem Geltungsbereich abzüglich der im Bebauungsplan berücksichtigten Fläche des „Hamdorfer Weg“ zusammen. Der „Hamdorfer Weg“ wird bei der Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanz und weiteren Schritten nicht berücksichtigt, da es sich dabei um eine bestehende Verkehrsfläche handelt.

### **3.1 Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanzen**

Zur Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanzen wurde das Plangebiet in Verkehrsfläche (Teilgebiet 2) und Wohnbaufläche (Teilgebiet 1) unterteilt. Die Unterschiede der Varianten beziehen sich ausschließlich auf die Befestigung, bzw. auf die Bedachung der Hauptgebäude in den einzelnen Wohngebieten.

#### **3.1.1 Bewertung der Schädigung des Wasserhaushaltes nach A-RW 1**

Zur Ermittlung der zu erwartenden Schädigung des natürlichen Wasserhaushaltes wurde das A-RW 1 des Landes Schleswig-Holstein angewendet.

Hierbei wurde nachgewiesen, dass die Variante V1 eine extreme Schädigung, Fall 3, des potenziellen Wasserhaushaltes zur Folge hätte. Die Varianten V2 bis V5 würden zu einer deutlichen Schädigung, Fall 2, führen. Die geringste Abweichung vom potenziell naturnahen Wasserhaushalt, dem Referenzzustand, würde die Variante V5 verursachen.

Da die Schädigungen auf die Erhöhung der Versickerung und eine Verringerung der Verdunstung zurückzuführen sind, sind die lokalen Nachweise durch eine konsequente Anwendung des DWA-A 138 in der Planung und Ausführung zu erbringen.



### 3.1.2 Ermittlung der abflusswirksamen Fläche

Die Ermittlung der abflusswirksamen Fläche erfolgte über eine Excel-Tabelle. Dabei wurden Die Verkehrsfläche und das restliche Plangebiet in zwei Teilgebiete unterteilt. Die Regenwasserbewirtschaftung der Verkehrsfläche ist dabei als Rohr-/Rigolenversickerung angegeben, da diese über eine Versickerungsmulde mit darunterliegenden Rigolen versickert. Die Bewirtschaftung des restlichen Plangebietes ist als Mulden-/Beckenversickerung und Mulden-Rigolen-Versickerung angegeben, da beides möglich ist. Diese beiden Bewirtschaftungsmethoden führen jedoch zu den gleichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt. Für die Ermittlung der überbauten Fläche wurde angenommen, dass die GRZ vollständig mit einem Dach, sowie die zulässige Überschreitung der GRZ durch Nebenanlagen jeweils zur Hälfte durch Flachdach (Carport), welches extensiv begrünt wird, und zur Hälfte mit durchlässigem Pflaster überbaut wird.

Nachstehend sind zur Übersicht die maßgebenden Informationen aus der Berechnung der abflusswirksamen Flächen der Variante V 1 dargestellt:

| Teilgebiet | Fläche A <sub>E</sub> [ha] | Maßnahme     |
|------------|----------------------------|--------------|
| 1          | 4,4822                     | Versickerung |

| Ermittlung befestigte Teilfläche A <sub>E,b</sub> |                      |                          |                    |                        |                         |  |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|--|
| Flächenart  | Fläche Baugrundstück | GRZ <sub>angegeben</sub> | Überschreitung GRZ | GRZ <sub>wirksam</sub> | versiegelte Fläche [ha] |  |
| Verkehrsfläche                                    | 0                    | 1,00                     | 1,00               | 1,00                   | 0,0000                  |  |
| WA 1  | 2,024                | 0,35                     | 1,50               | 0,53                   | 1,0623                  |  |
| WA 2  | 0,609                | 0,40                     | 1,50               | 0,60                   | 0,3654                  |  |
| WA 3  | 0,382                | 0,35                     | 1,50               | 0,53                   | 0,2004                  |  |
| WA 4  | 0,621                | 0,35                     | 1,50               | 0,53                   | 0,3258                  |  |
| Grünflächen                                       | 0,847                |                          |                    |                        |                         |  |
| Summe:  | 4,4822               |                          |                    |                        | 1,9539                  |  |

| Nicht versiegelte natürliche Fläche A <sub>E,#</sub> [ha] |        |
|---|--------|
|   | 2,5283 |

| Zusammenfassung             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Versiegelungsart            | Fläche [ha] |
| Asphalt                     | 0,0000      |
| Pflaster, dichte Fugen      | 0,0000      |
| Steildach                   | 0,9254      |
| Hauptbebauung ext. Gründach | 0,3772      |
| Nebenbebauung ext. Gründach | 0,3257      |
| durchlässiges Pflaster      | 0,3257      |
| Summe:                      | 1,9539      |



| Teilgebiet | Fläche A <sub>E</sub> [ha] | Maßnahme     |
|------------|----------------------------|--------------|
| 2          | 0,7272                     | Versickerung |

| Ermittlung befestigte Teilfläche A <sub>E,b</sub> |                      |                          |                        |                        |                         |
|---|----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Flächenart  | Fläche Baugrundstück | GRZ <sub>angegeben</sub> | Überschreitun<br>g GRZ | GRZ <sub>wirksam</sub> | versiegelte Fläche [ha] |
| Verkehrsfläche                                    | 0,7272               | 1,00                     | 1,00                   | 1,00                   | 0,7272                  |
| WA 1  | 0,0000               | 0,30                     | 1,50                   | 0,45                   | 0,0000                  |
| WA 2  | 0,0000               | 0,40                     | 1,50                   | 0,60                   | 0,0000                  |
| WA 3  | 0,0000               | 0,35                     | 1,50                   | 0,53                   | 0,0000                  |
| WA 4  | 0,0000               | 0,35                     | 1,50                   | 0,53                   | 0,0000                  |
| Grünflächen                                       | 0,0000               |                          |                        |                        |                         |
| Summe:  | 0,7272               |                          |                        |                        | 0,7272                  |

| Nicht versiegelte natürliche Fläche A <sub>E,#</sub> [ha] |        |
|---|--------|
|   | 0,0000 |

| Zusammenfassung             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Versiegelungsart            | Fläche [ha] |
| Asphalt                     | 0,0000      |
| Pflaster, dichte Fugen      | 0,7272      |
| Steildach                   | 0,0000      |
| Hauptbebauung ext. Gründach | 0,0000      |
| Nebenbebauung ext. Gründach | 0,0000      |
| durchlässiges Pflaster      | 0,0000      |
|                             |             |
| Summe:                      | 0,7272      |

### 3.1.3 Vergleich der Wasserhaushaltsbilanzen

Die Berechnung und ein Vergleichsdiagramm sind in Anhang 1 und 2 dargestellt. Der Vergleich beschränkt sich auf die Auswirkungen durch die unterschiedlichen Bebauungssituationen auf den potenziell natürlichen Wasserhaushalt.

### 3.1.4 Lokaler Nachweis nach A-RW 1

Da der sich der Oberflächenabfluss im Vergleich zum potenziell naturnahen Oberflächenabfluss nicht erhöht ist nur der Nachweis der Grundwasser-Aufhöhung (A-RW 1, Kap. 4.3) zu führen.

A-RW 1, Seite 13: *Der Nachweis der Vermeidung der Grundwasser-Aufhöhung gilt als erbracht, wenn die Versickerungseinrichtungen gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 bemessen, gebaut und betrieben werden und der mittlere höchste Grundwasserstand mindestens 1,0 m unterhalb der Sohle der geplanten Versickerungseinrichtungen liegt.*



#### 4 Bebauungsplan 99 „Klein Niendorf – Ost“

Der Bebauungsplan 99 grenzt an den Bebauungsplan 98 an und stellt die Verbindung zum Schwalbenweg / Habichtshorst dar. Der Geltungsbereich umfasst 0,444 ha, welcher sich aus ungefähr 0,08 ha Verkehrsfläche und 0,364 ha Wohnbaufläche zusammensetzt. Da die Straßenfläche des Plangebietes 99 versiegelt ist und das Niederschlagswasser in die Kanalisation entwässert, entfällt der natürliche in den Boden eingetragene Phosphor dieser Fläche. Durch eine Bedachung der Gebäude im Gebiet als Gründach ist es möglich die Grundfläche des Gebäudes als Grundland einzustufen, wodurch der Phosphoreintrag identisch dem unbebauten Zustand ist.

Durch die Festsetzung zur Herstellung von wasser- und luftdurchlässigen Befestigungen der Terrassen und Zuwegungen wird der Versiegelungsgrad auf den Grundstücken verringert. Durch die offenen Versiegelungen wird im Vergleich zu konventionellen Befestigungen eine höhere Verdunstung und Versickerung ermöglicht.

Maßgebende Festsetzungen:

##### **Teil B – Text: (Satzung der Stadt Bad Segeberg über den Bebauungsplan Nr. 99)**

##### **5. Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB)**

5.1 Innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes (WA) sind die Dächer der Hauptgebäude als Gründächer mit lebenden Pflanzen zu errichten .

Innerhalb des gesamten Geltungsbereiches sind die Dächer von Garagen und Stellplätzen mit Schutzdach (sog. Carports) als Gründächer mit lebenden Pflanzen zu errichten.

5.5 Das auf den privaten Grundstücksflächen anfallende Niederschlagswasser ist auf diesen zur Versickerung zu bringen.

##### **6. Anpflanzung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie Bindungen für Bepflanzungen und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie Gewässern(§ 9 Abs. 1 Nr. 25 a + b BauGB)**

6.1 Die in der Planzeichnung festgesetzten Bäume sind als standortgerechte Laubbäume in der Qualität Hochstamm, 3 x verpflanzt mit Drahtballen, 18 – 20 cm Stammumfang anzupflanzen. Von den festgesetzten Pflanzstandorten sind jeweils Abweichungen von bis zu 5 m möglich.



- 6.2 In dem Allgemeinen Wohngebiet (WA) ist je Baugrundstück mindestens ein (1) heimischer Laubbaum oder Obstbaum alter Kultursorte mit einem Stammumfang von mind. 14 - 16 cm zu pflanzen.

### **Örtliche Bauvorschriften gemäß § 84 Landesbauordnung (LBO)**

#### **2. Einfriedungen**

- 2.1 Die an der Planstraße A angrenzenden Grundstücke sind straßenseitig mit lebenden Hecken einzufrieden. Die Hecken müssen dauerhaft eine Höhe von mind. 1,00 m aufweisen. Vor den Hecken sind grundstücksseitig (Zaun, Hecke, Straße) weitere Einfriedungen zulässig, sofern diese die Höhe der Hecken nicht überschreiten. Die Bereiche der Grundstückszufahrten, -zugänge und Stellplätze sind von dieser Regelung ausgenommen. Zulässig sind hier Pfeiler und Tore.

## **5 Wasserhaushaltsbilanz Gesamtgebiet**

Resultierend aus den vorhergehenden Berechnungen wurde die Bebauungssituation der Variante 5 gewählt, um eine für den Ihlsee verträgliche Regenwasserbewirtschaftung sowie eine auf den natürlichen Wasserhaushalt möglichst geringe Auswirkung zu erhalten. Die Berechnung mit dem A-RW 1 Berechnungstool hat ergeben, dass die Wasserhaushaltsbilanz der Baugebiete in Summe dem Fall 2 zuzuordnen ist. Die Zuordnung in den Fall 2 erfolgt aufgrund der um ca. 8% erhöhten Versickerung und der um ca. 6% verringerten Verdunstung. Die in der Berechnung nicht berücksichtigten Bäume und Hecken führen zu einer verbesserten Verdunstung, welche jedoch quantitativ nicht abgebildet werden kann.

Die zur Berechnung herangezogenen Flächen sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Das Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1 ist als Anlage 5 beigefügt.

## **6 Phosphorbilanzierung**

Abweichend von dem Vergleich der Wasserhaushaltsbilanzen des Plangebietes im potenziell natürlichen Zustand und dem Zustand der geplanten Bebauung über die Berechnung gemäß dem A-RW 1 wird eine Betrachtung des eingetragenen Phosphors über die in dem Seebericht „Der Ihlsee“ (LANU, 1996) abgeschätzten Exportkoeffizienten geführt.

Durchgeführt wird die Betrachtung anhand folgender Randbedingungen:

- Intensive Gründächer auf den Hauptgebäuden



- Extensive Gründächer auf der Nebenbebauung (Carports)
- Substratgefüllte Versickerungsmulden mit einem Rückhalt von über 80% des anfallenden Phosphors straßenbegleitend (B-Plan 98)
- Ableitung des Niederschlagswassers in die Kanalisation (B-Plan 99)

Diese Randbedingungen entsprechen der Variante 5 des vorherigen Vergleiches der Wasserhaushaltsbilanzen gemäß A-RW 1.

Die Exportkoeffizienten der einzelnen Flächentypen wurden basierend auf der Tab. 13: *Phosphor- und Stickstoffexportkoeffizienten für verschiedene Flächennutzungen (kg/ha·a)* des Seebericht (LANU, 1996) und der dort angegebenen Bereiche abgeschätzt. Für die intensiven Gründächer wurde ein Exportkoeffizient von 0,1 kg/(ha·a) abgeschätzt. Das dort auftreffende Niederschlagswasser versickert durch die mindestens 15cm mächtige Substratschicht, welche mit einer belebten Bodenzone zu vergleichen ist. Durch den Bewuchs dieser Fläche wird ein teil des durch den Niederschlag aufgebrauchten Phosphor gezehrt und somit verwertet. Der verbleibende abgetragene Phosphor wird anschließend ein zweites Mal durch die auf den privaten Flächen herzustellenden Versickerungsanlagen versickert und somit gereinigt. Für die extensiven Gründächer wurde, aufgrund der zum intensiven Gründach ähnlichen Wirkungsweise, ein Exportkoeffizient von 0,15 kg/(ha·a) abgeschätzt. Für die auf den privaten Flächen mit durchlässigem Pflaster herzustellende zulässige geringe Versiegelung wurde eine Exportkoeffizient von 0,25 kg/(ha·a) abgeschätzt.

| Bezeichnung               |                   | Fläche | Exportkoeffizient | Durchgang | Σ P   |
|---------------------------|-------------------|--------|-------------------|-----------|-------|
| Nr.                       | Befestigung       | ha     | kg/ha·a           |           | kg/a  |
| natürlicher Zustand       |                   | 5,653  | 0,2               | 1         | 1,131 |
| Bebauung gemäß Variante 5 |                   |        |                   |           |       |
| 98                        | Teilgebiet        | 5,209  |                   |           |       |
|                           | Verkehrsfl.       | 0,727  | 2                 | 0,2       | 0,291 |
|                           | int. Gründach     | 1,303  | 0,1               | 1         | 0,130 |
|                           | ext. Gründach     | 0,326  | 0,15              | 1         | 0,049 |
|                           | durchl. Pflaster  | 0,325  | 0,25              | 1         | 0,081 |
|                           | natürliche Fläche | 2,528  | 0,2               | 1         | 0,506 |
| 99                        | Teilgebiet        | 0,444  |                   |           |       |
|                           | Asphalt           | 0,078  | 2                 | 0         | 0,000 |
|                           | int. Gründach     | 0,128  | 0,1               | 1         | 0,013 |
|                           | ext. Gründach     | 0,032  | 0,15              | 1         | 0,005 |
|                           | durchl. Pflaster  | 0,031  | 0,25              | 1         | 0,008 |
|                           | natürliche Fläche | 0,175  | 0,2               | 1         | 0,035 |
| Σ                         |                   | 5,6530 | 0,198             |           | 1,117 |



Die Flächenanteile sind der Anlage 4 „Ermittlung der abflusswirksamen Fläche“ zu entnehmen. Der natürliche Zustand des Plangebiets wird gemittelt mit dem Exportkoeffizienten für Grünland (LANU, 1996) von  $0,2 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  bemessen, woraus sich multipliziert mit der Gesamtfläche ein Gesamteintrag von  $1,13 \text{ kg Phosphor pro Jahr}$  ergibt.

Die geplante Bebauungssituation führt zu einem Gesamteintrag von  $1,12 \text{ kg Phosphor pro Jahr}$ . Der resultierende Exportkoeffizient der Bebauungssituation beträgt  $0,198 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ , was eine geringe Verminderung des Phosphoreintrages bedeutet.

## 7 Schlussbetrachtung

Um einen negativen Einfluss auf den Ihlsee ausschließen zu können ist es notwendig eine abgestimmte Regenwasserbewirtschaftung für die Verkehrsflächen und den privaten Grundstücken herzustellen.

Negative Auswirkungen durch den Bebauungsplan 99 „Klein Niendorf – Ost“ können durch die Herstellung von Gründächern auf der Haupt- und Nebenbebauung vermieden werden. Die so hergestellte Bebauung erhält eine Oberfläche vergleichbar zum Grünland, welche punktuell auf den jeweiligen Grundstücken über dezentrale Versickerungsanlagen entwässert. Das in diesem Gebiet auf den Verkehrsflächen anfallende Niederschlagswasser wird in die Kanalisation geleitet, wodurch der Eintrag von Schadstoffen in den Ihlsee vermieden wird.

Der Bebauungsplan 98 „Klein Niendorf“ entwässert die Verkehrsflächen über in den Straßenraum integrierte Straßenmulden, welche den Eintrag von Phosphor stark vermindern. Diese Sickermulden sind mit speziellem Substrat gefüllt und generieren dadurch einen Rückhalt  $\geq 80\%$  des anfallenden Phosphors. Die Reinigung verringert den Exportkoeffizienten für versiegelte Flächen (1996) von  $2,0 \text{ (kg}/\text{ha} \cdot \text{a})$  um mehr als  $80\%$  und es verbleibt ein Exportkoeffizient von kleiner  $0,4 \text{ (kg}/\text{ha} \cdot \text{a})$ . Somit wird der Phosphoreintrag annähernd auf den Wert von Grünland reduziert und es ist gemäß dem Seebericht (LANU; 1996) mit keiner Verschlechterung zu rechnen.

Gemäß den Festsetzungen sind in den Plangebieten 98 und 99 die Hauptgebäude mit intensiven Gründächern und die Nebenbebauung (Carports) mit extensiven Gründächern, sowie die Befestigungen von Zuwegungen mit durchlässigen Belägen herzustellen. Diese Befestigungen ermöglichen für die Allgemeinen Wohngebiete einen gemäß A-RW 1 weitgehend natürlichen Wasserhaushalt. Die intensiven Gründächer der Hauptbebauungen erhöhen im Gegensatz zu anderen Befestigungsarten die Verdunstung effektiv und verzögern den Abfluss des Niederschlagswassers durch den Dachaufbau. Durch die Bedachung Gründächern



können die Dachflächen gemäß Seebericht (LANU, 1996) als Grünland eingestuft werden und führen somit ebenfalls zu keiner Erhöhung des Phosphoreintrages in das Grundwasser. Das von diesen Dächern und Flächen abfließende Niederschlagswasser ist auf den privaten Grundstücken zur Versickerung zu bringen.

Die Kombination der Maßnahmen für die öffentlichen und privaten Flächen ermöglicht eine Versickerung mit dem P-Exportkoeffizienten von rund 0,2 (kg/ha\*a) wie für Grünland (LANU,1996), welche Anteilig geringer ist als im potenziell natürlichen Zustand. Hinzu kommt der Anteil von gereinigtem Niederschlagswasser, welcher zu einer erhöhten Versickerung, aber zu keinem Eintrag von Schadstoffen führt. Die durch diese Bebauung zu erwartenden Auswirkungen wirken sich daher nicht negativ auf den Schadstoffeintrag in das Grundwasser aus. Die resultierenden Abweichungen beziehen sich gemäß A-RW 1 auf die Verringerung des Oberflächenabflusses und der Verdunstung, sowie auf die Erhöhung der Versickerung (Fall 2). Der zu führende lokale Nachweis zur Vermeidung der Grundwasseraufhöhung wird erbracht, sofern die Versickerungsanlagen nach dem DWA-A 138 bemessen, gebaut und betrieben werden.

In der Bilanzierung der Wasserhaushalte wurden die Bäume der Bauminseln und die anzupflanzenden Bäume auf den privaten Grundstücken hinsichtlich der Verdunstung nicht berücksichtigt. Es ist davon auszugehen, dass diese Bäume durch die Anpflanzung und mit fortschreitendem Wachstum eine steigende positive Auswirkung auf den Wasserhaushalt haben werden.

Verfasst:

**GSP**

G O S C H & P R I E W E  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Beratende Ingenieure (VBI)

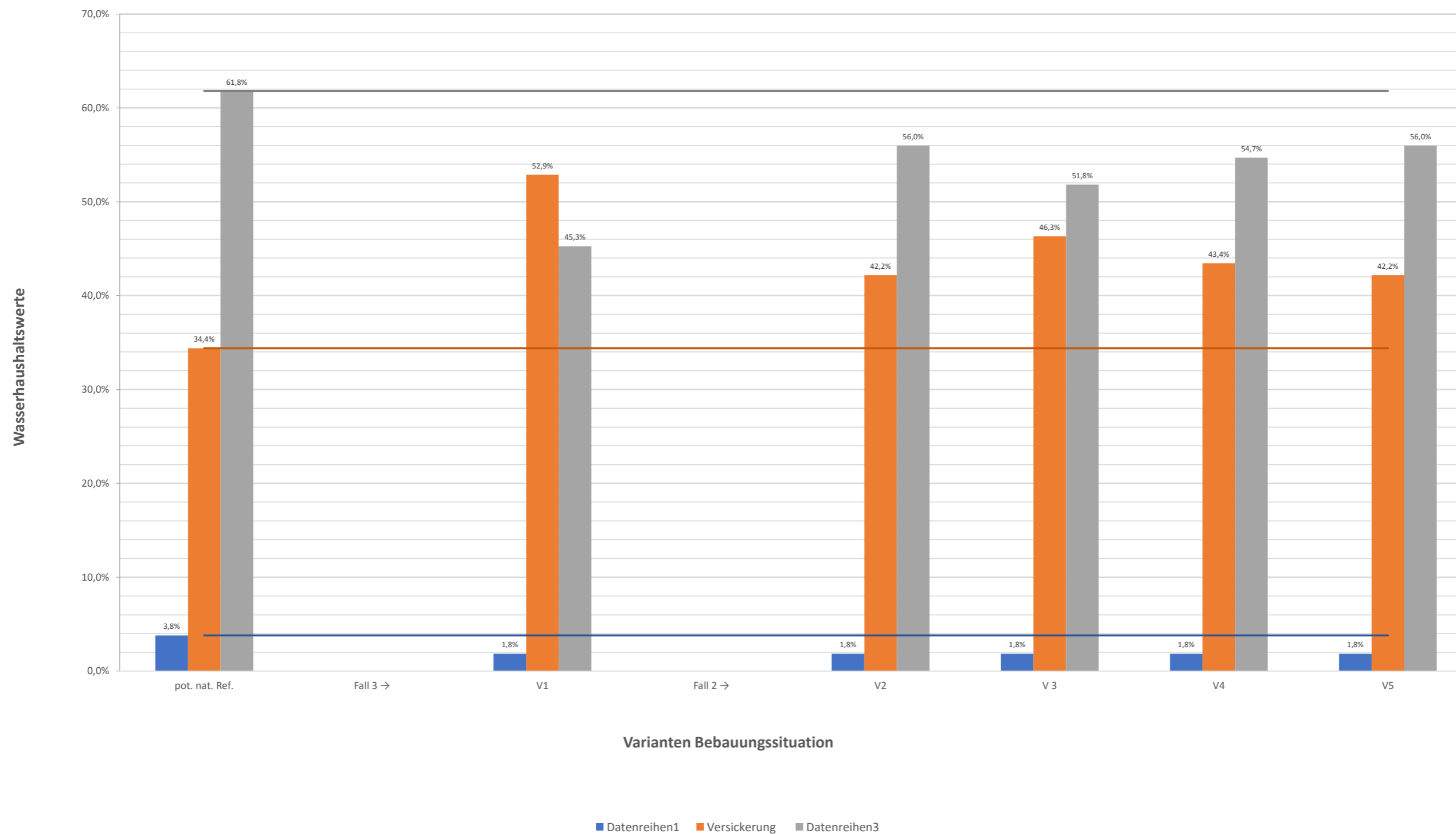
Bad Oldesloe, im Juni 2022

Sachbearbeitung: Christoph Ermisch; Florian Voß

## Bad Segeberg B-Plan Nr. 98 - Ermittlung einer verträglichen Versickerung

| Versiegelungen und Bewirtschaftungsmaßnahmen |                      |                                   |  |  | Wasserhaushaltsbilanz (A-RW 1)                             |             |       |                  |       |                 | Versickerung - Reinigung |             |              | Überprüfung    |                                   |       |                                 |       |  |
|--|----------------------|-----------------------------------|--|--|--|-------------|-------|------------------|-------|-----------------|--------------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|--|
| Variante                                     | Hauptbebauung        |                                   | Nebenbebauung  | Bewirtschaftungsmaßnahme                                   | Fläche [ha]  | Abfluss (a) |       | Versickerung (g) |       | Verdunstung (v) |                          | Reinigung % | gereinigt ha | ungereinigt ha | natürliche Versickerung natürlich | ≥     | ungereinigter Anteil ungerneigt |       |  |
|  | %                    | ha                                |  |  |  | %           | ha    | %                | ha    |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
| potenziell naturnaher Referenzzustand        |                      |                                   |  |  | 5,210  | 3,80        | 0,198 | 34,40            | 1,792 | 61,80           | 3,220                    | 0           | 0            | 1,792          | 1,792                             | ≥     | 1,792                           |       |  |
| V1<br>-<br>gemäß<br>Festsetzungen            | TG 1                 | Verkehrsfläche - dichtes Pflaster |  |  | Rohr-/Rigolenversickerung                                  | 0,727       | 1,84  | 0,100            | 52,89 | 2,760           | 45,27                    | 2,360       | 15           | 0,407          | 2,348                             | 1,792 | ≥                               | 2,348 |  |
|  | TG 2                 | WA 1 - Steildach                  | GRZ 0,35   | durchlässiges<br>Pflaster / Carport<br>mit ext. Gründach   | Mulden- /Beckenversickerung<br>Mulden-Rigolen-Versickerung | 4,482       | 0,00  | 0,000            | 70,00 | 0,509           | 30,00                    | 0,218       | 80           | 0,407          | 0,102                             |       |                                 |       |  |
|  |                      | WA 2 - ext. Gründach              | GRZ 0,40   |  |  |             | 2,14  | 0,096            | 50,11 | 2,246           | 47,74                    | 2,140       | 0            | 0,000          | 2,246                             |       |                                 |       |  |
|  |                      | WA 3 - ext. Gründach              | GRZ 0,35   |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
|  |                      | WA 4 - Steildach                  | GRZ 0,35   |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
| V2<br>-<br>int. und ext.<br>Gründächer       | TG1                  | Verkehrsfläche - dichtes Pflaster |  |  | Rohr-/Rigolenversickerung                                  | 0,727       | 1,84  | 0,100            | 42,18 | 2,200           | 55,98                    | 2,920       | 19           | 0,407          | 2,072                             | 1,792 | ≥                               | 2,072 |  |
| TG 2   | WA 1 - ext. Gründach | GRZ 0,35                          | durchlässiges<br>Pflaster / Carport<br>mit ext. Gründach | Mulden- /Beckenversickerung<br>Mulden-Rigolen-Versickerung | 4,482  | 0,00        | 0,000 | 70,00            | 0,509 | 30,00           | 0,218                    | 80          | 0,407        | 0,102          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 2 - int. Gründach | GRZ 0,40                          |  |  |  | 2,14        | 0,096 | 43,96            | 1,970 | 53,90           | 2,416                    | 0           | 0,000        | 1,970          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 3 - int. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 4 - ext. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
| V3<br>-<br>int. und ext.<br>Gründächer       | TG 1                 | Verkehrsfläche - dichtes Pflaster |  |  | Rohr-/Rigolenversickerung                                  | 0,727       | 1,84  | 0,100            | 46,33 | 2,410           | 51,83                    | 2,700       | 17           | 0,407          | 2,006                             | 1,792 | ≥                               | 2,006 |  |
| TG 2   | WA 1 - ext. Gründach | GRZ 0,30                          | durchlässiges<br>Pflaster / Carport<br>mit ext. Gründach | Mulden- /Beckenversickerung<br>Mulden-Rigolen-Versickerung | 4,482  | 0,00        | 0,000 | 70,00            | 0,509 | 30,00           | 0,218                    | 80          | 0,407        | 0,102          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 2 - int. Gründach | GRZ 0,40                          |  |  |  | 2,14        | 0,096 | 42,49            | 1,904 | 55,37           | 2,482                    | 0           | 0,000        | 1,904          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 3 - int. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 4 - int. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
| V4<br>-<br>int. und ext.<br>Gründächer       | TG 1                 | Verkehrsfläche - dichtes Pflaster |  |  | Rohr-/Rigolenversickerung                                  | 0,727       | 1,84  | 0,100            | 43,44 | 2,260           | 54,71                    | 2,850       | 18           | 0,407          | 1,856                             | 1,792 | ≥                               | 1,856 |  |
| TG 2   | WA 1 - int. Gründach | GRZ 0,30                          | durchlässiges<br>Pflaster / Carport<br>mit ext. Gründach | Mulden- /Beckenversickerung<br>Mulden-Rigolen-Versickerung | 4,482  | 0,00        | 0,000 | 70,00            | 0,509 | 30,00           | 0,218                    | 80          | 0,407        | 0,102          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 2 - int. Gründach | GRZ 0,40                          |  |  |  | 2,14        | 0,096 | 39,14            | 1,754 | 58,72           | 2,632                    | 0           | 0,000        | 1,754          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 3 - int. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 4 - ext. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
| V5<br>-<br>int. Haupt. / ext.<br>Neben       | TG 1                 | Verkehrsfläche - dichtes Pflaster |  |  | Rohr-/Rigolenversickerung                                  | 0,727       | 1,84  | 0,100            | 42,18 | 2,200           | 55,98                    | 2,920       | 19           | 0,407          | 1,790                             | 1,792 | ≥                               | 1,790 |  |
| TG 2   | WA 1 - int. Gründach | GRZ 0,35                          | durchlässiges<br>Pflaster / Carport<br>mit ext. Gründach | Mulden- /Beckenversickerung<br>Mulden-Rigolen-Versickerung | 4,482  | 0,00        | 0,000 | 70,00            | 0,509 | 30,00           | 0,218                    | 80          | 0,407        | 0,102          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 2 - int. Gründach | GRZ 0,40                          |  |  |  | 2,14        | 0,096 | 37,66            | 1,688 | 60,19           | 2,698                    | 0           | 0,000        | 1,688          |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 3 - int. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |
|  | WA 4 - int. Gründach | GRZ 0,35                          |  |  |  |             |       |                  |       |                 |                          |             |              |                |                                   |       |                                 |       |  |

## A-RW 1 Vergleich der Wasserhaushaltsbilanzen - Bad Segeberg B-Plan 98



Funke Kunststoffe, Hamm Uentrop

**Projekt:  
D-Rainclean-P Plus**



Renate Nowotny  
Thomas Schriefer

Berichte aus  
Bodenökologisches Labor Bremen GmbH  
Hauptstraße 2  
27809 Lemwerder

Lemwerder Oktober 2021

## Entwicklung von D-Rainclean – P Plus

Ziel der durchgeführten Versuchsreihe ist die Entwicklung eines Substrates zum Phosphatrückhalt. Das entwickelte Substrat (im nachfolgenden D-Rainclean-P Plus genannt) soll sowohl unverdünnt für **Filterkartuschen** als auch als Zuschlagkomponente in D-Rainclean einsetzbar sein.

Die angestrebten Einsatzgebiete sind:

1. D-Rainclean-P Plus Substrat für **Filterkartuschen und konzentrierte Behandlungsstufen**
2. D-Rainclean P Substrat für Sickermulden und **Retentionsfilterbecken**

Für die Entwicklung des Substrates wurden folgende Eigenschaften als Anforderung definiert:

- hohe Beladungskapazität für  $\text{PO}_4\text{-P}$
- dauerhaft gute hydraulische Leistungsfähigkeit
- kein Ausbluten oder Abschwämmen von Substratbestandteilen
- gute Wirtschaftlichkeit
- technisch umsetzbare Herstellung
- umweltfreundlich
- lagerfähig
- einmischbar in D-Rainclean

## Veranlassung

Der Phosphateintrag in Gewässer ist eine der Ursachen für ein schnelles Algenwachstum.

Es sind zumeist menschliche Aktivitäten, die eine Phosphatüberdüngung in den Gewässern bewirken.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Landwirtschaft        | Phosphatdünger, Mist/Gülle und Pflanzenschutzmittel  |
| Erosion               | Felder, Böschungen, Hängen   |
| Industrielle Produkte | Detergenzien, Weichmacher, Öladditive etc.   |
| Straßenablauf         | Dünger aus Parkanlagen, Privatgärten, Parks und öffentlichen Grünflächen entlang der Straßen und Pflanzenbestandteile, wie Blätter, Zweige, Pollen und Früchte         |
| Hausabwässer          | Dachwasser, Oberflächenwasser, Kleinkläranlagen, Haustiere (Abwässer aus häuslichen Kleinkläranlagen sollen zukünftig Phosphatkonzentrationen von < 2 mg/l aufweisen). |

Bei den punktförmigen Einträgen sind die Klärwerke die maßgeblichen Einleiter.

Ein besonderes Augenmerk ist auch auf den Eintrag über die Bodenerosion zu legen.

Es gibt etwa 2 Millionen häusliche Kleinkläranlagen in Deutschland. Diese verstreuten Inputquellen bedürfen dringend einer P-Reduzierung.

Oberflächenwasser und darunter speziell Straßenablaufwasser stellen eine weitere wichtige Quelle dar und machen > 10 % des Gesamtphosphateintrages aus.

Der atmosphärische Eintrag macht in Deutschland dagegen unter 1 % aus.

Die landwirtschaftlichen Aktivitäten machen ca. 10 % des Gesamteintrages aus. (Quelle Umweltbundesamt 2010 und 20202).

## Vorgehensweise

Im Vorfeld der Entwicklung eines neuen Substrates für den P-Rückhalt wurde eine Vielzahl an Schüttel- und Säulenversuchen mit in Frage kommenden Einzelkomponenten sowie Mischungen durchgeführt.



*Abb. 1: Säulenversuche mit unterschiedlichen Mischungen*

## Ergebnis

Nach Auswertung der Vorversuche wurde mit der Zielmischung in Säule 15 eine Adsorptionsleistung bis zum Abbruch des Versuches von 16,2 g/kg PO<sub>4</sub>-P erreicht. Dabei wurden 36 Applikationen von jeweils 15.000 ml mit einer PO<sub>4</sub>-P Konzentration von 138 mg/l auf die Säule 15 gegeben.

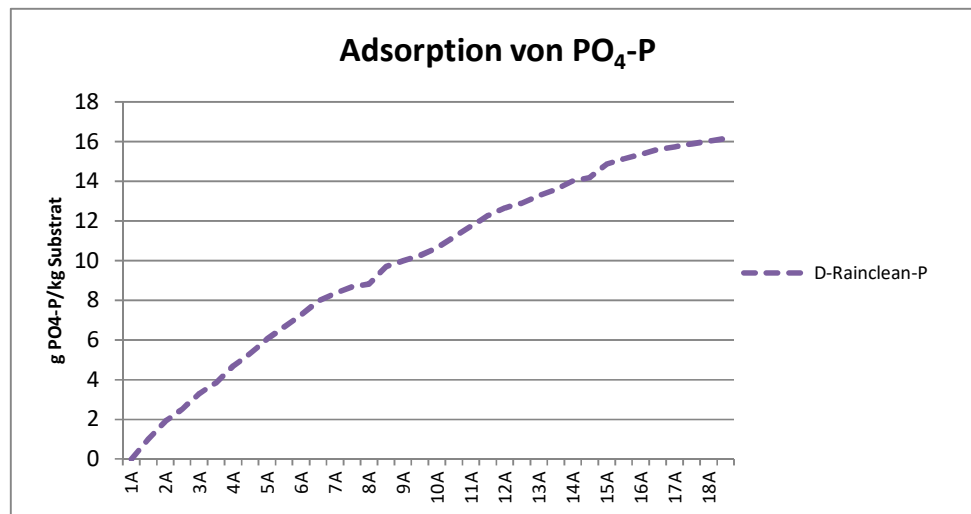


Abb. 2: Beladungskurven (aufaddiert) für D-Rainclean-P Plus

Nach 36 Durchläufen (jeweils Durchlauf A und B) flacht die Adsorptionskurve der Säule 15 ab. Eine Adsorptionskapazität von über 16 mg PO<sub>4</sub>-P pro kg ist ein ausgezeichneter Wert

## Resumee

Im Auftrag der Funke Gruppe sollte ein Substrat zur möglichst effektiven und hohen P-Bindung entwickelt werden.

Alle gesetzten Ziele wie:

- hohe Beladungskapazität für PO<sub>4</sub>-P
- dauerhafte gute hydraulische Leistung
- kein Ausbluten

- gute Wirtschaftlichkeit und technisch umsetzbar
- umweltfreundlich mit nur geringem Einfluss auf den pH-Wert
- lagerfähig und als Komponente einmischbar in D-Rainclean

konnten erreicht werden.

Das neu entwickelte Substrat D-Rainclean-P Plus erreicht in Säulenversuchen bereits bei Kontaktzeiten von wenigen Minuten einen Wirkungsgrad von über 80%. Die in Säulenversuchen ermittelte Sorptionskapazität beträgt mehr als 16 g PO<sub>4</sub>-P / kg D-Rainclean-P Plus und liegt somit deutlich über den bekannten Markenprodukten.

Oktober 2021

Renate Nowotny (Laborleitung)  
Bodenökologisches Labor Bremen GmbH

Dr. Thomas Schriefer

## Stadt Bad Segeberg

Kreis Segeberg  
B - Plan Nr. 98 & 99

Anlage 4  
Seite 1

### Oberflächenentwässerung

#### A-RW 1: Ermittlung der abflusswirksamen Fläche

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Name Bebauungsgebiet: | B-Plan Nr.98       |
| Lankreis:             | Segeberg           |
| Region:               | H-8 Segeberg (Ost) |
| Naturraum:            | Geest              |
| Fläche [ha]:          | 5,6537             |

| Teilgebiet | Fläche A <sub>E</sub> [ha] | Maßnahme     |
|------------|----------------------------|--------------|
| 1          | 5,2094                     | Versickerung |

| Ermittlung befestigte Teilfläche A <sub>E,b</sub> |                      |                          |                    |                        |                         |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| Flächenart  | Fläche Baugrundstück | GRZ <sub>angegeben</sub> | Überschreitung GRZ | GRZ <sub>wirksam</sub> | versiegelte Fläche [ha] |
| Verkehrsfläche                                    | 0,7272               | 1,00                     | 1,00               | 1,00                   | 0,7272                  |
| WA 1  | 2,0235               | 0,35                     | 1,50               | 0,53                   | 1,0623                  |
| WA 2  | 0,6090               | 0,40                     | 1,50               | 0,60                   | 0,3654                  |
| WA 3  | 0,3818               | 0,35                     | 1,50               | 0,53                   | 0,2004                  |
| WA 4  | 0,6205               | 0,35                     | 1,50               | 0,53                   | 0,3258                  |
| Grünflächen                                       | 0,8474               |                          |                    |                        |                         |
| <b>Summe:</b>                                     | <b>5,2094</b>        |                          |                    |                        | <b>2,6811</b>           |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Nicht versiegelte natürliche Fläche A<sub>E,#</sub> [ha]</b> | <b>2,5283</b> |
|---|---------------|

| Versiegelungsarten |                                     |  |                          |                    |  |   |
|--------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|--------------------|--|---|
| Flächenart         | A <sub>gesamt versiegelt</sub> [ha] | Versiegelungsart   | GRZ <sub>angegeben</sub> | Überschreitung GRZ | Anteile der Teilflächen (auf GRZ bezogen)<br><span style="color: red;">Annahmen</span> | A <sub>teillfläche</sub> [ha]                     |
| Verkehrsfläche     | 0,7272                              | Pflaster, dichte Fugen   | 1,00                     | 1,00               |  | 1   0,7272  |
| WA 1               | 1,0623                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,35                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche                               | 2/3   0,7082<br>1/6   0,1771<br>1/6   0,1771<br>1 |
| WA 2               | 0,3654                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,40                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche                               | 2/3   0,2436<br>1/6   0,0609<br>1/6   0,0609<br>1 |
| WA 3               | 0,2004                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,35                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche                               | 2/3   0,1336<br>1/6   0,0334<br>1/6   0,0334<br>1 |
| WA 4               | 0,3258                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,35                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche                               | 2/3   0,2172<br>1/6   0,0543<br>1/6   0,0543<br>1 |
| <b>Summe:</b>      | <b>2,6811</b>                       |  |                          |                    |  | <b>2,6811</b>                                     |

| Zusammenfassung        |               |
|------------------------|---------------|
| Versiegelungsart       | Fläche [ha]   |
| Pflaster, dichte Fugen | 0,7272        |
| int. Gründach          | 1,3026        |
| ext. Gründach          | 0,3257        |
| durchlässiges Pflaster | 0,3257        |
| <b>Summe:</b>          | <b>2,6811</b> |

## Stadt Bad Segeberg

Kreis Segeberg

B - Plan Nr. 98 & 99

Oberflächenentwässerung

Anlage 4

Seite 2

### A-RW 1: Ermittlung der abflusswirksamen Fläche

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Name Baugebiet: | B-Plan Nr.99       |
| Lankreis:       | Segeberg           |
| Region:         | H-8 Segeberg (Ost) |
| Naturraum:      | Geest              |
| Fläche [ha]:    | 5,6537             |

| Teilgebiet | Fläche A <sub>E</sub> [ha] | Maßnahme                 |
|------------|----------------------------|--------------------------|
| 2          | 0,4443                     | Ableitung / Versickerung |

| Ermittlung befestigte Teilfläche A <sub>E,b</sub> |                      |                          |                    |                        |                         |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| Flächenart  | Fläche Baugrundstück | GRZ <sub>angegeben</sub> | Überschreitung GRZ | GRZ <sub>wirksam</sub> | versiegelte Fläche [ha] |
| Verkehrsfläche                                    | 0,078                | 1,00                     | 1,00               | 1,00                   | 0,0776                  |
| WA 1  | 0,364                | 0,35                     | 1,50               | 0,53                   | 0,1913                  |
| WA 2  | 0,000                | 0,00                     | 1,50               | 0,00                   | 0,0000                  |
| WA 3  | 0,000                | 0,00                     | 1,50               | 0,00                   | 0,0000                  |
| WA 4  | 0,000                | 0,00                     | 1,50               | 0,00                   | 0,0000                  |
| Grünflächen                                       | 0,002                |                          |                    |                        |                         |
| <b>Summe:</b>                                     | <b>0,4443</b>        |                          |                    |                        | <b>0,2689</b>           |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Nicht versiegelte natürliche Fläche A<sub>E,#</sub> [ha]</b> | <b>0,1754</b> |
|---|---------------|

| Versiegelungsarten |                                     |  |                          |                    |  |   |
|--------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|--------------------|--|---|
| Flächenart         | A <sub>gesamt versiegelt</sub> [ha] | Versiegelungsart   | GRZ <sub>angegeben</sub> | Überschreitung GRZ | Anteile der Teilflächen (auf GRZ bezogen)<br><b>Annahmen</b> | A <sub>teillfläche</sub> [ha]                     |
| Verkehrsfläche     | 0,0776                              | Asphalt  | 1,00                     | 1,00               |  | 1   0,0776  |
| WA 1               | 0,1913                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,35                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche     | 2/3   0,1275<br>1/6   0,0319<br>1/6   0,0319<br>1 |
| WA 2               | 0,0000                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,00                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche     | 2/3   0,0000<br>1/6   0,0000<br>1/6   0,0000<br>1 |
| WA 3               | 0,0000                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,00                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche     | 2/3   0,0000<br>1/6   0,0000<br>1/6   0,0000<br>1 |
| WA 4               | 0,0000                              | intensives Gründach<br>Carport / ext. Gründach<br>durchlässiges Pflaster | 0,00                     | 1,50               | 2/3 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche<br>1/6 vers. Fläche     | 2/3   0,0000<br>1/6   0,0000<br>1/6   0,0000<br>1 |
| <b>Summe:</b>      | <b>0,2689</b>                       |  |                          |                    |  | <b>0,2689</b>                                     |

| Zusammenfassung        |               |
|------------------------|---------------|
| Versiegelungsart       | Fläche [ha]   |
| Asphalt                | 0,0776        |
| int. Gründach          | 0,1275        |
| ext. Gründach          | 0,0319        |
| durchlässiges Pflaster | 0,0319        |
| <b>Summe:</b>          | <b>0,2689</b> |

## Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)

### Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1

Name Bebauungsplan: Klein Niendorf 99 98  
Naturraum: Segeberg  
Landkreis/Region: Segeberg Ost (H-8)

#### Potentiell naturnaher Wasserhaushalt der Gesamtfläche des Bebauungsgebiets (Referenzfläche)

Gesamtfläche: 5,653

$a_1$ - $g_1$ - $v_1$ -Werte:

| Abfluss ( $a_1$ ) |       | Versickerung ( $g_1$ ) |       | Verdunstung ( $v_1$ ) |       |
|-------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|
| [%]               | [ha]  | [%]                    | [ha]  | [%]                   | [ha]  |
| 3,80              | 0,215 | 34,40                  | 1,945 | 61,80                 | 3,494 |

#### Einführung eines neuen Flächentyps (Versiegelungsart) bzw. einer neuen Maßnahme für den abflussbildenden Anteil (sofern im A-RW 1 nicht enthalten)

Anzahl der neu eingeführten Flächentypen: keine

Anzahl der neu eingeführten: keine

Die im Berechnungsprogramm vorhandenen  $a_2$ - $g_2$ - $v_2$ -Werte und  $a_3$ - $g_3$ - $v_3$ -Werte wurden, mit Ausnahme der Werte für Straßen mit 80% Baumüberdeckung, per Langzeit-Kontinuums-Simulation ermittelt.

Die a-g-v-Werte für die neu angelegten Flächen und Maßnahmen müssen erläutert werden und sind mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

**Bildung von Teilgebieten**

Anzahl der Teileinzugsgebiete: 2

**Teilgebiet 1: B-Plan 98**

**Fläche: 5,209 ha**

| Teilfläche                                   | [ha]  | Maßnahme für den abflussbildenden Anteil |
|--|-------|--|
| Pflaster mit dichten Fugen                   | 0,727 | Rohr-/Rigolenversickerung                |
| Gründach (intensiv) Substratschicht ab 15cm  | 1,303 | Mulden-/Beckenversickerung               |
| Gründach (extensiv) Substratschicht bis 15cm | 0,326 | Mulden-/Beckenversickerung               |
| durchlässiges Pflaster                       | 0,325 | Mulden-/Beckenversickerung               |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |

|   | Abfluss (a) |         | Versickerung (g) |        | Verdunstung (v) |         |
|---|-------------|---------|------------------|--------|-----------------|---------|
|   | [%]         | [ha]    | [%]              | [ha]   | [%]             | [ha]    |
| Potentiell naturnaher Referenz-<br>zustand (Vergleichsfläche) | 3,80        | 0,1979  | 34,40            | 1,7919 | 61,80           | 3,2192  |
| Summe veränderter Zustand                                     | 1,84        | 0,0961  | 42,18            | 2,1969 | 55,98           | 2,9160  |
| Wasserhaushalt Zu-/Abnahme                                    | -1,96       | -0,1019 | 7,78             | 0,4050 | -5,82           | -0,3031 |

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes B-Plan 98 ist deutlich geschädigt (Fall 2).

**Teilgebiet 2: B-Plan 99**

**Fläche: 0,444 ha**

| Teilfläche                                   | [ha]  | Maßnahme für den abflussbildenden Anteil |
|--|-------|--|
| Asphalt, Beton                               | 0,078 | Ableitung (Kanalisation)                 |
| Gründach (intensiv) Substratschicht ab 15cm  | 0,128 | Mulden-/Beckenversickerung               |
| Gründach (extensiv) Substratschicht bis 15cm | 0,032 | Mulden-/Beckenversickerung               |
| durchlässiges Pflaster                       | 0,031 | Mulden-/Beckenversickerung               |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |
|  |       |  |

|   | Abfluss (a) |        | Versickerung (g) |         | Verdunstung (v) |         |
|---|-------------|--------|------------------|---------|-----------------|---------|
|   | [%]         | [ha]   | [%]              | [ha]    | [%]             | [ha]    |
| Potentiell naturnaher Referenz-<br>zustand (Vergleichsfläche) | 3,80        | 0,0169 | 34,40            | 0,1527  | 61,80           | 0,2744  |
| Summe veränderter Zustand                                     | 14,67       | 0,0652 | 31,47            | 0,1397  | 53,85           | 0,2391  |
| Wasserhaushalt Zu-/Abnahme                                    | 10,87       | 0,0483 | -2,93            | -0,0130 | -7,95           | -0,0353 |

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes B-Plan 99 ist deutlich geschädigt (Fall 2).

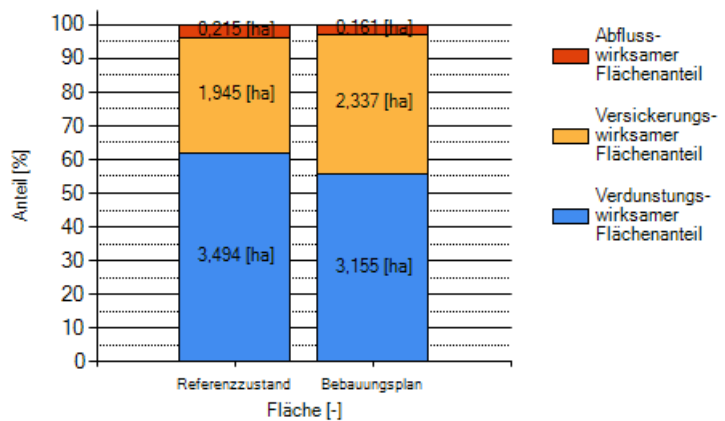
**Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)**

Gesamtfläche: 5,653 ha

|  | Abfluss (a) |       | Versickerung (g) |        | Verdunstung (v) |       |
|--|-------------|-------|------------------|--------|-----------------|-------|
|  | [%]         | [ha]  | [%]              | [ha]   | [%]             | [ha]  |
| Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche) | 3,80        | 0,220 | 34,40            | 1,950  | 61,80           | 3,490 |
| Summe veränderter Zustand                                | 2,85        | 0,160 | 41,33            | 2,340  | 55,81           | 3,160 |
| Wasserhaushalt Zu-/Abnahme                               | 0,95        | 0,050 | -6,93            | -0,390 | 5,99            | 0,340 |
| <b>Zulässige Veränderung</b>                             |             |       |                  |        |                 |       |
| Fall 1 < +/-5%   | Ja          |       | Nein             |        | Nein            |       |
| Fall 2 ≥ +/-5% bis < +/-15%                              | Ja          |       | Ja               |        | Ja              |       |
| Fall 3 ≥ +/-15%  | Nein        |       | Nein             |        | Nein            |       |

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet Klein Niendorf 99 98 ergeben einen deutlich geschädigten Wasserhaushalt. Dies gilt es zu vermeiden!

Das Bebauungsgebiet ist dem Fall 2 zuzuordnen.



**Berechnung erstellt von:**

Name des Unternehmens/Büros

Ort und Datum

Unterschrift

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|