



**Stadt Freising
Amt 61 – Stadtplanung und Umwelt**

**Gutachten für die Bewirtschaftung
des Niederschlagwassers
und das Starkregen-Risikomanagement
für den Bebauungsplan Nr. 155 „Schulzentrum
Wippenhauser Straße“
und die 37. Änderung
des Flächennutzungsplans**

Erläuterung

**Ingenieurbüro
Dr.-Ing. Joachim Löhr
München
Tel./Fax: 089 – 580 49 24**



Juli 2024

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	4
2 Allgemeines	7
3 Grundlagen für die Bearbeitung.....	8
4 Überprüfung / Aktualisierung der RW-Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Umgriffsgebiet gem. DWA-M153 bzw. DWA-A102 und Bestimmung von Abflussbeiwerten und abflusswirksamen Flächen.	9
4.1 Zum Merkblatt DWA-M 153.....	9
4.1.1 Quantitative Bewertung	9
4.1.2 Qualitative Bewertung	11
4.2 Zu den Arbeits- und Merkblättern DWA-A102.....	12
4.2.1 Zu den abflusswirksamen Einzugsflächen:	13
4.2.2 Zur Abflussverschmutzung:.....	14
4.2.3 Anwendung der Vorgaben auf das vorliegende Planungsgebiet.....	15
5 Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung von Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4.	16
5.1 Zur Berechnung des Wasserhaushalts	17
5.2 Die Wasserhaushaltsbilanz für das neue Berufsschulzentrum	22
6 Starkregenrisikomanagement.....	23
6.1 Die grundsätzliche Situation.....	23
6.2 Was ist ein Extremfall?.....	24
6.3 Rückhaltmaßnahmen für einzelne Teileinzugsgebiete.....	25
6.3.1 Camerloher Gymnasium, W9neu	25
6.3.2 Bereich des Sportparks auf dem Gebiet der ehemaligen Mülldeponie und der Ziegelei	25
6.3.3 Bereich Grünfläche W12neu.1	26
6.3.4 Bereich neues Berufsschulgebäude, W12neu	27
6.3.5 Bereich nördlich des neuen Berufsschulgebäudes, W13neu, W13neu.1, W13neu.2	28
6.3.6 Bereich vor der Wirtschaftsschule, W14neu.....	29
6.3.7 Bereich der Wirtschaftsschule, W15neu.....	29
6.3.8 Bereich des Parkplatzes vor der Berufsschule, W16neu, W16neu.1	30
6.3.9 Bereich vor der Fachoberschule, W17neu	30
6.3.10 Bereich Wohngebiet, W17.1neu und W17.1neu.1	30
6.3.11 Nördlicher Stadteingang, W18neu.....	31
6.3.12 Deula Gelände, W19neu, W19neu.1.....	31
6.3.13 Weihenstephaner Ring, östlicher Abschnitt mit Kreuzung mit dem Wippenhauser Graben, W20neu	31

6.3.14 Weihenstephaner Ring, westlicher Abschnitt, W21	31
6.3.15 Neues Gebäude, W21neu	32
6.3.16 Fazit, Festsetzungen	32
7 Literaturverzeichnis.....	33

Anhänge

Anhang 1	Quantitative Bewertung der Regenwassereinleitungen in den Wippenhauser Graben gemäß DWA-M 153	36
Anhang 2	Qualitative Bewertung der Regenwassereinleitungen gemäß DWA-M 153	45
Anhang 3	Bewertung der Vorbehandlungsmaßnahmen von Regenwassereinleitungen in ein Gewässer gemäß DWA-M 153	52
Anhang 4	Charakterisierung der Einzugsflächen und qualitative Bewertung der Regenwassereinleitungen in den Wippenhauser Graben gemäß DWA-A 102-2	54
Anhang 5	Ermittlung von Behandlungsalternativen im Fall des vorliegenden Bebauungsplans vor Einleitung des Regenwassers in den Wippenhauser Graben gemäß DWA-A 102-2	59
Anhang 6	Ermittlung der Wasserbilanz für den unbebauten Zustand im Bereich des Wippenhauser Grabens gemäß DWA-A 102-4.....	61
Anhang 7	Ermittlung der Wasserbilanz für den bestehenden bebauten Zustand im Bereich des Wippenhauser Grabens gemäß DWA-A 102-4.....	62
Anhang 8	Vergleich der Wasserbilanzen für den bestehenden und den geplanten Zustand im Bereich des Wippenhauser Grabens für das neue Berufsschulzentrum gemäß DWA-A 102-4.....	68
Anhang 9	Ermittlung der Wassermengen im Falle eines Starkregenereignisses	72
Anhang 10	Information zur Anwendung der verschiedenen Richtlinien bei der Regenwasserentsorgung.....	76
Anhang 11	Planliste	77

Stadt Freising
Amt 61 – Stadtplanung und Umwelt

**Gutachten für die Bewirtschaftung
des Niederschlagwassers und das Starkregen-Risikomanagement
für den Bebauungsplan Nr. 155 „Schulzentrum Wippenhauser Straße“
und die 37. Änderung des Flächennutzungsplans**

1 Zusammenfassung

Die hier zusammengestellten Überlegungen und Abschätzungen beruhen, soweit sie nicht allgemein sind, auf dem Stand des Bebauungsplans vom 03.07.2024, siehe /GL8/. Im Rahmen des nachgelagerten Baugenehmigungsverfahrens sind diese zu verifizieren.

Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts Freising 2050 wurden Vorschläge für Maßnahmen entwickelt, die als Grundlage für die zukünftige Bauleit-, Stadtentwicklungs-, Freiraum- und Landschaftsplanung dienen sollen. Diese betreffen auch das zukünftige städtische Entwässerungskonzept. Dabei sind die grundlegenden Ideen:

- Quantitativer und qualitativer Gewässerschutz
- Schutz bei extremen Niederschlagsereignissen

Grundlage dafür sollen die Vorgaben sein, wie sie sich finden in:

- Merkblatt DWA-M 153 und
- Arbeitsblätter und Merkblätter DWA-A bzw. M 102

Im Verlauf der Bearbeitung stellte sich heraus, dass seitens der bayerischen Wasserbauverwaltung aufgrund der Aktualität von DWA-A102 im Moment zumindest noch eine sehr differenzierte Anwendungsweise dieser Vorgaben existiert, siehe Anhang 10. Und die Betrachtung der klimatischen Verhältnisse im Zusammenhang mit der Entwässerung, wie sie in dem Merkblatt DWA-M 102-4 durchgeführt werden, ist momentan noch gar nicht eingeführt. Ungeachtet dieser Situation hat der Verfasser versucht, bei der Bearbeitung den angeführten Arbeits- und Merkblättern zu folgen. Die einzelnen Arbeitsschritte sind:

1. Schritt DWA-M153: quantitativer Fall; Nachvollzug der Arbeit in Anhang 4 von /GL4/ und anschließend Ergänzung der hier vorliegenden Umplanungen und Neubauten. Die Teileinzugsgebiete werden bestimmt, die Abflussbeiwerte festgelegt und deren Drosselabflüsse werden ermittelt.
2. Schritt: DWA-M153: qualitativer Fall; Abschätzung der Notwendigkeit einer Vorbehandlung des Regenwassers vor Einleitung in den Wippenhauser Graben. Resultat: Die Einordnung der jeweiligen Verkehrsflächen ergeben die Entscheidung über das Erfordernis. Im vorliegenden Fall betrifft dies hauptsächlich die Verkehrsflächen des Weihenstephaner Rings und des neuen Busparkplatzes der Schule.
3. Schritt: DWA-M153: qualitativer Fall; Beispiel, wie verschiedene Vorbehandlungsmaßnahmen vor Einleitung von Regenwasserabfluss in ein Gewässer bei der Abschätzung angesetzt werden. Beispiel: Straßenabfluss vom Weihenstephaner Ring.
4. Schritt: Die zuvor begangenen Schritte anhand des Merkblattes DWA-M 153 werden nun versucht entsprechend den Arbeits- und Merkblättern DWA-A 102-1 und DWA-A 102-2 nachzuvollziehen. Dabei zeigt sich das Folgende:

- + Bezüglich der Quantität, also wie viel in ein Gewässer eingeleitet werden kann, gibt es überhaupt keine Aussage. Die Quantität in Form des jährlichen Niederschlags

als [mm/a] spielt lediglich eine Rolle, wenn es um die Frage der Schmutzfracht geht, die aus einem Einzugsgebiet abgeleitet wird. Sämtliche Abschätzungen hierzu beziehen sich auf einen „mittleren abflusswirksamen Jahresniederschlag in Deutschland“ von 560 mm/a. Wie sich der Stoffabtrag ändert oder auch gleichbleibt, wenn, wie im vorliegenden Fall, ein anderer Wert zutrifft, wird nicht gesagt.

+ Bezüglich der Qualität wird ein messbarer Parameter eingeführt, der Feinanteil der Abfiltrierbaren Stoffe (AFS63); es handelt sich um Partikel mit einer Größe zwischen 0,45 µm und 63 µm. Sie sind ein Maß für die Belastung von Niederschlagsabflüssen. Sie führen zu einer Kolmation der Gewässersohle und transportieren durch ihre hohe spezifische Oberfläche große Mengen an Schadstoffen. Die Einzugsgebietsflächen werden in drei verschiedene Kategorien eingeteilt, deren Abfluss bestimmten, vorgegebenen flächenspezifischen Frachten zugeordnet werden – dies allerdings nur in Bezug auf den oben erwähnten „mittleren abflusswirksamen Jahresniederschlag in Deutschland“ von 560 mm/a. Übersteigt nun die für eine bestimmte Fläche ermittelte Fracht die zu der Kategorie I - hier ist keine Vorbehandlung erforderlich – spezifische Fracht von 280 kg/(ha*a), ist eine Vorbehandlung erforderlich. Auch hier zeigt sich, wie auch schon oben, dass eine getrennte Betrachtung von Teileinzugsgebieten zu einer Reduzierung der erforderlichen Vorbehandlungsmaßnahmen führt. Beispiel: Im vorliegenden Fall sind es immer die mit Verkehr belasteten Asphaltflächen, die die Anforderung einer Vorbehandlung ergeben. Es ist deshalb zweckmäßig, sie getrennt zu betrachten. So können die Regenabflüsse sämtlicher Flächen des neuen Schulkomplexes, W12neu, ohne Vorbehandlung in den Wippenhauser Graben eingeleitet werden. Eine Ausnahme könnte hier in Zukunft möglicherweise die Zufahrt zur Tiefgarage bilden.

Eine Schwierigkeit bei der Klärung, wie eine Vorbehandlung auszusehen hat, ist die Festlegung des sogenannten Wirkungsgrads η . Hier wird in Abschnitt 6.1.2 in /6/ auf die DIBt-Zulassung oder das noch nicht im Weißdruck existierende Merkblatt DWA-M 179, siehe /8/, verwiesen, beides scheint dem Verfasser momentan jedoch noch keine wirkliche Hilfe für eine einfache Anwendung zu sein.

5. Schritt: Nach den Vorgaben vom Arbeitsblatt DWA-A 102-4 werden die Wasserbilanzen des Gebietes sowohl im unbebauten, siehe Anhang 6, als auch im bebauten (=heutigen), siehe Anhang 7, Zustand ermittelt und verglichen. Dabei bleibt für den Verfasser u. a. die Unklarheit, ob die hierbei zu berücksichtigen Teileinzugsflächen je nach ihrer Beschaffenheit zu reduzieren sind oder nicht. Bis zu diesem Bearbeitungsschritt wurde mit den reduzierten Teileinzugsgebieten gearbeitet, in diesem jedoch, so versteht es der Verfasser, wird mit den nicht reduzierten Flächen gearbeitet. Dies deshalb, weil sonst die unversiegelten, begrünten Flächen insbesondere beim Vergleich unbebaut / bebaut zu wenig Gewicht erhalten. Die Resultate werden in einem hydrologischen Dreieck graphisch dargestellt, wobei diese die Anteile für den Direktabfluss, die Grundwasserneubildung und den Verdunstungsverlust wiedergeben. Die Abweichung des Schnittpunktes dieser drei Parameter im hydrologischen Dreieck vom analogen Schnittpunkt für den unbebauten Zustand ist ein Maß für die klimatische Veränderung durch die Bebauung. Im Fall des vorliegenden Bebauungsplans ergibt sich das Folgende:

- Die bestehende Bebauung führt zu einem verstärkten Direktabfluss;
- Die Grundwasserneubildung bleibt nahezu gleich.
- Die Verdunstung nimmt deutlich ab.

Diese Ergebnisse erscheinen zumindest plausibel, da auch im unbebauten Zustand das Gebiet eine relativ geringe Grundwasserneubildung aufweist.

6. Schritt: Der Vergleich der geplanten Neubebauung einmal mit und einmal ohne Versickerung eines Großteils des Regenwassers führt gemäß Anhang 8 zu den zu erwartenden Unterschieden bei den Wasserbilanzen. Die Rigolenversickerung erhöht die Grundwasserneubildung wesentlich und reduziert den Direktabfluss. Die Verdunstung ändert sich allerdings kaum.

Fazit bis hier: Mit diesen Wasserbilanzen in den Schritten 5 und 6 liegen dem Siedlungswasserbauer bzw. Stadtplaner bei der weiteren Planung Angaben im Hinblick auf die Wirkung der vorgesehenen Maßnahmen auf Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung und damit auf diese das Klima beeinflussenden Faktoren vor. Diese Wirkungen sind an sich nicht neu, hier liegt aber nun die Möglichkeit ihrer Quantifizierung vor.

7. Schritt: Die im Schritt 1 betrachtete Frage, wie viel an Regenabfluss einem Oberflächengewässer zugeleitet werden darf, wird hier auf den auch klimatisch beeinflussten Fall eines Starkregens ausgedehnt. Im 1. Schritt wird für jedes an den Wippenhauser Graben angeschlossene Teileinzugsgebiet der jeweils zulässige Drosselabfluss bestimmt. In diesem Schritt nun wird erstens der für jeden Einzelfall erforderliche Regenrückhalteraum für ein Regenereignis mit 10-jährlicher Auftretswahrscheinlichkeit bestimmt unter Berücksichtigung des zulässigen Drosselabflusses. Und darüber hinaus ermittelt, welches Volumen in einem 30-jährlichen bzw. 100-jährlichen Extremfall zu erwarten ist. Der Ansatz eines Abflussbeiwerts von $C = 1$ – dies auch für die Waldflächen – ist sehr pessimistisch, doch hält der Verfasser die Verringerung dieses Werts beim momentanen Planungsstand für nicht angebracht. Eine Verringerung einzelner Abflussbeiwerte und damit eine Verringerung der Überflutungssicherheit kann immer noch in einem weiteren Planungsschritt vorgenommen werden. Die Bedeutung dieser Betrachtung des Extremfalles wird insbesondere am Fall des Schulneubaues, siehe W12neu in Abschnitt 6.3.4, aufgezeigt. Durch die Lage des neuen Schulgebäudes nahe zur westlichen Hangkante ist im Extremfall erheblicher Abfluss in Richtung des dort liegenden Eingangs mit einer großen, weiter absteigenden Freitreppe ins Gebäude hinein zu erwarten. Dieser Abfluss soll aber auch nicht einfach um das Gebäude herum, weiter Richtung Wippenhauser Graben geleitet werden. Neben Schutzmaßnahmen am Gebäude selbst gegen ein Eindringen von Wasser sind deshalb Maßnahmen oberhalb erforderlich, schon dort überschüssigen Regenabfluss rückzuhalten. Neben Versickerungsanlagen ist dafür eine geeignete Geländemodellierung erforderlich, durch die beispielsweise die Sportflächen selbst für den Extremfall Rückhalteraum bereitstellen.

Vergleichbare Maßnahmen werden auch für alle anderen Teileinzugsgebiete entwickelt.

Aufgestellt: München, den 30.07.2024

Dr.-Ing. Joachim Lühr

2 Allgemeines

Ziel und Zweck der Bebauungsplanaufstellung ist die Schaffung eines Schulstandortes mit hoher städtebaulicher und landschaftsplanerischer Qualität sowie einer eigenen Identität in kompakter, flächenschonender Bauweise im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung und die Sicherstellung einer geeigneten Erschließung. Durch den Landkreis Freising wurde in Zusammenarbeit mit der Stadt Freising ein zweistufiger Wettbewerb ausgelobt, der die Grundlage für die weiteren Planungen darstellt.

Das ursprüngliche Planungsgebiet ist ca. 21,3 ha groß, nach einigen Änderungen im Rahmen der ersten Planungsschritte beträgt er ca. 18,9 ha, siehe /GL8/. Der Planungsumgriff beinhaltet im Kernbereich das Schulzentrum Wippenhauser Straße mit dem Staatlichen Beruflichen Schulzentrum (Berufsschule), der Staatlichen Fachoberschule und Berufsoberschule, der Staatlichen Wirtschaftsschule und dem Camerloher Gymnasium. Im Osten umfasst er den Straßenraum der Wippenhauser Straße sowie im Norden den Stadteingang mit der DEULA Bayern GmbH, einem Berufsbildungszentrum für Landwirtschaft und Gartenbau und ein Mehrfamilienwohnhaus und Umspannwerk nördlich angrenzend an das Schulgelände.

Das Planungsgebiet liegt am Rande der Münchner Schotterebene, es weist an der Wippenhauser Straße eine Höhe von rund 451,5 m ü. NN auf und steigt nach Westen bis auf ca. 467,0 m ü. NN an. Im Wettbewerbsgebiet befindet sich als Oberflächengewässer der zum Teil verrohrte Wippenhauser Graben (Gewässer 3. Ordnung).

Die bewegte Topographie des Plangebietes spiegelt den Talraum des Wippenhauser Grabens wider. Die weit verzweigten Quellbäche des Wippenhauser Grabens befinden sich im Freisinger Forst. Von dort durchfließt der Bach größtenteils verrohrt das Plangebiet in Nord-Süd-Richtung und mündet schließlich in die Moosach.

Westlich bzw. südwestlich der Schulen, parallel zur Wippenhauser Straße befindet sich eine ausgeprägte Hangkante. Diese ist überwiegend von Gehölzen bestanden. Höhe und Breite dieser Hangkante nehmen von Nord nach Süd ab. Westlich an diese Hangkante anschließend befindet sich topographisch zunächst teilweise höher gelegen das Campusgelände Weihenstephan mit primär landwirtschaftlich genutzten Forschungsflächen.

Innerhalb des Planungsgebietes befinden sich Flächen der ehem. Hausmülldeponie „Im Ge-reuth“ (Flurnummern 255/3, 257, 257/1, 260, 261, 262, 263, 271/7 und ein Teilbereich der Fl. Nr. 271/8 der Gemarkung Vötting sowie ein Teilbereich der Fl. Nr. 1629 der Gemarkung Freising), die sich westlich der bestehenden Berufsschule und der Freisportanlagen befand. Außerdem umfassen die Fl. Nr. 257 sowie 257/1 den Altstandort einer von 1935 bis 1963 geführten Ziegelei.

Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts Freising 2050 wurden mehrere Vorschläge für Maßnahmen als Grundlage für die zukünftige Bauleit-, Stadtentwicklungs-, Freiraum- und Landschaftsplanung erarbeitet, die in Hinblick auf das zukünftige Entwässerungskonzept folgendes umfassen:

- Begrünen und entsiegeln - Herstellung der natürlichen Bodenfunktionen
- Bei Neubau Versiegelung geringhalten
- Dach- und Fassadenbegrünung
- Objektschutz bei Starkregen
- Retentionsräume sichern und schaffen
- Regenwasser speichern und nutzen
- Versickerung ermöglichen
- Verdunstung fördern
- Abflüsse drosseln und schadfrei (ab-)leiten

- Gewässer und Ufer qualifizieren

Gewicht wird in einem eigenen Punkt dieses Konzepts auf die erforderliche Starkregenvorsorge gelegt, die im hier vorliegenden Planungsumgriff besonderen Bedeutung u. a. dadurch erhält, dass der Wippenhauser Graben im Stadtzentrum zur Hochwasserproblematik im Zusammenhang mit der Moosach beitragen kann.

Diese vorstehenden Überlegungen führten zu den hier zu bearbeitenden Aufgabenstellungen:

- Konzept zur Niederschlagswasserbewirtschaftung
Dabei sind gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 102-1/BWK-A 3-1 alle Bausteine der Bewirtschaftung von Niederschlagswasser zu berücksichtigen. Zielsetzung ist der weitgehende Erhalt des lokalen Wasserhaushalts und der Schutz der Gewässer vor stofflicher und hydraulischer Belastung.

Zum Nachweis ausreichender Flächen ist eine Vordimensionierung der Anlagen notwendig. Zudem sind Notwendigkeit und Möglichkeiten der Behandlung von belastetem Niederschlagswasser aufzuzeigen.
- Überprüfung / Aktualisierung der RW-Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Umgriffsgebiet gem. DWA-M153 bzw. DWA-A102 und Bestimmung von Abflussbeiwerten und abflusswirksamen Flächen.
- Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung von Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4.
- Starkregenrisikomanagement
Darüber hinaus soll konkret untersucht werden, an welchen Stellen in dem Areal durch 100 jährliche Starkregenereignisse Gefahren entstehen und wie diese bewältigt werden können.

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Joachim Löhr, München, wurde mit Schreiben vom 25.11.2022 mit der Bearbeitung beauftragt.

3 Grundlagen für die Bearbeitung

Grundlage der hier vorgelegten Überlegungen und Abschätzungen sind:

- /GL1/ Anlage_1_Bek1_Aufstellungsbeschluss BPI 155 und 37 FNPÄ.pdf, erhalten von der Stadt Freising am 31.10.2022
- /GL2/ Anlage_2_B155_Siegerentwurf Schulz und Schulz Architekten_RSLA.pdf, erhalten von der Stadt Freising am 31.10.2022
- /GL3/ Anlage_3_SakostaCAU_Gutachten Orientierende Baugrunduntersuchung.pdf, erhalten von der Stadt Freising am 31.10.2022
- /GL4/ Anlage_4_WipflerPLAN_Bewertung Regenwassereinleitung, mit weiteren Anlagen, aufgestellt von WipflerPLAN, mit Datum 22.12.2014, erhalten von der Stadt Freising am 31.10.2022
- /GL5/ Anlage_5_wgf_Regenwasserbewirtschaftung_Rahmenbedingungen.pdf, erhalten von der Stadt Freising am 31.10.2022

/GL6/ Anlage_6_Gewässerentwicklungskonzept_WIP_Graben, mit weiteren Anlagen, aufgestellt von WipflerPLAN, mit Datum 13.04.2016, erhalten von der Stadt Freising am 31.10.2022

/GL7/ Anlage_7_BPLAN_155_WIP_Zeitplan_Entwurf.pdf, erhalten von der Stadt Freising am 31.10.2022

/GL8/ 240703_BP155_FS_WIP.dwg, erhalten von der Stadt Freising am 04.07.2024

/GL9/ B155_Umgriff_ehem_Deponie_Im gereuth_sakosta.pdf, erhalten von der Stadt Freising am 15.03.2023.10.2022

/GL10/ 230203_Sportpark_V3.pdf, aufgestellt von wgf Landschaft, Nürnberg, mit Datum 03.02.2023, erhalten von der Stadt Freising am 15.03.2023

/GL11/ Schnitte: BSZF_SUS_ARC_2_SN_XX_002_Schnitte DD EE FF_00_V.pdf, aufgestellt von Schulz und Schulz, mit Datum 07.02.2023, erhalten von Schulz und Schulz am 28.02.2023

4 Überprüfung / Aktualisierung der RW-Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Umgriffsgebiet gem. DWA-M153 bzw. DWA-A102 und Bestimmung von Abflussbeiwerten und abflusswirksamen Flächen.

4.1 Zum Merkblatt DWA-M 153

Zitat aus /4/: „Dieses Merkblatt enthält Empfehlungen zur mengen- und gütemäßigen Behandlung von Regenwasser in modifizierten Entwässerungssystemen oder in Trennsystemen. ... Es beinhaltet ein vereinfachtes Bewertungsverfahren, das es ermöglicht, die Belastung von unter- und oberirdischem Wasser durch Regenwasser von Dachflächen und von Verkehrsflächen für Fußgänger, Radfahrer und Kraftfahrzeuge qualitativ und quantitativ zu berücksichtigen.“

Diese qualitative und quantitative Bewertung der Einzugsgebiete ist vorzunehmen, um daraus mögliche bzw. gemäß /4/ erforderliche Maßnahmen abzuleiten. Dabei sind zwei Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Das Emissionsprinzip: Hierbei wird sowohl die Belastung / Verschmutzung (qualitativ) des in ein Gewässer gelangendes Wasser bewertet als auch seine Menge (quantitativ) im Verhältnis zum aufnehmenden Wasserkörper.
- Das Immissionsprinzip: Dabei wird die Wirkung der Einleitung auf das Gewässer betrachtet, wobei hier wesentlich nur der hydraulische Aspekt betrachtet wird, nämlich die erodierende Wirkung von zusätzlichen Abflüssen.

4.1.1 Quantitative Bewertung

Zu den nachfolgenden Ausführungen, die sich auf /4/ und /GL4/ beziehen, gab es in der Folge eine Diskussion mit und innerhalb des Wasserwirtschaftsamtes München. Es wurde infrage gestellt, inwieweit die Angabe des Mittleren Abflusses $MQ = 90 \text{ l/s}$ für den Wippenhauser Graben tatsächlich zutrifft, da dieser Wert vermutlich aus Regionalisierungsdaten abgeleitet worden sei. Da nun der Wippenhauser Graben i. d. R. nur nach Regenereignissen Wasser führt, ansonsten aber häufig trockenfällt, wurde dieser Abflusswert zunächst bezweifelt. Anschließende Abschätzungen im WWA führten jedoch zu dem Schluss, dass dieser Wert im vorliegenden Konzept doch verwendet werden kann. Durch das zeitweise Trockenfallen ist aber davon auszugehen, dass die Grabensohle kein wirklich gewässertypisches Interstitial aufweist.

Die Schaffung von Rückhalteräumen ist nicht erforderlich, wenn eine der drei nachfolgenden Bedingungen eingehalten ist:

- Es wird in einen Teich oder einen See mit einer Oberfläche von mindestens 20 % der undurchlässigen Fläche oder in einen Fluss mit einer Wasserspiegelbreite von > 5 m eingeleitet.
- Die undurchlässigen Flächen betragen innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m Länge insgesamt nicht mehr als 0,5 ha.
- Das erforderliche Gesamtspeichervolumen ist kleiner als 10 m³

Im hier vorliegenden Fall trifft keine dieser Bedingungen zu. Eine Ausnahme stellen nur private Direktanlieger im verrohrten Bereich dar, soweit man ihre Hof- und Dachflächen einzeln betrachtet. Deshalb sind für die zukünftigen Einleitungen Rückhaltungen vorzusehen.

Aus /GL4/ ist zu entnehmen:

- Für den hier zu untersuchenden Bereich gilt:
MNQ = 40 l/s
MQ = 90 l/s
Der Wippenhauser Graben weist überwiegend lehmig-sandiges Gewässersediment auf.

Der Wippenhauser Graben mit einer mittleren Fließgeschwindigkeit von < 0,3 m/s und einer mittleren Gewässerspiegelbreite < 1 m ist als kleiner Flachlandbach einzustufen, siehe Tab.3 in /4/, und die zulässige Regenabflussspende q_R beträgt 15 l/(s*ha). Entsprechend der Tab. 4 in /4/ wird der Einleitungswert e_w mit 2,5 berücksichtigt.

Somit ergibt sich der zulässige Drosselabfluss Q_{Dr} je Einleitung aus einer undurchlässigen Gesamtfläche A_U gemäß

$$Q_{Dr} = q_R * A_U \text{ in l/s (Emissionsprinzip in Bezug auf die zulässige Wassermenge einer Einleitung)}$$

mit

$$q_R * \text{ in l/(s *ha)}$$

$$A_U \text{ in ha}$$

Somit ist für jede Einleitstelle zunächst A_U zu ermitteln, um dann Q_{Dr} zu bestimmen.

In einem weiteren Schritt wird die maximal zulässige gedrosselte Einleitmenge $Q_{Dr,max}$ in einem Gewässerabschnitt ermittelt. Diese Abflussmenge ist mit ihrer erodierenden Wirkung auf das Gewässerbett abzustimmen, siehe Immissionsprinzip. Der Maximalabfluss $Q_{Dr,max}$ soll weder an einer Einzeleinleitungsstelle noch als Summe von mehreren Einzeleinleitungen wesentlich überschritten werden. Bei der Summe der Einleitungen ist entsprechend der maßgebende Gewässerabschnitt (Länge des Abschnittes 1000-fache mittlere Wasserspiegelbreite) zu betrachten. Es gilt

$$Q_{Dr,max} = e_w * MQ * 1000 \text{ in l/s}$$

mit

e_w dimensionsloser Einleitungswert in Fließgewässern in Abhängigkeit von der Korngröße der Sedimente

MQ Mittelwasserabfluss an der Einleitungsstelle in m³/s

Somit ergibt sich mit den obigen Angaben für den vorliegenden Abschnitt des Wippenhauser Grabens

$$Q_{Dr,max} = 2,5 * 0,09 * 1000 = 225 \text{ l/s}$$

Nachdem die mittlere Breite des Gewässers < 1 m ist, gilt dieser ermittelte maximale Drosselabfluss für einen Gewässerabschnitt von 1000 m.

In Anhang 1 wird zunächst die Bearbeitung, wie sie in /GL4/ vorliegt, nachvollzogen, siehe Abschnitt A), und anschließend um die Maßnahmen aktualisiert, die innerhalb des Planungsumgriffs vorgesehen sind, siehe dort Abschnitt B). Dabei wird an diesem Beispiel auch die Denkweise aufgezeigt, wie sie in den Vorgaben von DWA-M 153 enthalten sind. Resultat ist, dass für die neue Berufsschule ein gedrosselter Abfluss von 15,3 l/s zulässig bzw. erforderlich ist.

4.1.2 Qualitative Bewertung

In Anhang 2 ist das Verfahren zur qualitativen Bewertung des Regenwasserabflusses in ein Gewässer beschrieben. Soweit sich dabei die Notwendigkeit einer Vorbehandlung des abfließenden Wassers ergibt, zeigt Anhang 3, wie die sogenannten Durchgangswerte D für verschiedene Behandlungsverfahren anzusetzen sind.

Es muss gelten:

$$\text{Emissionswert } E \leq \text{Gewässerpunktzahl } G$$

Der Emissionswert E von abflusswirksamen Flächen ergibt sich aus der Verschmutzung des abfließenden Regenwassers (Abflussbelastung B) multipliziert mit dem Durchgangswert D der jeweiligen Behandlungsmaßnahme. Findet keine Regenwasserbehandlung statt, so wie z. B. bei einer direkten Einleitung in den Wippenhauser Graben, wird der Durchgangswert D = 1:

$$E = B * D$$

mit:

E = Emissionswert
B = Abflussbelastung
D = Durchgangswert

Es gilt:

$B > G$ in der Regel ist eine Behandlung vor Einleitung erforderlich,
 $B \leq G$ keine Behandlung erforderlich.

Am Beispiel der Summe aller Teileinzugsflächen wird in Tab. A- 9 gezeigt, dass hier gerade gilt:

$$\text{Emissionswert } E > \text{Gewässerpunktzahl } G$$

Betrachtet man jedoch die einzelnen Teileinzugsgebiete getrennt: W16neu, W17.1, W19 und W21, so wird das Bild differenzierter. Oft entscheidet die größte und am stärksten belastete Teilfläche, ob eine Vorbehandlung erforderlich ist. Im vorliegenden Fall betrifft dies hauptsächlich die jeweils zu berücksichtigenden Verkehrsflächen.

In Anhang 3 wird die qualitative Bewertung für W21 nochmals nachvollzogen, die prinzipiell möglichen Behandlungsalternative werden benannt und schließlich die Bewertung der Wirkung einer Versickerung durchgeführt.

4.2 Zu den Arbeits- und Merkblättern DWA-A102

Diese Arbeits- und Merkblätter ersetzen das Merkblatt DWA-M 153 in Bezug auf die Einleitung in Oberflächengewässer. Diese Reihe enthält emissions- und immissionsbezogene Grundsätze und Vorgaben zum Umgang mit niederschlagsbedingten Siedlungsabflüssen und bezieht sich u. A. auf Niederschlagswasser im (modifizierten) Trennverfahren. Gemäß der aktuellen Situation findet im Moment in Bayern nur eine teilweise Anwendung dieser Arbeits- und Merkblätter statt, siehe dazu die Informationen in Anhang 10. Für die Bearbeitung sind in /7/ Arbeitsschritte vorgezeichnet, siehe Tab. 1, die im Folgenden, soweit möglich und soweit zutreffend, nachvollzogen werden. Aus dieser Tabelle wird deutlich, dass im vorliegenden Fall wesentlich die Punkte unter 1. und von Punkt 2 der Unterpunkt „Planungsalternative dezentrale Behandlung“ zu bearbeiten sind.

Arbeitsschritt	siehe DWA-A 102-2/ BWK-A 3-2, Unterabschnitt	ergänzende Verweise, Beispiel, Unterabschnitt
1. Flächenbezogene Erhebungen und Bewertungen		
- Flächenermittlung	4.2.2 - 4.2.5	
- Flächenbewertung zum Wasserhaushalt	4.3.2, 5.1	DWA-M 102-4
- Bewertungen zum Stoffabtrag	5.2	
Flächenkategorisierung	5.2.1, Anhang A	2.3.1
Bilanzierung des Stoffabtrags	5.2.3	2.3.2
Erforderlicher Stoffrückhalt	5.2.3	2.3.2
2. Auswahl und Bemessung von Behandlungsmaßnahmen		
- Spektrum möglicher Behandlungsmaßnahmen	6.1	
- Planungsalternative dezentrale Behandlung	6.1.2	DWA-M 179
- Planungsalternative zentrale Behandlung	6.1.3, 6.2	2.3.3
Beispiel Regenklärbecken	6.2.1 – 6.2.5	2.3.3
Planungsvariante Schrägklärer	6.3	2.2.3
3. Bei Ableitung des Schmutzwasserabflusses über bestehende Mischkanalisation		
- Überprüfung der Auswirkungen	7.3, 8.4	
- ggf. Nachweis der Mischwasserbehandlung	7.3.2, 8.4.3, 8.4.4	
4. Bei Entleerung RKB über bestehende Mischkanalisation		
- Überprüfung der Auswirkungen	6.2	
- ggf. Nachweis der Mischwasserbehandlung	7.3.2, 8.4.3, 8.4.4	

Tab. 1: Arbeitsschritte für „Entwässerung im Trennverfahren“, aus /7/.

Die emissionsbezogenen Regelungen in Arbeitsblatt DWA-A 102-2, siehe /6/, und Merkblatt DWA-M 102-4, siehe /10/, behandeln die nachfolgenden Punkte:

- Zielgrößen und Bilanzverfahren zum lokalen Wasserhaushalt;

- Zielgrößen und Beurteilungskriterien zur Bewertung und Begrenzung von Emissionen aus Niederschlagswasser und Mischwasserüberläufen;
- Kategorisierung der stofflichen Belastung von Niederschlagswasser über die Art und Nutzung der Herkunftsflächen;
- Bewertung von Behandlungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Anwendungsbereiche;
- Bemessungsansätze für Behandlungsanlagen zur Einhaltung des Stands der Technik;
- Vorgaben zu Nachweisverfahren und Monitoring.

Für die Bewertung der Immission, also der Wirkung einer Einleitung auf ein Gewässer, orientiert man sich in /9/ an dem Feinanteil der Abfiltrierbaren Stoffe (AFS63). Für Mischsysteme erfolgt die Beurteilung über eine modifizierte CSB-basierte Zielgröße. Diese Untersuchung ist im vorliegenden Fall nicht gefordert.

4.2.1 Zu den abflusswirksamen Einzugsflächen:

Mit Verweis auf den Umstand, dass je nach Fragestellung eine Einzugsfläche auch in ihrer Größe unterschiedlich betrachtet wird, wird empfohlen, die Rechengröße A_u nicht zu verwenden, sondern bei der Multiplikation von Fläche und zugehörigem Abflussbeiwert „die Faktoren“ explizit anzugeben, siehe S. 29 in /6/. Statt A_u werden neue Flächenkennwerte eingeführt:

$A_{E,k}$ kanalisierte Einzugsgebietsfläche

$A_{E,k,nb}$ nicht befestigte Fläche

$A_{E,k,b}$ befestigte Fläche im kanalisierte Einzugsgebiet $A_{E,k}$

$A_{E,k,b,na}$ befestigte, nicht angeschlossene Fläche im kanalisierte Einzugsgebiet $A_{E,k}$

$A_{b,a}$ angeschlossene, befestigte Fläche (in Bezug auf Regenwasserabfluss); vereinfachte Schreibweise für $A_{E,k,b,a}$

Generell kann die Flächenermittlung eher pauschal oder aber differenziert geschehen.

Da dieses Arbeitsblatt sich zumeist auf den Jahresverlauf und das Jahresabflussvolumen bezieht, bleibt der Abflussanteil der nicht befestigten Flächen unberücksichtigt. Im Falle einer Betrachtung von Starkregenereignissen können diese Flächenanteile jedoch nicht vernachlässigt werden und sind geeignet zu berücksichtigen.

Zur Einführung dieser neuen Flächenkennwerte und auch zur späteren Berücksichtigung bisher unberücksichtigt gebliebener, nicht befestigter Flächen wird Tab. A- 8 aus **Anhang 1** in Anhang 4, dort Tab. A- 15 umformuliert.

Wie den Angaben seitens des Wasserwirtschaftsamtes München Anhang 10 zu entnehmen ist, ist für die quantitative Betrachtung der Einleitung von Regenwasser in Oberflächengewässer aktuell noch das Merkblatt DWA-M153, siehe /4/, zu verwenden. Erst zukünftig sollen die Arbeitsblätter DWA-A 102-1, siehe /5/, und DWA-A 102-2, siehe /6/, zum Einsatz kommen.

4.2.2 Zur Abflussverschmutzung:

Für die Bewertung der Verschmutzung des Regenwasserabflusses ist die Tabelle. A3 in /4/ hier differenzierter gestaltet worden, siehe Tabelle A.1 in /6/.

Für die Beurteilung von Regenabfluss hinsichtlich eines Erfordernisses seiner Vorbehandlung vor Einleitung in ein Gewässer, also die Bewertung der Immission, wird der Parameter der Abfiltrierbaren Stoffe AFS63 herangezogen. Dabei wird davon ausgegangen, dass mit der Abscheidung von Feststoffen auch ein anteiliger Rückhalt der an den Feststoffen angelagerten Schadstoffen (z. B. Schwermetalle, PAK usw.) verbunden ist.

Für die Ermittlung des Abtrags von Stoffen ist in Abschnitt 5.2.3.2 ein Verfahren angegeben, das hier wiedergegeben wird.

Der resultierende Stoffabtrag $B_{R,a,AFS63}$ kann über eine flächengewichtete Frachtbilanz mit den flächenspezifischen Werten $b_{R,a,AFS63}$, die in Tabelle 4 in /6/ angegeben sind, berechnet werden. Bezugsgröße der Frachtbilanz ist die angeschlossene befestigte Fläche $A_{b,a}$.

Für den Stoffabtrag der $B_{R,a,AFS63,i}$ der Teilfläche $A_{b,a,i}$ gilt:

$$B_{R,a,AFS63,i} = A_{b,a,i} * b_{R,a,AFS63,i} \quad \text{in kg/a}$$

mit

$$b_{R,a,AFS63,i} \quad \text{kg/(ha * a), flächenspezifischer Stoffabtrag ASF63, Teilfläche i}$$

Der Stoffabtrag des Gebiets beträgt:

$$B_{R,a,AFS63} = \sum B_{R,a,AFS63,i} \quad \text{kg/a, jährlicher Stoffabtrag des betrachteten Gebiets}$$

Der resultierende flächenspezifische Stoffabtrag des betrachteten Gebiets ergibt sich zu:

$$b_{R,a,AFS63} = B_{R,a,AFS63} / \sum A_{b,a,i} = B_{R,a,AFS63} / A_{b,a} \quad \text{in kg / (ha*a)}$$

mit

$$b_{R,a,AFS63} \quad \text{in kg/(ha*a) flächenspezifischer Abtrag AFS63 des Gebiets.}$$

Überschreitet der flächenspezifische Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ den zulässigen Wert $b_{R,e,zul,AFS63}$ nach 5.2.2.4, werden dezentrale oder / und zentrale Behandlungsmaßnahmen erforderlich. In beiden Fällen ist die Wirksamkeit der Behandlungsmaßnahmen über anerkannte Wirkungsgrade zu quantifizieren und in der Bilanzierung zu berücksichtigen.

Der erforderliche Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme ergibt sich nach

$$\eta_{\text{erf}} = \text{Max}(0; 1 - b_{R,e,zul,AFS63} / b_{R,a,AFS63}) \quad \text{(-) bzw.}$$
$$\eta_{\text{erf}} = \text{Max}(0; 1 - b_{R,e,zul,AFS63} / b_{R,a,AFS63}) * 100 \quad \text{in\%}$$

mit

$$\eta_{\text{erf}} \text{ (-) oder \%} \quad \text{erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme}$$
$$b_{R,e,zul,AFS63} \text{ kg / (ha*a)} \quad \text{zulässiger flächenspezifischer Stoffaustrag AFS63}$$

Der resultierende Stoffaustrag $B_{R,e,AFS63,i}$ nach einer Behandlungsanlage ergibt sich bei dezentraler Behandlung für einzelne Teilflächen zu:

$$B_{R,e,AFS63,i} = A_{b,a,i} * (1 - \eta_i) * b_{R,a,AFS63,i} \text{ in kg/a}$$

mit

η_i (-) Wirksamkeit des Stoffrückhalts der Behandlungsanlage i

Für das Gesamtgebiet bei zentraler Behandlung gilt für den resultierenden Stoffaustrag:

$$B_{R,e,AFS63} = (1 - \eta_{ges}) * B_{R,a,AFS63} \text{ in kg/a}$$

mit

η_{ges} (-) Wirksamkeit des Stoffrückhalts der zentralen Behandlungsanlage.

Die Wirksamkeit dezentraler und zentraler Anlage zur Behandlung von Niederschlagswasser und die Quantifizierung des erreichbaren Stoffrückhalts in Bezug auf AFS63 werden in Abschnitt 6 von /6/ erörtert.

Zur Zielgröße des zulässigen Stoffaustrags:

Mit den Festlegungen zur Flächenkategorisierung, siehe Tab. A.1 in /6//9/, und grundsätzlichen Behandlungsbedürftigkeit der Kategorien II und III wird der für Belastungskategorie I abgeleitete flächenspezifische Stoffabtrag von 280 kg/(ha*a) als zulässiger flächenspezifischer Stoffaustrag („Emission“) für AFS63 zur Einleitung von Regenwasserabflüssen in Oberflächengewässer als Rechenwert definiert (= $b_{R,e,zul,AFS63}$). Entsprechend wird für Flächen der Kategorien II und III und Einzugsgebiete, die Teilflächen dieser Belastungskategorien enthalten, zur Einhaltung des zulässigen Stoffaustrags in Oberflächengewässer eine Behandlung des Niederschlagswassers erforderlich.

Zur Frage der Behandlung von Regenwasserabflüssen wird besonderer Wert auf zentrale Behandlungsanlagen gelegt, für dezentrale Anlagen heißt es nur allgemein: „In Bezug auf dezentrale Maßnahmen erfolgt oftmals eine kleinräumige, zum Teil objektbezogene Betrachtung.“ Ansonsten gibt es einige Hinweise für die Einordnung verschiedener Herkunftsflächen des Regenwassers. In einer Zusatzveröffentlichung zu /6/, siehe /7/, wird bezüglich dezentraler Behandlungsanlagen auf das Merkblatt DWA-M 179 „Empfehlungen für Planung und Betrieb von dezentralen Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung“, siehe /8/, verwiesen – dieses Merkblatt gibt es jedoch noch nicht.

4.2.3 Anwendung der Vorgaben auf das vorliegende Planungsgebiet

Das Folgende ist bis zu diesem Punkt zu beachten: Die Ermittlung der abflusswirksamen Flächen der einzelnen Einleitungen findet statt, um über die Zuordnung zu Belastungskategorien und Flächengruppen nachfolgend eine Bilanzierung des Stoffabtrags vornehmen zu können. Diese Abschätzungen geschehen jedoch nur auf Jahresbasis und sind deshalb von anderer Qualität als die, die im Zusammenhang mit dem Merkblatt DWA-M 153 in Abschnitt 4.1.1 gemacht werden.

In Anhang 4 werden die dazu erforderlichen Arbeitsschritte aus Tab. 1 nachvollzogen. Dieser Nachvollzug findet zunächst für das Gesamtgebiet statt. Es ergibt sich, dass, als Gesamtgebiet betrachtet, eine Vorbehandlung des Regenwasserabflusses vor Einleitung in den Wippenhauser Graben erforderlich ist. Dabei zeigt sich auch hier, dass dafür nur die befahrenen Straßengebiete Ausschlag geben, da sie in die Kategorien II oder III fallen. Deshalb erscheint es nahezu notwendig, ein größeres Gebiet in einzelne Teilgebiete aufzuteilen, um so die erforderliche Vorbehandlung auf weniger Zufluss beschränken zu können. Dies wurde am Beispiel des neuen Schulkomplexes W12neu durchgeführt und es zeigt sich, dass hier alle Flächen in

die Belastungskategorie I fallen und somit eine Vorbehandlung vor Einleitung in den Wippenhauser Graben nicht erforderlich ist.

Falls eine Vorbehandlung vor Einleitung in ein Gewässer erforderlich ist, wird in Anhang 5 gezeigt, wie der notwendige Reinigungsgrad ermittelt wird. Gerade bei dezentralen Anlagen bleibt das Arbeitsblatt DWA-A 102-2, siehe /6/ und dort besonders Abschnitt 6.1.2, leider noch etwas unkonkret. Es wird teilweise auf die DIBT-Zulassung von gewerblich oder industriell hergestellten Anlagen und/oder auf das erst demnächst erscheinende Merkblatt DWA-M 179, siehe /8/, verwiesen, doch ist dies im Moment noch keine Hilfe.

5 Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung von Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4.

Gemäß den Angaben in

Anhang 10 ist zwar das Merkblatt DWA-M 102-4, siehe /10/, in Bayern noch nicht eingeführt und praktische Erfahrungen damit sind dem Verfasser nicht bekannt, doch soll hier der Versuch der Anwendung dieses Merkblattes auf das vorliegende Planungsgebiet gemacht werden. Dies auch deshalb, weil in Tab. 1 die Flächenbewertung zum Wasserhaushalt einen Arbeitsschritt unter Punkt 1 darstellt. In DWA-A 102-2 wird allerdings mit der Betrachtung des Stoffabtrags fortgefahren. Für die Betrachtung des lokalen Wasserhaushalts wird auf das Merkblatt DWA-M 102-4 verwiesen.

In Abb. 1 sind die Prozesse dargestellt, die den Wasserhaushalt des Bodens grundsätzlich bestimmen.

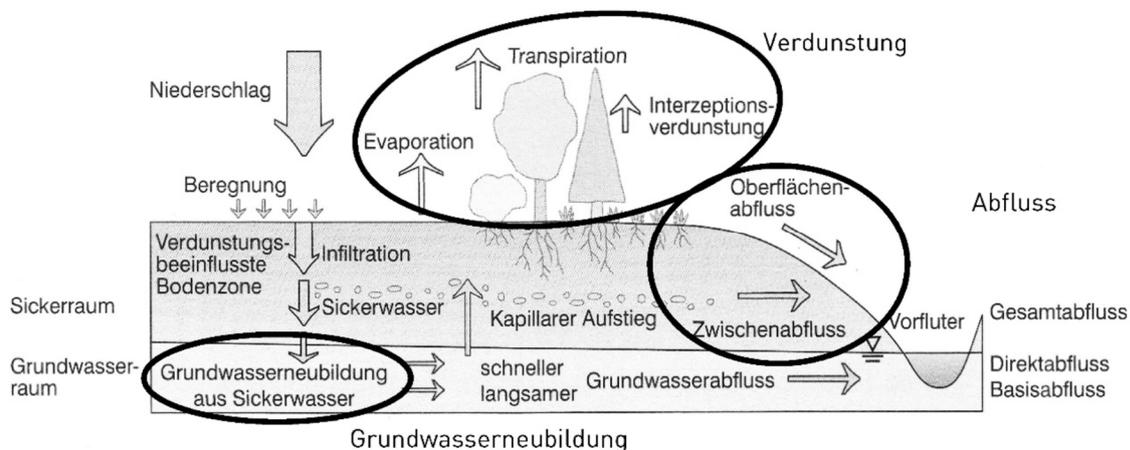


Abb. 1: Prozesse des Bodenwasserhaushalts (Quelle /12/, ergänzt), übernommen aus /10/

Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung und der Begrünung dienen dazu, den Wasserhaushalt bebauter Flächen an den unbebauten Zustand anzunähern. Als Planungsgrundsatz gilt, den nachteiligen Auswirkungen der Bebauung auf den Wasserhaushalt entgegenzuwirken und die Zunahme des Oberflächenabflusses sowie die Reduzierung der Grundwasserneubildung und der Verdunstung soweit möglich zu begrenzen. In der nachfolgenden Tab. 2 wird die Wirksamkeit ausgewählter Maßnahmengruppen hinsichtlich des Wasserhaushalts für eine Ersteinschätzung angegeben.

Die Maßnahmen werden vornehmlich auf den einzelnen Liegenschaften und in Quartieren angeordnet und benötigen Flächen überwiegend an der Geländeoberfläche. Sie müssen frühzeitig in den Planungen funktional und gestalterisch gemeinsam mit dem Städtebau und der Freiraumplanung berücksichtigt werden.

Maßnahme	Eignung zur			Regelwerk
	Minderung des Direktabflusses	Erhöhung der Grundwasserneubildung	Erhöhung der Verdunstung	
Rückbau undurchlässiger Flächen	++	++	+	
Wasserdurchlässige Flächenbefestigung	+	+	+	MV (FGSV-Nr. 947)
Begrünung von				
– Freiflächen	++	+	++	FLL (2018c)
– Dachflächen extensiv	+	–	+	FLL (2018a)
– Dachflächen intensiv	++	–	++	
– Gebäudefassaden	0	0	++	FLL (2018b)
Bäume, Großgehölze	0	0	++	FLL (2015b)
Niederschlagswasser- versickerung				DWA-A 138
– oberirdisch	++	++	+	
– unterirdisch	++	++	–	
Regenwassernutzung				DIN 1989, alle Teile
– als Betriebswasser	++	–	–	
– für Bewässerung	+	0	++	
Offene Wasserfläche	0	–	+	
Rückhaltung ohne Dauerstau	0	–	0	DWA-A 117
ANMERKUNGEN				
++ sehr gut geeignet + gut geeignet 0 wenig geeignet – nicht geeignet				

Tab. 2: Wirksamkeit von Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung im Hinblick auf den Wasserhaushalt, aus /10/.

5.1 Zur Berechnung des Wasserhaushalts

a) Bilanzgrößen des Bodenwasserhaushalts

Für Berechnungen des Bodenwasserhaushalts werden folgende Bilanzgrößen verwendet:

- korrigierter Niederschlag P_{korr}
- aktuelle Verdunstung („Evapotranspiration“) ET_a (bestehend aus Evaporation, Transpiration und Interzeptionsverdunstung)
- Grundwasserneubildung GWN
- Abfluss R (bestehend aus Basisabfluss R_B und Direktabfluss R_D , der wiederum aus Oberflächenabfluss $R_{D,o}$ und Zwischenabfluss $R_{D,z}$ besteht)

Die Wasserhaushaltsgleichung lautet:

$$P_{\text{korr}} = R + ET_a$$

Es gelten definitionsgemäß folgende Zusammenhänge:

$$R = R_D + R_B$$

$$R_D = R_{D,o} + R_{D,z}$$

$$R_B = \text{GWN}$$

Unter der vereinfachten Annahme leitet sich für die Abflusskomponente ab:

$$R_D = R - \text{GWN}$$

Für die vereinfachte Wasserbilanz eines Gebiets gilt damit folgende Bestimmungsgleichung:

$$P_{\text{korr}} = R_D + \text{GWN} + ET_a$$

Volumenänderungen von Speichern (z. B. Bodenspeicher, Zisternen) nähern sich bei Langzeitbilanzen dem Wert Null und werden in den obigen Bilanzgleichungen daher nicht aufgeführt.

Die drei Komponenten: Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung können als Anteile des Niederschlags durch dimensionslose Aufteilungswerte wie folgt beschrieben werden:

$a = R_D / P_{\text{korr}}$	Aufteilungswert für den Direktabfluss R_D
$g = \text{GWN} / P_{\text{korr}}$	Aufteilungswert für die Grundwasserneubildung GWN
$v = ET_a / P_{\text{korr}}$	Aufteilungswert für die Verdunstung ET_a

Die Aufteilungswerte liegen zwischen 0 und 1 und ergeben in der Summe den Wert 1.

b) Wasserbilanz für den un bebauten Zustand

Für den un bebauten Zustand des Bilanzgebiets werden die Bilanzgrößen einer gebietscharakteristischen Kulturlandnutzung ohne Siedlungs- und Verkehrsflächen als Referenzgrößen festgelegt.

Es existieren verschiedene Verfahren zur Ermittlung der erforderlichen Referenzgrößen:

- WaSiG-Verfahren
- Mittels Wasserhaushaltsmodellen
- Verfahren GWneu
- Mit dem Hydrologischen Atlas von Deutschland

Da im Moment keine Berechnungen nach einem der Verfahren:

- WaSiG- Verfahren
- Ermittlung mit Wasserhaushaltsmodellen
- Ermittlung mit dem Verfahren GWneu,

vorliegen, wird hier gewählt:

- Ermittlung mit dem Hydrologischen Atlas von Deutschland.

Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{korr}	2.5
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5

Tab. 3: Daten zum Wasserhaushalt gemäß Hydrologischem Atlas von Deutschland (HAD), aus /10/.

In Anhang 6 wird die Bilanz des Wasserhaushalts im Bereich des Wippenhauser Grabens für den unbebauten Zustand ermittelt. Das Resultat ist:

$$a = 0,489 * 0,945 = 0,459$$

$$g = 0,073 * 0,945 = 0,069$$

$$v = 0,499 * 0,945 = 0,472$$

c) Wasserbilanz für den bebauten Zustand

Das Bilanzgebiet umfasst

- Den Bereich der Neuerschließung von Siedlungsflächen, der in der Regel durch einen bestehenden oder beabsichtigten Bebauungsplan verortet ist;
- Den Bereich einer städtebaulichen oder entwässerungstechnischen Überplanung von Siedlungsflächen im Bestand.

Die Wasserbilanz wird erstellt für die kanalisierte Einzugsgebietsfläche $A_{E,k}$ im Bilanzgebiet **einschließlich zugehöriger nicht bebaubarer Flächen** (z.B. Vegetationsflächen etc.). Die Bilanzgrößen sind die langjährigen Mittelwerte des Direktabflusses, der Grundwasserneubildung und der Verdunstung.

Für den bebauten Zustand wird eine vereinfachte Wasserbilanz erstellt. Für die Flächen des Bilanzgebietes wird der Niederschlag P_{korr} in die Komponenten Direktabfluss R_D , Grundwasserneubildung GWN und Verdunstung ET_a , aufgeteilt.

Für die Wasserbilanz befestigter und nicht befestigter Flächen gilt:

$$P_{\text{korr}} = R_D + GWN + ET_a \quad \text{in mm/a}$$

$$P_{\text{korr}} = a_F * P_{\text{korr}} + g_f * P_{\text{korr}} + v_F * P_{\text{korr}} \quad \text{in mm/a}$$

Die Aufteilungswerte a_F , g_F und v_F von Flächen werden gemäß dem Anhang A in /10/ berechnet. Für Vegetationsflächen können vereinfachend die Aufteilungswerte des Referenzzustands angesetzt werden. Unklar bleibt dem Verfasser noch, wie diese Aussage zusammenpasst mit der Formulierung in /6/, wo es unter Abschnitt 4.3.3 „Jahresregenwasserabfluss“ u. a. heißt:

„Das Jahresregenwasserabflussvolumen $V_{R,aM}$ berechnet sich aus der Jahresniederschlagshöhe h_{Na} und dem Jahresabflussbeiwert Ψ_{aM} in Bezug auf die angeschlossene befestigte Fläche $A_{b,a}$ Der Jahresabflussbeiwert Ψ_{aM} ist in seiner Bedeutung mit dem Aufteilungswert a der Wasserhaushaltsgleichung aus dem Merkblatt DWA-M 102-4 identisch (Abflussanteil „Direktabfluss“ am Jahresniederschlag).“

Der Verfasser schließt daraus, dass ab hier bei den weiteren Berechnungen die verschiedenen Flächen nicht als reduzierte Flächen je nach ihrer Beschaffenheit anzugeben sind.

In Anhang 7 wird diese Berechnung für das Gesamtgebiet durchgeführt, wie dies in Anhang 1 dargestellt ist. Die unterste Einleitstelle ist dabei W5.

d) Vergleich der Wasserbilanz im bebauten und unbebauten Zustand

In den Arbeitsblättern /5/ und /6/ ist die emissionsbezogene Zielvorgabe „Erhalt des lokalen Wasserhaushalts“ verankert. Sie beinhaltet die Planungsaufgabe, die drei Bilanzgrößen des Bilanzgebiets im bebauten Zustand denen des unbebauten Referenzzustands im langjährigen Mittel soweit wie möglich anzunähern. Der entsprechende Vergleich der Wasserbilanz im bebauten und unbebauten Zustand sollte für Bilanzgebiete ab einer befestigten Fläche $A_{E,k,b}$ von ca. 800 m² (Relevanzgrenze analog /3/ bzgl. dortigem Überflutungsnachweis zur Grundstücksentwässerung) geführt werden. Geeignete Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung sind unabhängig von der Größe des Bilanzgebiets zu wählen und rechtlich langfristig abzusichern. Die Bilanzergebnisse können im hydrologischen Dreieck, siehe Abb. 2, gemeinsam dargestellt werden. Die Analyse von Praxisbeispielen und Beispielrechnungen zeigt, dass Abweichungen in den Aufteilungswerten a , g und v gegenüber dem unbebauten Referenzzustand von 5 bis 10 Prozentpunkten erreichbar sind, wenn die vielfältigen Möglichkeiten der Niederschlagswasserbewirtschaftung genutzt werden. Die Abweichungen sind unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten zu bewerten. Größere Abweichungen, die aus unvermeidbaren Randbedingungen oder Zwängen herrühren, sind ausführlich fachlich zu begründen und ihre Berücksichtigung im Rahmen von Ersatz- und Ausgleichsregelungen zu prüfen.

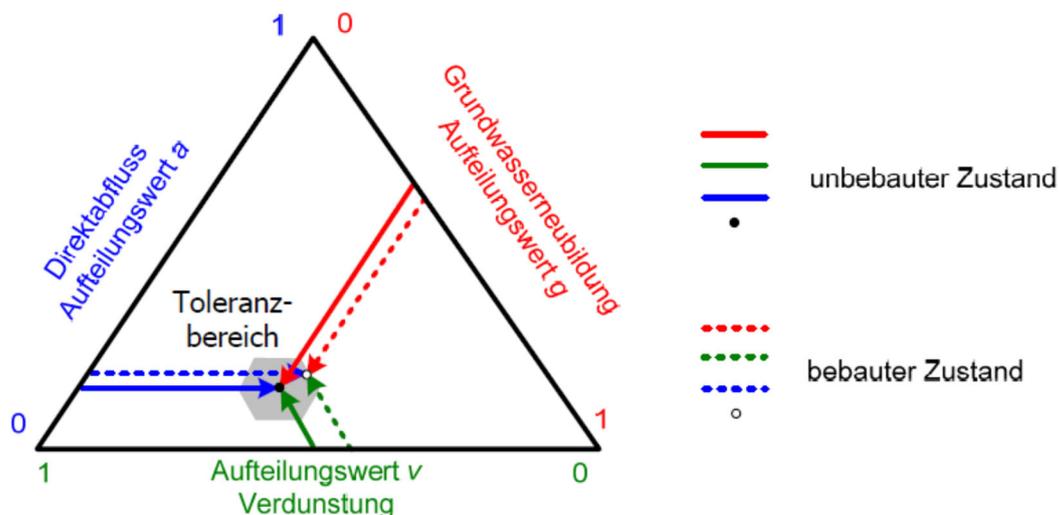


Abb. 2: Hydrologisches Dreieck zur (schematischen) Darstellung der Bilanzgrößen im unbebauten und bebauten Zustand, siehe /10/.

Im Anhang A in /10/ sind Berechnungsansätze für die eingeführten Aufteilungswerte für Flächen angegeben. Anhang B in /10/ enthält Aufteilungswerte für Anlagen zur Bewirtschaftung und Anhang C Aufteilungswerte für Vegetationsflächen.

Gemäß Anhang 6 und Anhang 7 ergeben sich nun die nachfolgenden Aufteilungswerte für den unbebauten und den bebauten Zustand

Zustand	a	g	v	a + g + v
unbebaut	0,459	0,069	0,472	1
bebaut	0,606	0,075	0,319	1
Alternative Quantifizierung				
	Direktabfluss	Grundwasserneubildung	Verdunstung	
Anteil der Veränderung	0,32	0,09	-0,32	

Tab. 4: Vergleich der Aufteilungswerte im unbebauten und im bebauten Zustand, Quantifizierung der Veränderung

Mit diesen Werten aus Tab. 4 ist in Abb. 3 das hydrologische Dreieck gezeichnet.

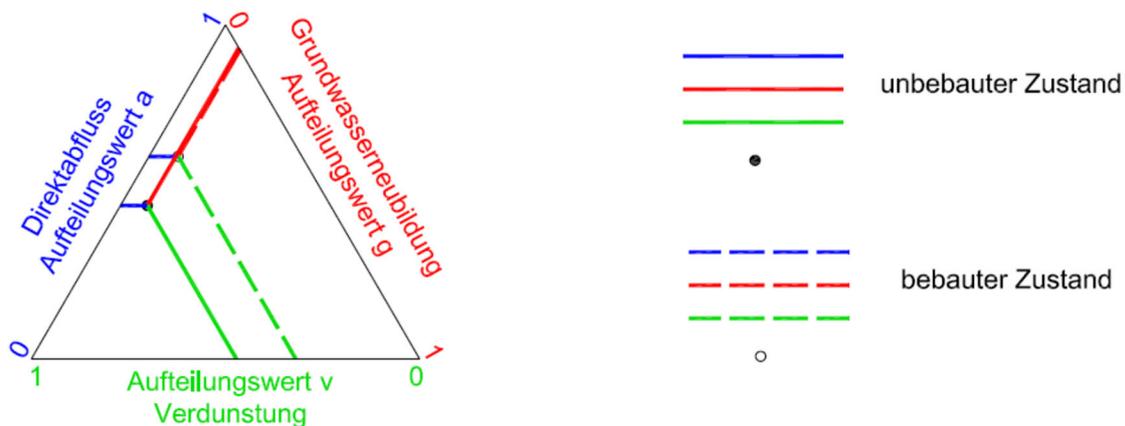


Abb. 3: Hydrologisches Dreieck für den vorliegenden Bereich des Bebauungsplans Nr. 155, Vergleich unbebauter und bebauter Gesamtzustand

Der Vergleich von unbebautem zu bebautem Zustand führt zu den nachfolgenden Ergebnissen:

- Im vorliegenden Bereich führt die Bebauung zu einem um ca. 32 % verstärkten Direktabfluss;
- Die Grundwasserneubildung bleibt mit ca. 9 % auf niedrigem Niveau nahezu gleich;
- Die Verdunstung nimmt deutlich um ca. 32 % ab.

Da die Grundwasserneubildung auch im unbebauten Zustand relativ gering ist, erscheinen die übrigen Werte plausibel, zumindest plausibel bezüglich des Wissens, welche Auswirkungen die Versiegelung von Flächen auf verschiedene klimatische Parameter ansonsten hat. Eine gewisse Unsicherheit bleibt dem Verfasser allerdings. In Tab. A- 23 und Tab. A- 24 werden für den doch relativ großen Anteil an Grünflächen die Aufteilungswerte für den Direktabfluss, die Grundwasserneubildung und die Verdunstung eingesetzt, so wie sich diese für den unbebauten Zustand ergeben haben, siehe Anhang 6 und die Bemerkung in Anhang 7. Vergleicht man diese Werte mit denen für Grünflächen, wie sie sich in Tab. 11 in /11/ finden, sie lassen sich große Unterschiede erkennen, die das hydrologische Dreieck sehr verschieden aussehen lassen würden.

Für den bebauten Fall werden diese Aufteilungswerte mittels Gleichungen ermittelt, deren konstante Parameter durch hochkomplexe Regressionsanalysen ermittelt wurden. Während diejenigen für den unbebauten Zustand aus einfachen Verhältnisrechnungen von drei Werten aus dem Hydrologischen Atlas, siehe /12/, stammen. Vielleicht ist der Vergleich von unbebautem

mit bebautem Zustand wirklich schwierig sinnvoll zu gestalten, besser sollte es sein, man benutzt die Aufteilungswerte für den bebauten Zustand und vergleicht das Ergebnis mit dem von Änderungen im bebauten Bereich, so dass die Aufteilungswerte beide Male mit derselben Methode ermittelt werden.

Am Beispiel des Teileinzugsgebiets W12 bzw. W12neu für das neue Berufsschulzentrums wird dies in Anhang 8 gemacht.

5.2 Die Wasserhaushaltsbilanz für das neue Berufsschulzentrum

In Anhang 8 wird ein Vergleich der Wasserhaushaltsbilanz zwischen dem heutigen Zustand und dem geplanten vorgenommen. Außer der Berücksichtigung eines Retentionsdaches sind zunächst noch keine Bewirtschaftungsanlagen berücksichtigt.

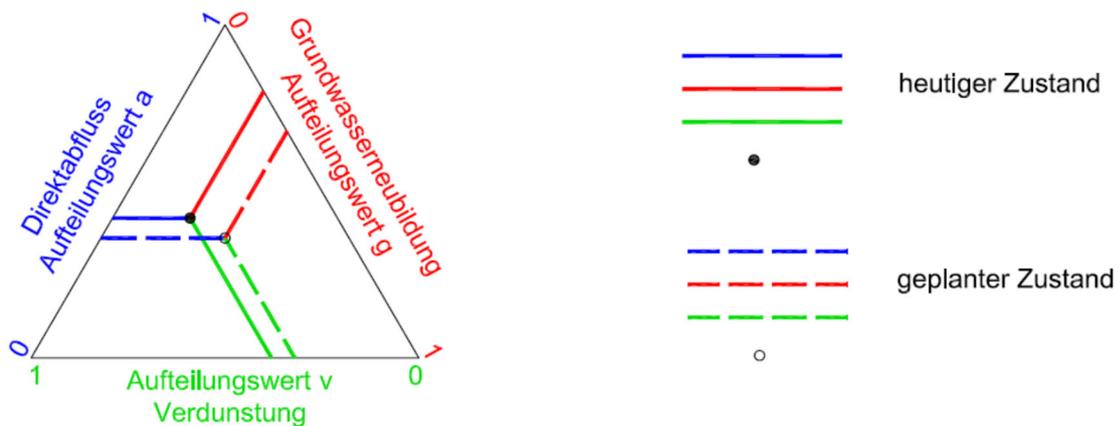


Abb. 4: Hydrologisches Dreieck, nur Bereich des neuen Berufsschulzentrums, heutiger zu geplantem Zustand, nur mit Retentionsdach

Vergleicht man Abb. 4 mit Abb. 3, kann man erstens feststellen, dass offensichtlich in diesem Teilbereich des Bebauungsplans recht verschiedene klimatische Verhältnisse im Vergleich zum Gesamtgebiet gelten. Und weiterhin: Die Ausbildung einer großen Dachfläche als Retentionsdach mit sonst weiter keinen Behandlungsmaßnahmen führt zu einer Verringerung des Direktabflusses und einer Verringerung der Verdunstung. Die Grundwasserneubildung nimmt dagegen etwas zu. Die Ergebnisse für die Grundwasserneubildung und die Verdunstung verwundern etwas, da ein Dach, egal wie ausgebildet, keine Grundwasseranreicherung bewirkt und ein Retentionsdach doch eher zu einer höheren Verdunstungsrate führen sollte.

In Tab. A- 28 sind für das vom Retentionsdach und aus dem Schotterbereich abfließende Regenwasser unterirdische Rigolen vorgesehen, das Ergebnis ist Abb. 5 graphisch dargestellt.

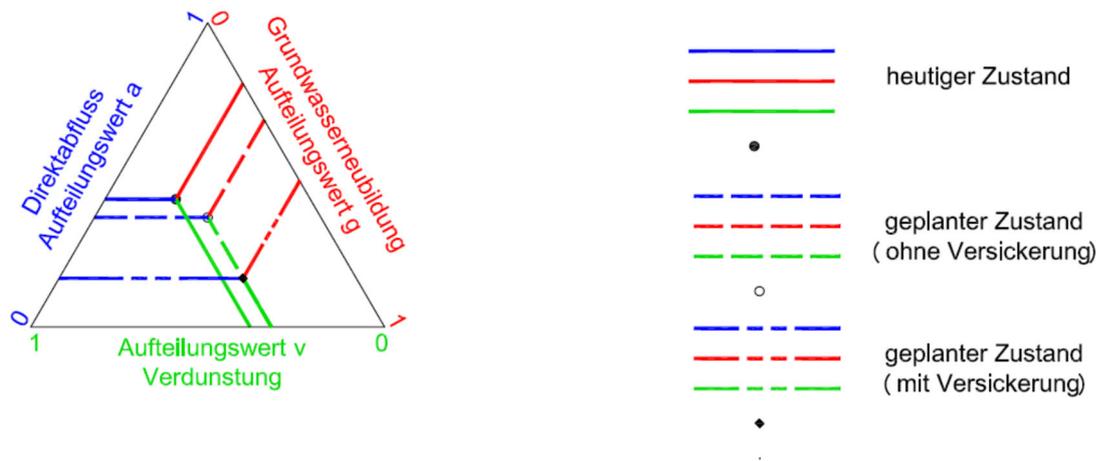


Abb. 5: Hydrologisches Dreieck, nur Bereich des neuen Berufsschulzentrums, heutiger zu geplantem Zustand, mit Retentionsdach und mit und ohne Rigolenversickerung des Regenwassers vom Dach und den Schotter-/ Pflasterflächen

Wie man erwarten sollte, erhöht die Rigolenversickerung die Grundwasserneubildung wesentlich und reduziert den Direktabfluss. Die Verdunstung ändert sich kaum.

6 Starkregenerisikomanagement

6.1 Die grundsätzliche Situation

Wie schon in Abschnitt 2 erwähnt, kann das von ca. 21,3 ha auf ca. 18,9 ha große Gebiet des vorliegenden Bebauungsplans durch folgende Merkmale charakterisiert werden:

- Westlich der Wippenhauser Straße befinden sich im Kernbereich mehrere Schulen.
- Oberhalb schließen sich, ebenfalls westlich des Grabens, das DEULA Berufsbildungszentrum, danach einige Wohngebäude und schließlich der Bereich staatlicher Institute und Institutionen um die Landwirtschaft an.
- Westlich dieser beiden Bereiche befinden sich primär landwirtschaftlich genutzte Flächen des Wissenschaftszentrums Weihenstephan.
- Östlich der Wippenhauser Straße und im nördlichen Bereich, dem Stadteingang, befinden sich weitere Schulen.
- Vom unteren Ende des Planungsbereichs, bei der Kreuzung von Wippenhauser Straße mit der Straße Lange Point, mit einer Geländehöhe von ca. 451,10 müNN steigt das Gelände bis zum nördlichen Ende beim Wetterstein Ring und Weihenstephaner Ring auf ca. 462,25 müNN an.
- Das einzige Oberflächengewässer ist der Wippenhauser Graben (Gewässer 3. Ordnung), der parallel zur gleichnamigen Straße teilweise verrohrt von Nordwest nach Südost verläuft. Im Bereich der Karlwirt-Kreuzung mündet er zusammen mit dem Thalhauser Graben in die Stadtmoosach.
- Westlich bzw. südwestlich der Schulen und parallel zur Wippenhauser Straße befindet sich eine ausgeprägte Hangkante, die überwiegend von Gehölzen bestanden ist. Höhe und Breite dieser Hangkante nehmen von Nord nach Süd ab. Westlich an diese Hangkante anschließend befindet sich topographisch höher gelegen das Campusgelände Weihenstephan mit primär landwirtschaftlich genutzten Forschungsflächen.

Diese morphologischen Verhältnisse zusammen mit der zunehmenden Bebauung der Bereiche um den Wippenhauser Graben herum sind neben den sich ändernden Regenintensitäten

wichtige Gründe, warum der Bereich der Karlwirt-Kreuzung im Starkregenfall überflutungsgefährdet ist.

Die in Anhang 1 ermittelten Drosselabflüsse nach DWA-M 153, siehe /4/, und nach dem Emissionsprinzip sind zwar niedriger als die für diesen Gewässerabschnitt ermittelten Maximalabflüsse nach dem Immissionsprinzip, doch erlauben diese Werte keine Aussage für den extremen Niederschlagsfall, denn:

- Die Drosselabflüsse berücksichtigen nur die ‚undurchlässigen Flächen‘, also A_u . Zitat: „Für kleine Fließgewässer bedeutet dies, dass die ‚natürliche Abflussspende‘ des ursprünglich unbebauten Gebietes in der Regel nicht überschritten wird.“
- Der Maximalabfluss orientiert sich am Mittleren Abfluss, MQ, multipliziert mit dem Einleitungswert e_w , der von der Korngröße des Sohlsubstrats abhängig ist.

Diese beiden in /4/ berücksichtigten Gesichtspunkte haben mit einer extremen Niederschlags-situation insoweit zu tun, dass durch ihre Berücksichtigung versucht wird, eine Überlagerung von Abflussspitzen bei Gewitterregen von 10 – 30 Minuten Dauer unwahrscheinlich zu machen.

Nun ist es im Starkregenfall jedoch so, dass

- auch von unbebauten Flächen Wasser abfließt bzw. abfließen kann und
- dieses nicht immer sofort seinen Weg in die Entwässerungsanlagen findet, um so einer Regenwasserrückhaltung zugeführt zu werden, und
- es somit auch zu oberflächigen Überflutungen im bebauten Gebiet kommt / kommen kann.

6.2 Was ist ein Extremfall?

Gemäß (EN 752, Teil 4, 1997) wird im Falle, dass das Entwässerungssystem für einen 5-jährlichen Bemessungsregen dimensioniert wird, keine Empfehlung für einen Überflutungsnachweis gegeben. Bei einem 2-jährlichen Bemessungsregen wird der Überflutungsnachweis für einen 30-jährlichen Regen empfohlen. Nachdem im vorliegenden Fall bis auf die Einleitungen bei W10 und W22, LfL-Gelände, keine Genehmigungen der (eventuell gedrosselten) Einleitungen in den Wippenhauser Graben vorliegen und dieser selbst bei Hochwasser im städtischen Innenbereich Probleme erzeugen kann, wird für den jeweils anstehenden Überflutungsnachweis neben dem 30-jährlichen auch das 100-jährliche Niederschlagsereignis betrachtet.

Der Extremfall kann so beschrieben werden: Nach einem Niederschlag, durch den sämtliche Entwässerungsanlagen voll sind und das Wasser bis zur Geländeoberkante ansteht, tritt ein 30-/100-jährliches Niederschlagsereignis ein. Statistisch gesehen handelt es sich dabei um ein Ereignis, das seltener als einmal je 30 bzw. 100 Jahre auftritt. Inwieweit sich diese Statistiken durch die Niederschlagsereignisse der letzten Jahre in Zukunft ändern werden, muss außen vorbleiben. Möglicherweise jedoch können die bisher existierenden Entwässerungsanlagen auch den 100-jährlichen Niederschlag aufnehmen, dann hat aber der Wippenhauser Graben das Problem, dass er extrem gefüllt ist und irgendwann und irgendwo über die Ufer treten kann.

In Anhang 1, dort in Teil C), ist für den Bereich des Schulneubaus der erforderliche Regenrückhalteraum für einen 10-jährlichen Niederschlag als Beispiel für eine Rückhaltemaßnahme ermittelt. In Anhang 9 werden zunächst die Regenmengen für sämtliche Teileinzugsgebiete ermittelt, dies sowohl für den 30-jährlichen wie auch für den 100-jährlichen Fall. Die in Tab. A-31 angegebenen Drosselabflüsse für A_u entstammen Tab. A-5. In Plan 3 sind alle Ergebnisse etwas graphisch zusammengestellt.

Nun wird erwartet, dass das erforderliche Rückhaltevolumen für den 10-jährlichen Fall kleiner ist als für den 30-jährlichen Fall und dieser kleiner ist als für den 100-jährlichen Fall. Dem ist aber vereinzelt nicht so, siehe z. B. W17.1neu. Der Grund liegt zum einen darin, dass das Programm des LfU für den 10-jährlichen Fall eine Optimierung für alle Dauerstufen vornimmt und den größten Wert als Ergebnis ausgibt. Hingegen werden bei der Bestimmung des Rückhaltevolumens für die beiden anderen Fälle nur jeweils der 10-minütige Regen der entsprechenden Stufe der Auftrittswahrscheinlichkeit angesetzt. Eine Optimierung findet da nicht statt. Und zum anderen wird im 10-jährlichen Fall die reduzierte Fläche A_u bzw. $A_{E,k,b,a}$ verwendet, während in den beiden anderen Fällen A mit dem Abflussbeiwert 1 gearbeitet wird. Je näher sich nun A und $A_{E,k,b,a}$ kommen, desto stärker wirkt sich die Optimierung im 10-jährlichen Fall aus.

Für die beim Starkregen berücksichtigten Hangflächen werden keine Rückhalteräume berechnet.

Soweit aufgrund der jeweils aktuell vorliegenden Planung möglich, werden nachfolgend für die einzelnen Teileinzugsgebiete Bemerkungen zur Überflutungsfrage gemacht.

6.3 Rückhaltemaßnahmen für einzelne Teileinzugsgebiete

6.3.1 Camerloher Gymnasium, W9neu

Für diesen Schulbereich ergibt sich ein zulässiger Drosselabfluss von 22,3 l/s, der deshalb ein Rückhaltevolumen im 10-jährlichen Fall von 502 m³ erfordert. Im 100-jährlichen Fall sind insgesamt 673 m³ rückzuhalten. Nun ist die höher liegende Grünfläche W9neu.1 zwar nicht mehr im Planungsumgriff enthalten, doch sollten die im Extremfall abfließenden ca. 353 m³ nicht unberücksichtigt bleiben. Dieses letztere Volumen ist zweckmäßiger Weise z. B. durch die Ausbildung einiger größerer Mulden auf dem eigenen Grundstück rückzuhalten und gar nicht erst in den Schulbereich gelangen zu lassen. Ansonsten sollte bei jeder neuen Baumaßnahme die bisher starke Befestigung im Schulbereich durch sickerfähige Beläge zumindest reduziert und bei den Dächern durch Gründächer, besser Retentionsdächer zumindest ein teilweiser Rückhalt von abfließendem Wasser vorgesehen werden. Zu versuchen ist, die ein oder andere Grünfläche muldenförmig zu gestalten.

6.3.2 Bereich des Sportparks auf dem Gebiet der ehemaligen Mülldeponie und der Ziegelei

Nach Plan 1 umfasst der gesamte Bereich der Mülldeponie und der Ziegelei die Teileinzugsflächen von:

- W10.1, W10.2, Abfluss Richtung Rückhaltebecken von W10
- W12neu.2, W12neu.3, Abfluss Richtung Osten zum neuen Schulgebäude
- W13neu.2, Abfluss Richtung W13
- W16neu.1, Abfluss Richtung W16neu
- W17.1neu.1, Abfluss Richtung W17.1neu
- W19neu.1, Abfluss Richtung W19neu

Von diesen Flächen nehmen die drei Sportfelder allerdings nur die folgenden Teileinzugsflächen ein:

- W10.1, W10.2, Abfluss Richtung Rückhaltebecken von W10
- W12neu.2, W12neu.3, Abfluss Richtung Osten zum neuen Schulgebäude
- W13neu.2, Abfluss Richtung W13neu.1 bzw. W13neu

Die anderen sportlichen Freiflächen liegen im Bereich von:

- W16neu.1, Abfluss Richtung W16neu
- W17.1neu.1, Abfluss Richtung W17.1neu
- W19neu.1, Richtung W19neu

Gemäß der vorliegenden Planungsversion V3 zu diesem Sportpark, siehe /GL10/, liegen die drei jeweils nahezu ebenen Sportfelder auf drei verschiedenen Höhenebenen, die nach Osten in Richtung auf das geplante Schulgebäude abfallen. Für das östliche große Sportfeld ist eine teilweise Aufschüttung im nordöstlichen Bereich erforderlich.

Ob und wie eine Versickerung für den Bemessungsfall möglich ist, ist noch nicht abgestimmt. Seitens der Planer ist nach telefonischer Information angedacht, das Wasser nach Süden zu führen. Nachdem das während eines Starkregens sich akkumulierende Wasser möglichst nicht nach Osten abwärts fließen sollte, da es dort auf die Front des Schulgebäudes treffen oder weiter Richtung Wippenhauser Graben gelangen würde, sollte es zunächst vor Ort gespeichert und rückgehalten werden. Zwei Weisen erscheinen denkbar:

- Die Versickerungsanlagen – falls denn zugelassen – werden größer ausgebildet, um auch den Extremabfluss zu speichern. Dies könnte z. B. in umlaufenden Mulden geschehen.
- Die Flächen werden so ausgebildet, dass im Extremfall die jeweilige Sportfläche zeitweilig überflutet wird.

Für die übrigen Sportbereiche mit umgebenden Grünflächen: Spielwiese, informelle Sport- und Spielelemente, Calisthenics, ist das langsam abfallende Gelände immer wieder mit Mulden auszugestalten, die den Extremniederschlag abfangen können.

In der nachfolgenden Tabelle sind die sich bei einem 100-jährlichen Regen über 10 Minuten akkumulierenden Volumina ermittelt. Irgendeine Versickerung ist dabei noch nicht berücksichtigt.

Fläche	A [m ²]	r [l/s] für r(10,100), C = 1 463,3	zu speichern- des V [m ³ /10 min] für r(10,100) in m ³ , C = 1	mittlerer Aufstau auf Gesamt- fläche [cm]
westliches Kleinspielfeld	5000,0	231,65	138,99	0,028
östliches Kleinspielfeld	2600,0	120,46	72,27	0,028
Großspielfeld	8880,0	411,41	246,85	0,028
Spielwiese, übrige Sportflächen und sonstige Grünflächen	9000,0	416,97	250,18	0,028

Tab. 5: Sich bei einem 100-jährlichen Niederschlag akkumulierende Regenmengen im Bereich des Sportparks

6.3.3 Bereich Grünfläche W12neu.1

Diese Grünfläche schließt sich südlich an den Bereich der Sportflächen an, die westlich von dem neuen Schulkomplex liegen. Bisher soll dieses Gebiet als Grünfläche bestehen bleiben. Gemäß Tab. A- 31 akkumulieren sich hier im 100-jährlichen Fall ca. 170 m³. Diese Fläche fällt gleichmäßig von ca. 461,60 müNN im Westen auf ca. 457,90 müNN im Osten und schließt dort an den südlichen Bereich des Schulkomplexes an. Deshalb ist es zweckmäßig, hier durch eine entsprechende Gelände-(=Mulden-)Ausbildung eine Rückhaltung vorzusehen, um weder einen Zufluss auf das Berufsschulgelände noch weiter in Richtung Wippenhauser Graben zu besorgen.

Im Planungsfortschritt ist diese Fläche zwar aus dem Umgriff herausgenommen worden, doch wird bei den hier gemachten Überlegungen empfohlen, die mögliche Wirkung dieser Fläche bei einem Extremabfluss zu berücksichtigen.

Von dem Bereich oberhalb, W10, ist kein Zulauf im Extremfall zu erwarten, da dort ein eigenes Rückhaltebecken existiert.

6.3.4 Bereich neues Berufsschulgebäude, W12neu

Dieser Bereich kann in fünf verschiedene Teilbereiche unterteilt werden, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Bereich	Charakteristik	F [m ²] ca.
Sport- und Grünflächen	oberhalb der Hangkante	2150
Sport- und Grünflächen	Hangkante und unterhalb	4660
Schule mit südlichen Sportflächen		13070
Boulevard zwischen Schulgebäude und Wippenhauser Graben	Pflaster o. Ä.	7100
Grünflächen vor Wippenhauser Graben	Grün	1035
	Summe	28015

Tab. 6: Gesamtfläche des Bereichs der neuen Berufsschule

Für die hier zu behandelnde Starkregenproblematik wichtig ist das Folgende:

- Zunächst sollte von weiter oberhalb nicht noch zusätzlich Wasser abfließen können, siehe dazu den Abschnitt 6.3.2.
- Im Rahmen eines Abstimmungsgesprächs mit dem Landschaftsplaner am 20.03.2023 wurde mitgeteilt, dass wegen der Lage der oberhalb sich befindenden Flächen auf dem Bereich der Mülldeponie daran gedacht ist, von dort das Regenwasser in den unterhalb der Hangkante liegenden Bereich zu führen und dort zu versickern.
- Nachdem von der westlichen Seite eine große Freitreppe in das Schulgebäude führt, siehe Schnitt E- E in /GL11/, ist unbedingt darauf zu achten, dass hier kein Wasser von oberhalb eindringen kann.
- Und weiterhin sollte auch kein Wasser in den Wippenhauser Graben abfließen.

In der nachfolgenden Tab. 7 sind für die verschiedenen Teilbereiche die sich ansammelnden Wassermengen im 100-jährlichen Niederschlagsfall zusammengestellt. Ihre Summe entspricht den Angaben in Tab. A- 31 für W12neu.

Fläche	A [m ²]	r [l/s] für r(10,100), C = 1 463,3	zu speichern- des V [m ³ /10 min] für r(10,100) in m ³ , C = 1
Sport- und Grünflächen oberhalb der Hangkante	2150,0	99,61	59,77
Hangkante und Sportflächen unterhalb	4660,0	215,90	129,54
Schule mit südlichen Sportflächen	13070,0	605,53	363,32
Boulevard zwischen Schulgebäude und Wippenhauser Graben	7100,0	328,94	197,37
Grünflächen vor Wippenhauser Graben	1035,0	47,95	28,77
Summe	28015,0		778,76
Dach als Retentionsdach ausgebildet, ca.	6600,0	305,78	183,47

Tab. 7: Sich bei einem 100-jährlichen Niederschlag akkumulierende Regenmengen bei den Teilbereichen der neuen Berufsschule

Um nun die Südwestseite der Fassade der Schule gegen eindringendes Wasser zu schützen, sollte möglichst der unten liegende Bereich der Sport- und Grünflächen höhenmäßig so gestaltet werden, dass die $59,77 + 129,54 \approx 189 \text{ m}^3$ auf der Oberfläche gespeichert werden können. Bei einer Gesamtfläche von ca. 4000 m^2 wäre dafür ein maximaler Aufstau von ca. 5 cm erforderlich.

Für die Schule mit den südlichen Sportflächen würde das mit 343 m^3 dimensionierte Rückhaltebecken, siehe Tab. A- 31, nahezu ausreichen, um auch den 100-jährlichen Niederschlag rückzuhalten.

Ist das Dach des Gebäudes tatsächlich als Retentionsdach für einen 100-jährlichen Fall ausgelegt, so würden somit ca. 180 m^3 im Rückhaltebecken frei bleiben, die bis auf ca. 20 m^3 das gesamte zu speichernde Volumen des Boulevards aufnehmen könnten.

Die Grünflächen schließlich vor dem Wippenhauser Graben könnten geländemäßig so gestaltet werden, dass dort auch die ca. 28 m^3 im Extremfall rückgehalten werden können.

Falls diese vorstehenden Überlegungen nicht realisierbar sind bzw. erscheinen, müsste für die Volumina, die nicht rückgehalten werden können, der Boulevard so ausgebildet werden, dass dort für den Extremfall Mulden oder Vertiefungen entstehen, die zeitweise überflutet werden können.

6.3.5 Bereich nördlich des neuen Berufsschulgebäudes, W13neu, W13neu.1, W13neu.2

Für die Fläche W13 existiert zwar offensichtlich ein Anschluss an den Wippenhauser Graben und gemäß Tab. A- 5 ist eine Drosselmenge von $7,8 \text{ l/s}$ zulässig, sodass nur noch eine Rückhaltung von ca. 175 m^3 im 10-jährlichen Fall erforderlich ist. Nachdem dieser Bereich jedoch recht große Grünflächen aufweist, sollte es möglich sein, nicht nur das Niederschlagswasser im Bemessungsfall zu versickern, sondern durch eine stellenweise muldenförmige Ausbildung der Grünfläche ausreichend Speicherraum zur Verfügung zu stellen, um die insgesamt ca. 347 m^3 im Extremfall rückhalten zu können.

Wasser von der oberhalb sich befindenden Fläche W13neu.2 wird planerisch nach bisherigen Überlegungen weitgehend zusammen mit der Fläche W12neu.2 behandelt, siehe Abschnitt 6.3.2 zum Sportpark. So bleibt nur ein Bereich insbesondere des Hangs, W13neu.1, von dem

Wasser Richtung W13neu abfließt. In diesem Bereich akkumulieren sich im Extremfall ca. 75 m³.

Somit sind insgesamt ca. 347 m³ + 75 m³ = 422 m³ in der zu gestaltenden Grünfläche rückzuhalten.

6.3.6 Bereich vor der Wirtschaftsschule, W14neu

Bei einem Drosselabfluss von 8,5 l/s ist für den 10-jährlichen Niederschlagsfall ein Rückhaltebecken von 192 m³ erforderlich. Diese stimmen mit den 178 m³ für den 100-jährlichen Fall nahezu überein. Das erscheint unlogisch, ist aber dadurch zu erklären, dass das Ergebnis im 10-jährlichen Fall mit dem Programm des Landesamtes für Umwelt, Bayern, aus einer Optimierung erfolgt und nur das größte ermittelte Volumen als Ergebnis ausgegeben wird. Bei den Volumenberechnung für seltenere Ereignisse wird diese Art der Optimierung nicht vorgenommen und nur genau der Regenwert verwendet, der sich für die 10-minütige Regendauer aus der Regenstatistik ergibt.

Die Planung einer Rückhaltung für Starkregen erscheint hier schwierig, da auch nur ein geringer Höhenunterschied zwischen dem Gelände vor der Schule und dem Wippenhauser Graben auf der anderen Straßenseite vorhanden ist. Zudem fällt das Gelände stellenweise in Richtung auf das Gebäude und hat dort Hofeinläufe.

Sollte es von dem Grundstück tatsächlich nur einen Zulauf zum Wippenhauser Graben geben, ist es denkbar, unter der Fläche einen möglichen Rückhalteraum zu schaffen und seinen Auslauf Richtung Graben zu drosseln. Die mögliche Raumhöhe ist durch die minimale Geländehöhe und der Zulaufhöhe in den Wippenhauser Graben bestimmt. Vorstellbar ist solch eine flache Rückhaltung in Form von Rigolen-artigen Räumen, aus Kies oder als Füllkörper. Unabhängig von dieser Maßnahme sollte bei zukünftigen Baumaßnahmen versucht werden, diese Pflasterfläche noch besser wasserdurchlässig / sickerfähig zu gestalten. Dabei ist daran zu denken, die Oberfläche stellenweise mit flachen Mulden zu versehen, in denen überschüssiges Wasser zeitweise stehen kann. Ebenso ist zu prüfen, inwieweit die vorhandenen Grün-/Pflanzflächen als Mulden ausgebildet werden können, die zumindest einen kleinen Beitrag zu einer Rückhaltung ergeben.

Im Falle der Neupflanzung von Bäumen sollte an sogenannte Baumrigolen gedacht werden, weil sie aus wasserwirtschaftlicher Sicht den Oberflächenabfluss reduzieren und gleichzeitig die Verdunstung und Versickerung erhöhen.

6.3.7 Bereich der Wirtschaftsschule, W15neu

Die Fläche des Sportgeländes wird entsprechend der vorliegenden Planung umgeplant, sodass mehrere Grüninseln entstehen. Der bisherige Tartanbelag fällt Richtung Gebäude zu einer Art Tiefrinne. Bei dieser Umplanung kann die Geländehöhe neugestaltet werden, sodass die Grünflächen an Tiefpunkten zu liegen kommen. Entlang dieser Grüninseln können Versickerungsmulden angelegt werden, die so gestaltet werden, dass im Extremfall jeweils die gesamte Grünfläche zur Speicherung von überschüssigem Niederschlag Verwendung finden kann.

Um ein Volumen von 197 m³ (n = 0,01) rückzuhalten, muss die gesamte Grundstücksfläche vor und hinter dem Gebäude passend umgestaltet werden. Mulden, sickerfähige Beläge und notfalls Rückhalteräume unter der Geländeoberkante, siehe auch Abschnitt 6.3.6, sind dazu erforderlich.

Diese Fläche kann so vollständig vom Wippenhauser Graben abgekoppelt werden.

6.3.8 Bereich des Parkplatzes vor der Berufsschule, W16neu, W16neu.1

Für den weitgehend versiegelten Parkplatz wird bei einem zulässigen Drosselabfluss von 6,2 l/s für ein 10-jährliches Niederschlagsereignis immer noch eine Rückhaltung von 137 m³ benötigt. Der für ein 100-jährliches Ereignis erforderliche Rückhalteraum beträgt mit 165 m³ nur noch wenig mehr. Der Grund für diese geringe Differenz liegt in dem Umstand, der schon im Falle von W14neu, siehe Abschnitt 6.3.6, erläutert worden ist. Nimmt man noch die aus dem oberhalb befindlichen Hangbereich von W16neu.1 herabströmenden 86 m³ hinzu, ist ein Rückhalteraum von 251 m³ erforderlich.

Dieser Bereich liegt zu ca. der Hälfte auf dem Flurstück 1622, das vollständig mit einem Bunker / einer Tiefgarage unterbaut ist, und zum anderen Teil auf dem Bereich der bisher bestehenden Berufsschule, die rückgebaut wird.

Abhilfe kann hier nur geschaffen werden, indem die stark befestigte Fläche trotz des erhöhten Verkehrsaufkommens, wo zulässig bzw. überhaupt möglich, versickerungsfähig ausgebildet und das Regenwasser z. B. in Versickerungsrinnen mit Reinigungssubstrat – wenn denn erforderlich – versickert wird. Alternativ ist das Regenwasser in den nicht unterbauten Bereich zu leiten und dort in unterirdischen Anlagen: z. B. Rigolen, zu entsorgen. Dadurch entfielen die Notwendigkeit einer Ableitung in den Wippenhauser Graben. Trotzdem bleibt das Erfordernis, für den Extremfall ca. 251 m³ rückzuhalten. Das könnte zum einen in dem als Mulde ausgebildeten Grünbereich geschehen – dies auch im Bereich der Tiefgarage, denn die benötigt in jedem Fall eine Drainage oberhalb. Und zum anderen ist es denkbar, dass in solch einem Fall auch Teile des Parkbereichs kurzzeitig unter Wasser stehen. Verteilt man die 251 m³ auf ca. die Hälfte der Fläche von W16neu, so würde dies einen Aufstau von ca. 10 cm ergeben. Damit dies funktioniert, muss die gesamte Fläche höhenmäßig jedoch so gestaltet werden, dass es bis zu dieser Höhe zu keinem Abfluss in benachbarte Bereiche kommt. Die bestehende Oberkante der Tiefgarage ist dabei zwar eine beschränkende Nebenbedingung, doch sollte durch einen etwas erhöhten Eingangsbereich und ähnliche Erhöhungen entlang der Grenzen zur neuen Schule und zum Bereich W17.1neu diese Art von Rückhalteraum geschaffen werden können.

6.3.9 Bereich vor der Fachoberschule, W17neu

Hier ist für den 10-jährlichen Fall eine Rückhaltung von 93 m³ erforderlich und für den 100-jährlichen Fall von ca. 159 m³.

Aufgrund der gefällemäßigen Entwicklung im Bestand erscheint es hier schwierig, größeren Rückhalteraum zu gestalten. Dies ist vermutlich nur bei einer völligen Neugestaltung dieses Eingangsbereichs der Schule denkbar. Dann sollte man vorgehen, wie dies für die benachbarte Fläche W15neu, siehe Abschnitt 6.3.7, angedacht ist. Zu überlegen ist auch, ob nicht ein Teil des im Extremfall überschüssigen Wassers noch auf dem benachbarten Gebiet von W15neu untergebracht werden kann.

Ansonsten sind sämtliche Pflasterflächen sickerfähig umzugestalten und angrenzenden Grünbereichen Sickermulden vorzulagern.

6.3.10 Bereich Wohngebiet, W17.1neu und W17.1neu.1

Für dieses recht weitgehend versiegelte Gebiet sind für den 10-jährlichen Fall ca. 226 m³ Rückhaltevolumen bei einem Drosselabfluss von 10 l/s erforderlich und für den 100-jährlichen Fall ca. 261 m³. Dazuzuzählen sind noch weitere ca. 72 m³, die aus dem oberhalb liegenden Hangbereich W17.1neu.1 stammen.

Aufgrund der Größe und Beschaffenheit des Bereichs sollte es möglich sein, die befestigten Asphalt- / Bitumenflächen sickerfähiger umzugestalten oder aber für sie und alle Dachflächen

Versickerungseinrichtungen vorzusehen, sodass diese Fläche gänzlich vom Wippenhauser Graben getrennt werden kann. Und für den 100-jährlichen Fall kann das Gelände in flache Mulden umgestaltet werden, um so Speicherraum zur Verfügung zu stellen. Bei diesen Maßnahmen ist jedoch die Funktion dieser Fläche zu berücksichtigen, die dem Verfasser zurzeit unbekannt ist.

6.3.11 Nördlicher Stadteingang, W18neu

Dieser Eingangsbereich, der zurzeit noch eine Parkfläche ist, ist zukünftig als begrünter Aufenthaltsbereich mit einigen Sportmöglichkeiten gedacht. Sollte er für die Entwässerung an den die Fläche durchziehenden Wippenhauser Graben angeschlossen werden, müsste mindestens eine Abflussdrosselung auf 3,6 l/s erfolgen. Dazu wäre eine Rückhaltung von ca. 81 m³ erforderlich. Für den 100-jährlichen Regenfall sind ca. 136 m³ erforderlich.

Um sich diesen Aufwand für eine Rückhaltung zu sparen und gleichzeitig auch den Wippenhauser Graben weniger zu belasten, erscheint es zweckmäßig, die Flächen weitgehend wasserdurchlässig zu gestalten und um die Grünflächen herum z.B. Versickerungsmulden anzulegen. Indem dieser gesamte Bereich ebenfalls wie eine Mulde angelegt wird, könnte so auch der Extremniederschlag mit einer zeitweisen Überflutung eines Teils der Fläche rückgehalten werden. Ein Anschluss an den Wippenhauser Graben wäre somit obsolet.

6.3.12 Deula Gelände, W19neu, W19neu.1

Die Situation in diesem Bereich ist durch mehrere in Bezug auf die Niederschlagswasserentsorgung ungünstige Verhältnisse gekennzeichnet:

- Schon heute ist der Bereich recht stark befestigt und die zukünftige Planung sieht dazu keine Verbesserung vor.
- Das Grundstück ist sowohl im Westen als auch im Süden etwas in den jeweils oberhalb liegenden Hang, W19neu.1 eingeschnitten.

Bei einer zulässigen gedrosselten Einleitung von 15,1 l/s wäre somit eine Rückhaltung von ca. 340 m³ erforderlich. Und im Extremfall akkumulieren sich hier ca. 445 m³ von W19neu + 186 m³ von dem oberhalb liegenden Hang W19neu.1.

Im Rahmen der vorgesehenen Neubauten sollte deshalb unbedingt darauf geachtet werden, durch die Anlage von Versickerungsmulden oder Rigolen die erforderliche gedrosselte Rückhaltung wesentlich zu reduzieren und durch eine entsprechend geländemäßige Ausbildung von muldenförmigen Bereichen zusätzliches Speichervolumen für den Extremfall zu schaffen.

6.3.13 Weihenstephaner Ring, östlicher Abschnitt mit Kreuzung mit dem Wippenhauser Graben, W20neu

Für diesen Abschnitt des Weihenstephaner Rings gilt, wenn keine weiteren Maßnahmen getroffen werden, dass für ein 10-jährliches Regenereignis bei einem zulässigen Drosselabfluss von 4,5 l/s eine Rückhaltung von ca. 105 m³ vor Einleitung in den Wippenhauser Graben erforderlich ist. Für den 100-jährlichen Fall sind ca. 147 m³ erforderlich. Es sollte deshalb zumindest bei sowieso erforderlichen Umbaumaßnahmen in diesem Bereich versucht werden, die parallel verlaufenden Grünflächen soweit wie möglich zur Versickerung und Rückhaltung des Straßenabflusses umzugestalten, um so möglichst einen Anschluss an den Wippenhauser Graben zu erübrigen.

6.3.14 Weihenstephaner Ring, westlicher Abschnitt, W21

Von diesem großen Straßenbereich liegt eigentlich nur noch ein kleines Stück im aktuellen Umgriff des Bebauungsplans. Hier gilt genau dasselbe wie für den Bereich von W20neu: Über

seitliche Versickerungsmaßnahmen, z. B. Gräben, kann das abfließende Regenwasser versickert und im Extremfall auch rückgehalten werden. Im 10-jährlichen Fall sind bei einem Drosselabfluss von 12,8 l/s etwa 285 m³ und im 100-jährlichen 675 m³ Rückhalteraum erforderlich.

6.3.15 Neues Gebäude, W21neu

Für dieses zusätzlich in den Umgriff einbezogene Grundstück, das bisher teilweise als Parkplatz dient, sind für eine Rückhaltung für den 10-jährlichen Ereignisfall bei einem zulässigen Drosselabfluss von 5,4 l/s ca. 98 m³ erforderlich. Im 100-jährlichen Auftrettsfall sind neben den 199 m³ noch ca. 150 m³ aus dem oberhalb liegenden Hangbereich W21neu.1 zu berücksichtigen. Nachdem hier neue Baumaßnahmen erforderlich werden, sollte sowohl an eine Versickerung zumindest für den 5-jährlichen Bemessungsfall als auch an entsprechend dimensionierte Rückhalteräume gedacht werden. Diese letzteren können als große Mulden auf dem Gelände realisiert werden, siehe dazu auch das große Rückhaltebecken auf dem benachbarten Grundstück des LfL-Geländes W22.

6.3.16 Fazit, Festsetzungen

Die Regenwasserbewirtschaftung ist Teil einer klimaangepassten und klimaschonenden Stadtplanung und Gebietsentwicklung. Aus diesen Gründen wird festgesetzt, dass anfallende Niederschlagswasser primär zurückzuhalten, zu nutzen oder zu verdunsten ist. Die Maßnahmen zur Bewirtschaftung sind u. A. für ein 10-jährliches Regenereignis (Versickerung) und 30-jährliches Regenereignis (Rückhaltung) zu dimensionieren. In der Satzung ist festgelegt, dass Dachflächen als Retentionsdachsysteme zu gestalten und Zuwegungen, Zufahrten, Wege und Stellplätze wasserdurchlässig auszuführen sind.

Als Resultat der gesamten vorstehenden Abschätzungen, Berechnungen und Überlegungen wird vorgeschlagen, die nachfolgenden **Festsetzungen** in den Bebauungsplan aufzunehmen:

1. Das gesamte Plangebiet wird als Gebiet festgesetzt, in dem bei der Errichtung baulicher Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Hochwasserschäden einschließlich Schäden durch Starkregen bei einem 30-jährlichen Regenereignis dienen. Insoweit ist eine Einleitung von Oberflächenwasser aus den Baugebieten in den Wippenhauser Graben bis zu einem 30-jährlichen Regenereignis nicht zulässig. Es sind Maßnahmen zu ergreifen, um eine Einleitung in den Wippenhauser Graben bis zu diesem 30-jährlichen Regenereignis zu unterbinden.
2. Im gesamten Geltungsbereich ist anfallendes unbelastetes Niederschlagswasser von Gebäuden, Tiefgaragen, Verkehrs-, Sport- und Grünflächen auf dem jeweils eigenen Grundstück zu bewirtschaften (zurückzuhalten, zu nutzen, zu versickern oder zu verdunsten). Die Versickerung hat für ein 10-jährliches Niederschlagsereignis zu geschehen. Bereiche mit Altlasten sind von der Versickerung ausgenommen. Als Maßnahmen für eine Bewirtschaftung und so der Reduzierung des Abflusses kommen neben einer grundsätzlichen Beschränkung der Versiegelung auf ein Minimum insbesondere Rückhalte mulden und temporäre Überflutungsflächen, Retentionsdächer, sonstige Rückhalteeinrichtungen wie z. B. Regenrückhaltebecken und die Verwendung versickerungsfähiger Beläge in Betracht.
3. Zur Sicherstellung dieser Bewirtschaftungsziele ist im Rahmen der Genehmigung eines Bauvorhabens ein Versickerungsgutachten und ein entsprechender Überflutungsnachweis zu führen.
4. Die vorstehenden Maßnahmen beziehen sich auf Neubauten. Im Falle von schon bebauten Bereichen gelten sie anteilig, wenn teilweise oder vollständig Neubauten geplant sind

oder das Entwässerungssystem für Regenwasser verändert wird. Instandhaltungsmaßnahmen sind davon nicht betroffen.

Die Erfordernis dieser Festsetzungen ergibt sich aus dem folgenden Umstand:

Das einzige Oberflächengewässer im Plangebiet ist der Wippenhauser Graben (Gewässer 3. Ordnung), der parallel zur gleichnamigen Straße teilweise verrohrt von Nordwest nach Südost verläuft. Im Bereich der Karlwirt-Kreuzung mündet er zusammen mit dem Thalhauser Graben in die Stadtmoosach. Die morphologischen Verhältnisse im Plangebiet zusammen mit der zunehmenden Bebauung der Bereiche um den Wippenhauser Graben herum sind neben den sich ändernden Regenintensitäten wichtige Gründe, warum der Bereich der Karlwirt-Kreuzung im Starkregenfall überflutungsgefährdet ist. Da der Wippenhauser Graben bei Starkregen bereits heute stark belastet und nicht mehr weiter aufnahmefähig ist, gilt als allgemeiner Grundsatz, dass die heute gültigen Einleitmengen je Einzugsgebiet auch bei zunehmender Bebauung/Versiegelung nicht überschritten werden dürfen.

7 Literaturverzeichnis

- /1/ DIN EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Deutsches Institut für Normung e.V., 2008
- /2/ Bretschneider, Hans, Lecher, Kurt, Schmidt, Martin, Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1993
- /3/ DIN 1986-100, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056, 2016
- /4/ Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, August 2007
- /5/ Arbeitsblatt DWA-A 102-1, Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 1: Allgemeines, DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, Dezember 2020, korrigierte Fassung von August 2022
- /6/ Arbeitsblatt DWA-A 102-2, Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen, DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, Dezember 2020
- /7/ Anwendungsbeispiel_DWA-A_102-2_BWK-A_3-2_Zusatzdatei.pdf, Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, August 2022
- /8/ Merkblatt DWA-M 179, Empfehlungen für Planung und Betrieb von dezentralen Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung, DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, ist noch in Bearbeitung
- /9/ Arbeitsblatt DWA-A 102-3, Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 3: Immissionsbezogene Bewertungen und Regelungen, DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, Oktober 2021

- /10/ Arbeitsblatt DWA-M 102-4, Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers, DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, März 2022
- /11/ Arbeitsblatt DWA-M 102-4, Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers, Zusatzdatei mit Anwendungsbeispielen, DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall eV, März 2022
- /12/ Hydrologischer Atlas von Deutschland, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Bonn / Berlin (BMU), Koblenz, 3. Aufl. 2003

Anhänge

Anhang 1 Quantitative Bewertung der Regenwassereinleitungen in den Wippenhauser Gräben gemäß DWA-M 153

A) Nachvollzug der Arbeiten aus /GL4/ mit einigen kleineren Ergänzungen bzw. Korrekturen.

Für die Ermittlung der Einzugsgebiete, wird in /GL4/ die differenzierte Flächenermittlung mittels Orthofotoauswertung angewendet:

Zitat:

„Hierbei wurden Dachflächen, Asphaltflächen, Kulturland (Abflussbeiwerte nach Tabelle 2 (siehe nachfolgende Tab. A- 1, der Verf.) und stellvertretend für sonstige Flächenbefestigungen (Pflasterflächen, Rasengitterstein, Pflaster mit offenen Fugen) Schotterflächen unterschieden. Letztere werden pauschal mit einem gemittelten Abflussbeiwert von 0,5 berücksichtigt.“

Die genauen Festlegungen zu den Flächen können dem Einzugsgebietsplan 1 entnommen werden.

Flächentyp	Art der Befestigung	ψ_m
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,9 - 1,0
	Ziegel, Dachpappe	0,8 - 1,0
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5 %)	Metall, Glas, Faserzement	0,9 - 1,0
	Dachpappe	0,9
	Kies	0,7
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25 %)	humusiert < 10 cm Aufbau	0,5
	humusiert \geq 10 cm Aufbau	0,3
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
	Pflaster mit dichten Fugen	0,75
	fester Kiesbelag	0,6
	Pflaster mit offenen Fugen	0,5
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25
	Rasengittersteine	0,15
Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem	toniger Boden	0,5
	lehmiger Sandboden	0,4
	Kies- und Sandboden	0,3
Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	flaches Gelände	0,0 - 0,1
	steiles Gelände	0,1 - 0,3

Tab. A- 1: Empfohlene mittlere Abflussbeiwerte ψ_m , siehe /4/

Die nachfolgende Tab. A- 2 entspricht der Tabelle 1 in /GL4/ mit einigen geringfügigen Änderungen. Dazu heißt es dort weiter: „Eine wasserrechtliche Genehmigung zu den Einleitungen aus Tabelle 1 konnte nach umfangreicher Recherche beim Wasserwirtschaftsamt München, dem Staatlichen Bauamt Freising und beim Landratsamt Freising nur für die Einleitungen W10 LfL-Gelände und W22 LfL-Gelände gefunden werden. Diese sind nach derzeitigem Stand bis 30.06.2034 verlängert.“

Alle anderen Einleitungen sind befristet wasserrechtlich nicht genehmigt.“

Kanalisiertes Einzugsgebiet am Wippenhauser Graben (Bereich Freising: Wettersteinring - Einleitung Moosach)						
Name der Einleitung in den Wippenhauser Graben	Teileinzugsgebiet	Lage des Einzugsgebiets>; O = östlich, W = westlich des Wippenhauser Grabens	Einleitungsstationierung Wippenhauser Graben (aus /GL4/ übernommen)	Einzugsgebiet	Einzugsgebiet befestigt	
				Station	A _{E,k}	A _{E,b} = A _U
				[km]	[ha]	[ha]
W1	Wippenhauser Straße	O	0 + 009,24	0,63	0,567	
W2	Kriechbaumgrundstück	W	0 + 089,17	0,55	0,442	
W3	Schönmetzlerstraße	O	0 + 150,25	0,04	0,036	
W4	Wohngebiet 1	W / O	0 + 286,88	1,02	0,458	
W5	Stadtwerke	W / O	0 + 512,92	1	0,696	
W6	Wohngebiet 2	W / O	0 + 655,02	0,68	0,374	
W7	Studentenwohnheim Studentenwerk München	W	0 + 780,43	0,69	0,349	
W8	Lange Point und LfL	W	0 + 796,90	1,24	0,786	
W9	Camerloher Gymnasium	W	0 + 882,45	2,2	1,325	
W10	LfL-Gelände 2	W	0 + 984,21	15,37	5,566	
W11	Parkplatz Sportgelände	W	1 + 023,78	0,14	0,092	
W12	Sportgelände	W	1 + 114,84	1,83	0,303	
W13	Berufsschule	W	1 + 179,15	1,16	0,696	
W14	Wirtschaftsschule	O	1 + 229,48	0,28	0,252	
W15	Sportgelände FOS / Wirtschaftsschule	O	1 + 284,26	0,28	0,055	
W16	Parkplatz Berufsschule	W	1 + 302,40	0,67	0,399	
W17	Fachoberschule	O	1 + 348,46	0,6	0,319	
W18	Parkplatz am Wettersteinring	W / O	1 + 457,39	0,28	0,15	
W19	DEULA - Gelände	W	1 + 491,67	1,58	0,907	
W20	Wetterstein Ring	O	1 + 513,09	0,53	0,273	
W21	Weihenstephaner Ring	W	1 + 531,49	2,43	0,853	
W22	LfL-Gelände 1	W	1 + 621,98	9,66	4,811	
			Summe	42,86	19,709	

Tab. A- 2: Befestigte Einzugsgebiete Wippenhauser Graben mit geringen Korrekturen

Bei der Erstellung von Tab. A- 2 zeigten sich einige geringfügige Abweichungen, bei einigen Einleitstellen deutliche Veränderungen des jeweiligen Einzugsgebiets und dass ein Gebietsteil gar nicht aufgenommen worden ist. Diese Abweichungen sind in der nachfolgenden Tabelle Tab. A- 3 ergänzt.

Kanalisiertes Einzugsgebiet am Wippenhauser Graben (Bereich Freising: Wettersteinring - Einleitung Moosach)						
Name der Einleitung in den Wippenhauser Graben	Teileinzugsgebiet	Lage des Einzugsgebiets>; O = östlich, W = westlich des Wippenhauser Grabens	Einleitungsstationierung Wippenhauser Graben (aus /GL4/ übernommen)	Einzugsgebiet	Einzugsgebiet befestigt	
				Station	A _{E,k}	A _{E,b} = A _U
				[km]	[ha]	[ha]
W1	Wippenhauser Straße	O	0 + 009,24	0,63	0,567	
W2	Kriechbaumgrundstück	W	0 + 089,17	0,55	0,442	
W3	Schönmetzlerstraße	O	0 + 150,25	0,04	0,036	
W4	Wohngebiet 1	W / O	0 + 286,88	1,02	0,458	
W5	Stadtwerke	W / O	0 + 512,92	1	0,696	
W6	Wohngebiet 2	W / O	0 + 655,02	0,68	0,374	
W7	Studentenwohnheim Studentenwerk München	W	0 + 780,43	0,69	0,349	
W8	Lange Point und LfL	W	0 + 796,90	1,24	0,786	
W9	Camerloher Gymnasium	W	0 + 882,45	2,42	1,49	
W10	LfL-Gelände 2	W	0 + 984,21	15,37	5,566	
W11	Parkplatz Sportgelände	W	1 + 023,78	0,14	0,092	
W12	Sportgelände	W	1 + 114,84	1,83	0,303	
W13	Berufsschule	W	1 + 179,15	1,16	0,696	
W14	Wirtschaftsschule	O	1 + 229,48	0,28	0,252	
W15	Sportgelände FOS / Wirtschaftsschule	O	1 + 284,26	0,28	0,055	
W16	Parkplatz Berufsschule	W	1 + 302,40	0,67	0,399	
W17	Fachoberschule	O	1 + 348,46	0,6	0,319	
W17.1	Wohngebiet 3	W	~1 + 387,02	0,94	0,678	
W18	Parkplatz am Wettersteinring	W / O	1 + 457,39	0,28	0,15	
W19	DEULA - Gelände	W	1 + 491,67	1,58	0,907	
W20	Wetterstein Ring	O	1 + 513,09	0,53	0,273	
W21	Weihenstephaner Ring	W	1 + 531,49	2,43	0,853	
W22	LfL-Gelände 1	W	1 + 621,98	9,66	4,811	
			Summe	44,02	20,552	

Tab. A- 3: Befestigte Einzugsgebiete Wippenhauser Graben mit geringen Korrekturen und Ergänzungen, in Blau

Gemäß Abschnitt 4.1.1 ist nun für jede Einleitstelle die Drosselabflusspende Q_{Dr} zu ermitteln und diese dann der maximal zulässigen gedrosselten Einleitmenge $Q_{Dr,max}$ im betrachteten Gewässerabschnitt gegenüberzustellen.

$$Q_{Dr} = q_R * A_U \text{ in l/s (Emissionsprinzip in Bezug auf die Wassermenge einer Einleitung)}$$

$$Q_{Dr,max} = 2,5 * 0,09 * 1000 = 225 \text{ l/s}$$

Der Maximalabfluss $Q_{Dr,max}$ soll weder an einer Einzeleinleitungsstelle noch als Summe von mehreren Einzeleinleitungen wesentlich überschritten werden. Der Maximalabfluss $Q_{Dr,max,i}$ je Teileinzugsgebiet i wird wie nachfolgend ermittelt:

$$Q_{Dr,max,i} = (Q_{Dr,max} / \sum_I Q_{Dr,i}) * Q_{Dr,i}$$

Bei dieser Berechnung ist noch zu berücksichtigen, dass Einleitungen mit wasserrechtlich genehmigter maximaler Einleitmenge aus diesen Berechnungen auszublenden sind. Im vorliegenden Fall entspricht dies der Einleitstelle W10.

Maßgeblich für eine Einleitungsstelle ist jeweils der kleinere Drosselabfluss. Hierzu werden für jede Einleitungsstelle i die zulässigen Drosselabflüsse Q_{Dr} bzw. $Q_{Dr,max,i}$ unter Berücksichtigung des maßgeblichen Gewässerabschnittes bestimmt. Bei bereits wasserrechtlich genehmigten Einleitungsstellen, im vorliegenden Fall Einleitstelle W10, wird jeweils die genehmigte Einleitmenge angesetzt. Durch Verschieben des zu betrachtenden Gewässerabschnittes auf die ungünstigste Stelle kann die maximale Drosselmenge für die untersuchte Einleitungsstelle bestimmt werden.

In der nachfolgenden Tab. A- 4 ist die Bestimmung beispielhaft für die Einleitstelle der Stadtwerke (W05) an der Gewässerstation 0+512,92 durchgeführt. In der Tabelle werden durch graue Schrift die nicht zu berücksichtigenden Einleitungen außerhalb des maßgeblichen Gewässerabschnittes gekennzeichnet.

Der zulässige Maximalabfluss im betrachteten Gewässerabschnitt (Spalte 8 in Tab. A- 4) ist im Fall des Wippenhauser Grabens höher als die Summe der zulässigen Drosselabflüsse der jeweiligen Einzeleinleitungsstelle (Spalte 7 in Tab. A- 4), deshalb ist im vorliegenden Fall der maßgebliche Drosselabfluss immer der nach Spalte 7 ermittelte Wert. Das Emissionsprinzip ist in diesem Fall maßgebend.

Mit den angegebenen Drosselabflüssen aus Spalte 7 in Tab. A- 4 kann für jede Einleitungsstelle am Wippenhauser Graben die zugehörige Rückhaltemaßnahme nach DWA-A117 bestimmt werden. Im Zuge der Beantragung einer wasserrechtlichen Genehmigung sollte deshalb auf die Schaffung von Rückhaltemaßnahmen geachtet werden. Dies mag im Bestand teilweise schwierig zu realisieren sein, bei Neubaumaßnahmen sollte jedoch darauf geachtet werden.

Quantitative Beurteilung nach DWA-M 153								
Betrachtete Einleitstelle Station 0 + 512,92, maßgebliche Gewässerabschnittslänge zur Betrachtung der Einleitungen ins Gewässer mit einer mittleren Wasserspiegelbreite von ≤ 1 m beträgt 1000 m								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Name der Einleitung in den Wippenhauser Graben	Betrachteter Gewässerabschnitt (1000-fache mittlere Wasserspiegelbreite)	Teileinzugsgebiet	Einleitungsstelle Wippenhauser Graben (aus /GL4/ übernommen)	Einzugsgebiet	Einzugsgebiet befestigt	Drosselabfluss nach M 153; Emissionsprinzip bzw. aus bestehender Rückhaltung	Maximalabfluss nach M 153; Immissionsprinzip	Flächenbezogener Maximalabfluss; Immissionsprinzip
			Station	$A_{E,k}$	$A_{E,b} = A_U$	Q_{Dr}	$Q_{Dr,max}$	Q_{Dr}
			[km]	[ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
W1		Wippenhauser Straße	0 + 009,24	0,63	0,567	8,5		
W2		Kriechbaumgrundstück	0 + 089,17	0,55	0,442	6,6		
W3		Schönmetzlerstraße	0 + 150,25	0,04	0,036	0,5		
W4		Wohngebiet 1	0 + 286,88	1,02	0,458	6,9		
W5	Für Einleitungsstelle 0 + 512,92	Stadtwerke	0 + 512,92	1	0,696	10,4	225	15,8
W6		Wohngebiet 2	0 + 655,02	0,68	0,374	5,6		8,5
W7		Studentenwohnheim Studentenwerk München	0 + 780,43	0,69	0,349	5,2		7,9
W8		Lange Point und LfL	0 + 796,90	1,24	0,786	11,8		17,9
W9neu		Camerloher Gymnasium	0 + 882,45	2,42	1,486	22,3		33,7
W10		LfL-Gelände 2*)	0 + 984,21	15,55	5,791	40,0		40,0
W11		Parkplatz Sportgelände	1 + 023,78	0,14	0,092	1,4		2,1
W12		Sportgelände	1 + 114,84	1,82	0,303	4,5		6,9
W13		Berufsschule	1 + 179,15	1,16	0,696	10,4		15,8
W14		Wirtschaftsschule	1 + 229,48	0,28	0,252	3,8		5,7
W15		Sportgelände FOS / Wirtschaftsschule	1 + 284,26	0,28	0,055	0,8		1,2
W16		Parkplatz Berufsschule	1 + 302,40	0,67	0,399	6,0		9,1
W17		Fachoberschule	1 + 348,46	0,6	0,319	4,8		7,2
W17.1		Wohngebiet 3	~1 + 387,02	0,94	0,678	10,2		15,4
W18		Parkplatz am Wettersteinring	1 + 457,39	0,28	0,148	2,2		3,4
W19	DEULA - Gelände	1 + 491,67	1,58	1,24	18,6	28,2		
W20	Wetterstein Ring	1 + 513,09	0,53	0,273	4,1	6,2		
W21	Weihenstephaner Ring	1 + 531,49	2,43	0,853	12,8			
W22	LfL-Gelände 1*)	1 + 621,98	9,66	4,811	40,0			
Spaltensumme (Einleitstellen W05 - W20)				29,86	13	162,2		225

Tab. A- 4: Exemplarische Bestimmung des Drosselabflusses für die Gewässerstation 0 + 512,92 (Einleitstelle W5), nach /GL4/ mit den vorstehend gemachten Ergänzungen.

B) Erweiterung der Arbeiten aus /GL4/ um die im vorliegenden Bebauungsplan vorgesehenen Maßnahmen

Der hier zu berücksichtigende Abschnitt des Wippenhauser Grabens beginnt oberhalb an der Verbindung von Weihenstephaner Ring und Wetterstein Ring mit der Wippenhauser Straße und endet stadteinwärts an der Abzweigung Lange Point. Hingegen umfasst die Ausarbeitung in /GL4/ auch den Abschnitt von der Abzweigung Lange Point bis zur Karlwirt Kreuzung.

Die bisher vorliegenden Informationen bezüglich von Änderungen in diesem Bereich betreffen das Schulzentrum in der Wippenhauser Straße. Diese Bereiche finden sich bei den Einleitstellen W11, W12 und W13:

- W11: Entfällt, da in W12 integriert,
- W12neu: Neubau der Schule,
- W13neu: unbekannter Neubau,

sowie die Bereiche

- W14neu: mit Gebäude und auch hinterer Grünfläche,
- W15neu: entspricht dem ursprünglichen W15,
- W16neu: Busbahnhof, etwas vergrößert,
- W17: wieder aufgenommen,
- W17neu: gesamter Umgriff mit Gebäude,
- W17.1neu: Ergänzung von Gebäude nur als Bauraum dargestellt,
- W18neu: Umplanung des Parkplatzes in einen Grünbereich mit Sportmöglichkeiten,
- W19neu: Ergänzung von Gebäuden wieder entfernt, nur als Bauraum dargestellt,
- W20neu: Kleine Flächenvergrößerung,
- W21neu: Mögliche Bebauung nur als Bauraum dargestellt,
- W22: Nicht im Umgriff.

Weiterhin werden im Bereich von W10 (W10.1, W10.2) und oberhalb der Bereiche W12neu, W13neu und W16neu mehrere Sportfelder angelegt.

Grünflächen oberhalb vom Camerloher Gymnasium (W9.1 und ein kleiner Teil von W10) und oberhalb des südlichen Teils der neuen Schule (W12neu.1) sind nachträglich aus dem Umgriff entfernt worden.

Um wieder eine Strecke von ca. 1000 m des Wippenhauser Grabens zu betrachten, wird der Anfangspunkt in Tab. A- 4 um eine Position verschoben, statt W5 wird W6 als Endpunkt angesetzt. Die Ergebnisse finden sich in Tab. A- 5. Vergleicht man nun die Ergebnisse beider Tabellen, so ist festzustellen, dass zwar die Drosselabflüsse bei den Einleitstellen, bei denen sich flächenmäßig keine Änderungen ergeben haben, gleichbleiben, nicht jedoch ihre Summe und ihre flächenbezogenen Maximalabflüsse.

Nun liegt die Einleitstelle von W12neu jedoch noch weiter oberhalb, bei Station 1 + 114,84. Betrachtet man von hier aus den Wippenhauser Graben 1 km nach oberhalb, so findet sich die letzte Einleitstelle bei W22, danach gibt es – soweit bekannt - keine weitere Einleitung aus gesammeltem Regenwasser. Für die Einleitstation im Bereich W12neu ergibt sich somit gemäß Tab. A- 6 wiederum ein neuer Wert für die maximale Einleitmenge. Statt 15,7 l/s aus Tab. A- 5 sind nun 29,3 l/s nach Tab. A- 6 möglich.

Nachdem jedoch, wie schon oben bemerkt, im betrachteten Gewässerabschnitt die zulässigen Maximalabflüsse (Spalte 8 in Tab. A- 5 und Tab. A- 6) höher als die Summe der zulässigen Drosselabflüsse der jeweiligen Einzeleinleitstellen (Spalte 7 in Tab. A- 5 und Tab. A- 6) sind, ist

das Emissionsprinzip maßgeblich und es gelten die Werte nach Spalte 7. Für die Schule ist somit ein gedrosselter Abfluss von 15,3 l/s zulässig.

Durch die geplanten Änderungen im Bereich des Bebauungsplans gibt es in der Summe keine wesentlichen Veränderungen. Die Drosselabflüsse nach dem Emissionsprinzip, Spalte 7, sind kleiner als die maximalen Drosselabflüsse in Spalte 9.

Quantitative Beurteilung nach DWA-M 153								
Betrachtete Einleitstelle Station 0 + 655,02, maßgebliche Gewässerabschnittslänge zur Betrachtung der Einleitungen ins Gewässer mit einer mittleren Wasserspiegelbreite von ≤ 1 m beträgt 1000 m								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Name der Einleitung in den Wippenhauser Graben	Betrachteter Gewässerabschnitt (1000-fache mittlere Wasserspiegelbreite)	Teileinzugsgebiet	Einleitungsstelle Wippenhauser Graben (aus /GL4/ übernommen)	Einzugsgebiet	Einzugsgebiet befestigt	Drosselabfluss nach M 153; Emissionsprinzip bzw. aus bestehender Rückhaltung	Maximalabfluss nach M 153; Immissionsprinzip	Flächenbezogener Maximalabfluss; Immissionsprinzip
			Station	$A_{E,k}$	$A_{E,b} = A_U$	Q_{Dr}	$Q_{Dr,max}$	Q_{Dr}
			[km]	[ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
W1		Wippenhauser Straße	0 + 009,24	0,63	0,567	8,5		
W2		Kriechbaumgrundstück	0 + 089,17	0,55	0,442	6,6		
W3		Schönmetzlerstraße	0 + 150,25	0,04	0,036	0,5		
W4		Wohngbiet 1	0 + 286,88	1,02	0,458	6,9		
W5		Stadtwerke	0 + 512,92	1	0,696	10,4		
W6	Für Einleitungsstelle 0 + 655,02	Wohngbiet 2	0 + 655,02	0,68	0,374	5,6	225	5,7
W7		Studentenwohnheim Studentenwerk München	0 + 780,43	0,69	0,349	5,2		5,4
W8		Lange Point und LfL	0 + 796,90	1,24	0,786	11,8		12,1
W9neu		Camerloher Gymnasium	0 + 882,45	2,42	1,486	22,3		22,8
W10		LfL-Gelände 2*)	0 + 984,21	15,55	5,791	40,0		40,0
W11		Parkplatz Sportgelände	1 + 023,78	0	0	0,0		0,0
W12neu		Schule neu	1 + 114,84	2,8	1,02	15,3		15,7
W13neu		zur Schuleneu	1 + 179,15	1,25	0,518	7,8		8,0
W14neu		Wirtschaftsschule	1 + 229,48	0,64	0,566	8,5		8,7
W15neu		Sportgelände FOS / Wirtschaftsschule	1 + 284,26	0,71	0,17	2,6		2,6
W16neu		Parkplatz Berufsschule	1 + 302,40	0,594	0,41	6,2		6,3
W17		Fachoberschule	1 + 348,46	0,082	0,082	1,2		1,3
W17neu		Fachoberschule	1 + 348,46	0,57	0,2527	3,8		3,9
W17.1neu		Wohngbiet 3	~1 + 387,02	0,94	0,669	10,0		10,3
W18neu		Stadtteingang	1 + 457,39	0,49	0,239	3,6		3,7
W19neu		DEULA - Gelände	1 + 491,67	1,6	1,007	15,1		15,5
W20neu		Wetterstein Ring	1 + 513,09	0,53	0,305	4,6		4,7
W21		Weihenstephaner Ring	1 + 531,49	2,43	0,853	12,8		13,1
W21neu	Neues Gebäude	?	0,3571	0,3571	5,4	5,5		
W22	LfL-Gelände 1*)	1 + 621,98	9,66	4,811	40,0	40,0		
Spaltensumme (Einleitstellen W06 - W22)				31,786	13	221,7		225,0

*) Einleitmenge aus vorliegenden Berechnungen zum Wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid

Tab. A- 5: Bestimmung des Drosselabflusses für die Gewässerstation 0 + 655,02 (Einleitstelle W6) unter Berücksichtigung der Neuplanungen um das Schulzentrum

Quantitative Beurteilung nach DWA-M 153								
Betrachtete Einleitstelle Station 0 + 655,02, maßgebliche Gewässerabschnittslänge zur Betrachtung der Einleitungen ins Gewässer mit einer mittleren Wasserspiegelbreite von ≤ 1 m beträgt 1000 m								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Name der Einleitung in den Wippenhauser Graben	Betrachteter Gewässerabschnitt (1000-fache mittlere Wasserspiegelbreite)	Teileinzugsgebiet	Einleitungsstelle Wippenhauser Graben (aus /GL4/ übernommen)	Einzugsgebiet	Einzugsgebiet befestigt	Drosselabfluss nach M 153; Emissionsprinzip bzw. aus bestehender Rückhaltung	Maximalabfluss nach M 153; Immissionsprinzip	Flächenbezogener Maximalabfluss; Immissionsprinzip
			Station [km]	$A_{E,k}$ [ha]	$A_{E,b} = A_U$ [ha]	Q_{Dr} [l/s]		
W1		Wippenhauser Straße	0 + 009,24	0,63	0,567	8,5		
W2		Kriechbaumgrundstück	0 + 089,17	0,55	0,442	6,6		
W3		Schönmetzlerstraße	0 + 150,25	0,04	0,036	0,5		
W4		Wohngebiet 1	0 + 286,88	1,02	0,458	6,9		
W5		Stadtwerke	0 + 512,92	1	0,696	10,4		
W6		Wohngebiet 2	0 + 655,02	0,68	0,374	5,6		
W7		Studentenwohnheim Studentenwerk München	0 + 780,43	0,69	0,349	5,2		
W8		Lange Point und LfL	0 + 796,90	1,24	0,786	11,8		
W9neu		Camerloher Gymnasium	0 + 882,45	2,42	1,486	22,3		
W10		LfL-Gelände 2*)	0 + 984,21	15,55	5,791	40,0		
W11		Parkplatz Sportgelände	1 + 023,78	0	0	0,0		
W12neu	Für Einleitungsstelle 1 + 114,84	Schule neu	1 + 114,84	2,8	1,02	15,3	225	29,3
W13neu		zur Schule neu	1 + 179,15	1,25	0,518	7,8		14,9
W14neu		Wirtschaftsschule	1 + 229,48	0,64	0,566	8,5		16,2
W15neu		Sportgelände FOS / Wirtschaftsschule	1 + 284,26	0,71	0,17	2,6		4,9
W16neu		Parkplatz Berufsschule	1 + 302,40	0,594	0,41	6,2		11,8
W17		Fachoberschule	1 + 348,46	0,082	0,082	1,2		2,4
W17neu		Fachoberschule	1 + 348,46	0,57	0,2527	3,8		7,2
W17.1neu		Wohngebiet 3	~1 + 387,02	0,94	0,669	10,0		19,2
W18neu		Parkplatz am Wettersteinring	1 + 457,39	0,49	0,239	3,6		6,9
W19neu		DEULA - Gelände	1 + 491,67	1,6	1,007	15,1		28,9
W20neu		Wetterstein ring	1 + 513,09	0,53	0,305	4,6		8,7
W21		Weihenstephaner Ring	1 + 531,49	2,43	0,853	12,8		24,5
W21neu		neues Gebäude	?	0,3571	0,3571	5,4		10,2
W22		LfL-Gelände 1*)	1 + 621,98	9,66	4,811	40,0		40,0
Spaltensumme (Einleitstellen W12neu - W22)				31,786	13	136,7		225,0

*) Einleitmenge aus vorliegenden Berechnung zum Wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid

Tab. A- 6: Bestimmung des Drosselabflusses für die Gewässerstation 1 + 114,84 (Einleitstelle W12neu) unter Berücksichtigung der Neubauten um das Schulzentrum

C) Maßnahmen zur Reduzierung von Abflüssen in den Wippenhauser Graben

Zur Einhaltung der vorstehend ermittelten Drosselabflüsse sind prinzipiell verschiedene Maßnahmen denkbar:

- (Um-)Gestaltung der Geländeoberfläche, von der Regenwasser abfließt:
 - + Retentionsdach
 - + Beseitigung befestigter Oberflächen
- Versickerung von gesammeltem Regenwasser
- Rückhaltung von Regenwasser in natürlichen Mulden oder künstlichen Rückhalteräumen und deren gedrosselte Ableitung in den Wippenhauser Graben.
- Speicherung von Regenwasser für vielfältige Zwecke: Bewässerung, Nutzung für verschiedene Zwecke im privaten Bereich.

Zur Versickerung:

Gemäß den Angaben in /GL3/ kann in ca. 4 m unter GOK, in den tertiären Kiesen, ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt werden. Dieser entspricht auch dem Durchlässigkeitsbeiwert, wie dieser in /4/ für den dort angegebenen Oberboden für Mulden angegeben wird. Diese Verhältnisse schließen somit eine Versickerung nicht grundsätzlich aus, es ist nur dafür zu sorgen, dass die Sohlen von Versickerungsanlagen Anschluss an diese wasser-durchlässige Schicht erhalten.

Zur Rückhaltung:

Die Rückhaltung von Regenwasser in unterirdischen Rückhalteräumen bietet in Hinsicht auf eine Verbesserung des Klimas durch Förderung der Verdunstung keine Vorteile, stellt aber in Hinsicht auf die Verhältnisse im Vorfluter bezüglich der Abflussmenge und Erosion der Gewässersohle eine Verbesserung dar. Am Beispiel des Erfordernisses, den Regenabfluss beim neuen Schulgebäude auf 15,3 l/s zu drosseln, soll aufgezeigt werden, wie groß der Rückhalteraum sein muss.

Gemäß Plan 1 und Tab. A- 6 beträgt die befestigte Fläche $A_{E,b}$ 1,02 ha. Gemäß der nachfolgenden Tab. A- 7 ist für den 10-jährlichen Ereignisfall ein Rückhalteraum von ca. 374 m³ erforderlich.

Datei Weiter Zurück			
Ergebnis C:\Users\Joachim Löh\Documents\off\proj\freising\22-4-BPlan155\Hydraulik\RRB-Schuleneu.rrr			
Projekt : Wippenhauser Graben		Datum : 19.01.2023	
Becken : Rückhaltung Schule			
Bemessungsgrundlagen			
undurchlässige Fläche A_U : (keine Flächenermittlung)	1,02 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,AM}$:	0 l/s
Fließzeit t_f :	10 min	Drosselabfluss Q_{Dr} :	15,3 l/s
Überschreitungshäufigkeit n :	,1 1/a	Zuschlagsfaktor f_Z :	1,2 -
RRR erhält Drosselabfluss aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)			
Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$:		0 l/s	
RRR erhält Entlastungsabfluss aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)			
Drosselabfluss $Q_{Dr,RÜB}$:		Volumen $V_{RÜB}$:	
		0 l/s	
		0 m ³	
Starkregen			
Starkregen nach :	aus Datei	Datei :	Regen-Wippenhauser-Straß
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert :	m	Hochwert :
Geografische Koordinaten	östliche Länge :	''	nördliche Breite :
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal :	vertikal :	Räumlich interpoliert ?
Rasterfeldmittelpunkt liegt :			
Berechnungsergebnisse			
maßgebende Dauerstufe D :	120 min	Entleerungsdauer t_E :	6,2 h
Regenspende $r_{D,n}$:	54,4 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen V_S :	336,4 m ³ /ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$:	15 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen V_{ges} :	343 m ³
Abminderungsfaktor f_A :	0,988 -	erf. Rückhaltevolumen V_{RRR} :	343 m ³
Warnungen			
- keine vorhanden -			

Tab. A- 7: Erforderlicher Regenrückhalteraum für das neue Schulzentrum, für $n = 0,1$, Programm A117 des LfU, Bayern, Version 01/2018, Regendaten siehe Tab. A- 29.

Die Thematik der Rückhaltung wird weiter unten im Zusammenhang mit Starkregenereignissen ausführlicher behandelt.

Anhang 2 Qualitative Bewertung der Regenwassereinleitungen gemäß DWA-M 153

Neben der Menge des bei einem Niederschlag abfließenden Regenwassers ist die Beschaffenheit des Regenabflusses von befestigten Flächen je nach deren Belastung aus der Luft, der Art der Flächennutzung sowie der Dynamik des Niederschlags unterschiedlich. Um im Fortgang der Planung die Verschmutzung des zu erwartenden Regenabflusses und die Belastbarkeit des betroffenen Gewässers grob einstufen zu können, bietet dieses Merkblatt ein Bewertungsverfahren, wobei die Kriterien die nachfolgenden sind:

- Einstufung der Gewässer,
- Einflüsse aus der Luft,
- Verschmutzung der Oberfläche und
- Wirkung einer Behandlung des Regenwassers vor Einleitung in das Gewässer.

Grundgedanke des Bewertungsverfahrens ist, dass die Emission aus dem Einzugsgebiet dem Schutzbedürfnis des Gewässers angepasst wird. Ist der Regenabfluss aus der Summe der Einleitungen eines Siedlungsgebietes stärker belastet, als dem Schutzbedürfnis des aufnehmenden Gewässers angemessen ist, muss er vor der Einleitung ausreichend gereinigt werden. Da jede Behandlungsmaßnahme nur einen Teil der stofflichen Belastung zurückhält, wurden in diesem Bewertungsverfahren in pauschaler Vereinfachung sogenannte Durchgangswerte für die einzelnen Behandlungsverfahren festgelegt. Sie haben keine physikalische oder chemisch-biologische Grundlage, mit der auf eine messbare Reinigungsleistung einer Behandlungsanlage geschlossen werden könnte. Ein ausreichender Gewässerschutz kann mit diesem Bewertungsverfahren nicht nachgewiesen, sondern nur angenommen werden – (dies ist einer der Kritikpunkte, dem mit der neuen DWA-A/M 102 besser begegnet werden soll).

Gemäß /4/ soll für den Regenabfluss gelten:

Emissionswert $E \leq$ Gewässerpunktzahl G

Der Emissionswert E von abflusswirksamen Flächen ergibt sich aus der Verschmutzung des abfließenden Regenwassers (Abflussbelastung B) multipliziert mit dem Durchgangswert D der Behandlungsmaßnahme.

$$E = B * D$$

mit:

E = Emissionswert
 B = Abflussbelastung
 D = Durchgangswert

Es gilt:

$B > G$ in der Regel ist eine Behandlung vor Einleitung erforderlich,
 $B \leq G$ keine Behandlung erforderlich.

In /4/ finden sich in verschiedenen Tabellen die anzusetzenden Punkte für G , E und D .

Wie im **Anhang 1** für den hier zu berücksichtigten Gewässerabschnitt die Frage nach der hydraulischen Belastung (quantitative Belastung) durch die anliegenden befestigten Flächen untersucht wird, wird dies hier zunächst grob auch für die qualitative Seite durchgeführt. Grob deshalb, weil nicht die einzelnen Teileinzugsgebiete getrennt, sondern zusammengefasst behandelt werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind für die Einleitungsstellen W6 bis W22 aus Tab. A- 5 die Summen für die einzelnen reduzierten Teileinzugsflächen gebildet. Die Werte dazu stammen aus den Angaben in Plan 2.

Einleitungsstelle	Asphalt [ha]	Dach [ha]	Dach, Retention [ha]	Schotter / Pflaster [ha]	Grün [ha]	Sportfläche [ha]	Summe
W6	0,207	0,153			0,014		0,374
W7	0,099	0,234			0,016		0,349
W8	0,441	0,306		0,02	0,019		0,786
W9neu	0,585	0,5472	0,063	0,265	0,026		1,4862
W10, außerhalb Umgriff	3,582	1,521			0,463		5,566
W11 (existiert nicht mehr)							
W12neu			0,08335	0,7256	0,035	0,18	1,02395
W13neu		0,0495	0,0588	0,384	0,026		0,5183
W14neu		0,192		0,1132	0,261		0,5662
W15neu		0,18468		0,15416	0,015		0,35384
W16neu	0,403				0,007		0,41
W17	0,0567	0,02187			0,003		0,08
W17neu		0,1719		0,0808	0,014		0,27
W17.1neu	0,396	0,203		0,061	0,01		0,67
W18neu				0,229	0,01		0,239
W19neu	0,27	0,5		0,2265	0,015		1,0115
W20neu	0,29448				0,01		0,30448
W21	0,774				0,08		0,854
W21neu				0,28568	0,018		0,30368
W22	1,809	2,259		0,54	0,203		4,811
	8,91718	6,34315	0,20515	3,08494	1,245	0,18	19,98

Tab. A- 8: Summierung der unterschiedlichen befestigten und reduzierten Flächenanteile bei den hier betrachteten Einleitstellen

Für die hier durchzuführende Bewertung werden folgende Annahmen getroffen:

- Einleitgewässer - „kleiner Flachlandbach“ Typ G6, nach Tab. A.1a in /4/
- Einfluss aus der Luft – generell mittel Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24/h)“ Typ L2, nach Tab. A.2 in /4/
- Herkunft des Regenabflusses:
 - Asphalt: generell mittel verschmutzt „Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24 h (z. B. Anlieger- Erschließungs-, Kreisstraßen)“ Typ F4, nach Tab. A.3 in /4/
 - Achtung: Die Asphaltfläche in W21 gehört zum Weihenstephaner Ring und sollte wohl mit Typ F5 bewertet werden
 - Für kleinere Teileinzugsgebiete kommt eher der Typ F3 in Betracht: “wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24 h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen“
 - Dach: „Dachflächen und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten“ Typ F2, nach Tab. A.3 in /4/

- Schotter, Pflaster: „wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24 h) in ,Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen“ Typ F3, nach Tab. A.3 in /4/
- Grün: „Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem“ Typ F1, nach Tab. A.3 in /4/
- Sportflächen: wie Grünflächen

- Durchgangswert – keine Vorbehandlung, Typ D6

Mit diesen Bewertungspunkten wird nachfolgend, siehe Tab. A- 9, die gesamte Belastung B ermittelt, mit dem Durchgangswert D multipliziert, so der Emissionswert ermittelt und dieser schließlich den Gewässerpunkten G gegenübergestellt.

Bewertungsverfahren nach ATV-Merkblatt M 153						
Einzugsfläche: Gesamte Einzugsfläche Neues Schulzentrum Wippenhauser Graben						
Bemerkungen:						
Gewässer (nach Tab. 1a u. 1b):			Typ G	Gewässerpunkte G		
kleiner Flachlandbach			G6	15		
Gesamtfläche: beliebig m ²						
Flächentyp	Anteil	Luft L _i (nach Tab.2)		Flächen F _i (nach Tab.3)		Abflußbelastung B _i
	f _i =A _{u,i} /Σ A _{u,i}	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
Asphalt	0,445	L2	2	F4	19	9,345
Dach	0,317	L2	2	F2	8	3,17
Dach, Retention	0,01	L2	2	F1	5	0,07
Schotter, Pflaster	0,15	L2	2	F3	12	2,1
Grün	0,062	L2	2	F1	5	0,434
Sportfläche	0,01	L2	2	F1	5	0,07
Summe	0,994					0
Abflussbelastung B = Σ B _i						15,189
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B < G						
maximal zulässiger Durchgangswert D _{max} = G / B:					D _{max} =	0,99
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (nach Tab.4a, b, c)						
keine, Einleitung in Wippenhauser Graben				Typ	D6	Durchgangswert D _i
						1
D max >= Durchgangswert D = Π D _i =						1
Emissionswert E = B * D =						15,19
E = 15,19 ; G = 15 ; Anzustreben: E <= G						
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G						

Tab. A- 9: Bewertung der Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Bereich des neuen Schulzentrums, gesamte befestigte und reduzierte Einzugsfläche

Wenn auch knapp, so ist doch der Emissionswert E mit 15,19 schon höher als die Gewässerpunkte G mit 15. Somit zeigt sich auch schon in der heutigen Situation, dass die Belastung

des Grabens in diesem Bereich den zulässigen Wert überschreitet. Berücksichtigt man noch, dass die Asphaltfläche im Teileinzugsgebiet W21, dem Weihenstephaner Ring, eigentlich nicht mit dem Belastungstyp F4 (= 19 Punkte), sondern eher mit F5 (=27 Punkte) zu bewerten ist, stellt sich die Situation noch ungünstiger dar, siehe nachfolgend Tab. A- 13.

Ein wesentlich differenzierteres Bild ergibt sich, schaut man sich die einzelnen Teileinzugsgebiete getrennt an, so wie dies auch im Rahmen der Beantragung des Wasserrechts üblicherweise geschieht. Nachfolgend wird dieselbe Bewertung beispielsweise für die Teileinzugsgebiete W16neu, W17.1neu, W19neu und W21 durchgeführt.

Bewertungsverfahren nach ATV-Merkblatt M 153						
Einzugsfläche: W16neu						
Bemerkungen:						
Gewässer (nach Tab. 1a u. 1b):				Typ G	Gewässerpunkte G	
kleiner Flachlandbach				G6	15	
Gesamtfläche: beliebig m ²						
Flächentyp	Anteil	Luft L _i (nach Tab.2)		Flächen F _i (nach Tab.3)		Abflußbelastung B _i
	f _i =A _{u,i} /Σ A _{u,i}	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
Asphalt	0,98	L2	2	F4	19	20,58
Dach	0	L2	2	F2	8	0
Dach, Retention	0	L2	2	F1	5	0
Schotter, Pflaster	0	L2	2	F3	12	0
Grün	0,017	L2	2	F1	5	0,119
Sportfläche	0	L2	2	F1	5	0
Summe	0,997					0
Abflussbelastung B = Σ B _i						20,699
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B < G						
maximal zulässiger Durchgangswert D _{max} = G / B:					D _{max} = 0,72	
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (nach Tab.4a, b, c)						
keine, Einleitung in Wippenhauser Graben				Typ	Durchgangswert D _i	
				D6	1	
D max >= Durchgangswert D = Π D _i =						1
Emissionswert E = B * D =						20,70
E = 20,70 ; G = 15 ; Anzustreben: E <= G						
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G						

Tab. A- 10: Bewertung der Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Bereich des neuen Schulzentrums, Teileinzugsgebiet W16neu

Bewertungsverfahren nach ATV-Merkblatt M 153						
Einzugsfläche: W17.1neu						
Bemerkungen:						
Gewässer (nach Tab. 1a u. 1b):				Typ G	Gewässerpunkte G	
kleiner Flachlandbach				G6	15	
Gesamtfläche: beliebig m ²						
Flächentyp	Anteil $f_i = A_{u,i} / \sum A_{u,i}$	Luft L _i (nach Tab.2)		Flächen F _i (nach Tab.3)		Abflußbelastung B _i
		Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Asphalt	0,59	L2	2	F3	12	8,26
Dach	0,3	L2	2	F2	8	3
Dach, Retention	0	L2	2	F1	5	0
Schotter, Pflaster	0,09	L2	2	F3	12	1,26
Grün	0,015	L2	2	F1	5	0,105
Sportfläche	0	L2	2	F1	5	0
Summe	0,995					0
Abflussbelastung $B = \sum B_i$						12,625
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B < G$						
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:					$D_{max} =$ 1,19	
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (nach Tab.4a, b, c)						
keine, Einleitung in Wippenhauser Graben				Typ	Durchgangswert D _i	
				D6	1	
$D_{max} \geq$ Durchgangswert $D = \prod D_i =$						1
Emissionswert $E = B * D =$						12,63
E = 12,63 ; G = 15 ; Anzustreben: E ≤ G						
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G						

Tab. A- 11: Bewertung der Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Bereich des neuen Schulzentrums, Teileinzugsgebiet W17.1neu

Bewertungsverfahren nach ATV-Merkblatt M 153						
Einzugsfläche: W19neu						
Bemerkungen:						
Gewässer (nach Tab. 1a u. 1b):				Typ G	Gewässerpunkte G	
kleiner Flachlandbach				G6	15	
Gesamtfläche: beliebig m ²						
Flächentyp	Anteil $f_i = A_{u,i} / \sum A_{u,i}$	Luft L _i (nach Tab.2)		Flächen F _i (nach Tab.3)		Abflußbelastung B _i $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
		Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Asphalt	0,267	L2	2	F3	12	3,738
Dach	0,49	L2	2	F2	8	4,9
Dach, Retention	0	L2	2	F1	5	0
Schotter, Pflaster	0,223	L2	2	F3	12	3,122
Grün	0,015	L2	2	F1	5	0,105
Sportfläche	0	L2	2	F1	5	0
Summe	0,995					0
Abflussbelastung $B = \sum B_i$						11,865
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B < G$						
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:					$D_{max} =$	1,26
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (nach Tab.4a, b, c)						
keine, Einleitung in Wippenhauser Graben				Typ	Durchgangswert D _i	
				D6	1	
$D_{max} \geq$ Durchgangswert $D = \prod D_i =$						1
Emissionswert $E = B * D =$						11,87
E = 11,87 ; G = 15 ; Anzustreben: E ≤ G						
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G						

Tab. A- 12: Bewertung der Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Bereich des neuen Schulzentrums, Teileinzugsgebiet W19neu

Bewertungsverfahren nach ATV-Merkblatt M 153						
Einzugsfläche: W21						
Bemerkungen:						
Gewässer (nach Tab. 1a u. 1b):				Typ G	Gewässerpunkte G	
kleiner Flachlandbach				G6	15	
Gesamtfläche: beliebig m ²						
Flächentyp	Anteil $f_i = A_{u,i} / \sum A_{u,i}$	Luft L _i (nach Tab.2)		Flächen F _i (nach Tab.3)		Abflußbelastung B _i $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
		Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Asphalt	0,906	L2	2	F5	27	26,274
Dach	0	L2	2	F2	8	0
Dach, Retention	0	L2	2	F1	5	0
Schotter, Pflaster	0	L2	2	F3	12	0
Grün	0,094	L2	2	F1	5	0,658
Sportfläche	0	L2	2	F1	5	0
Summe	1					0
Abflussbelastung $B = \sum B_i$						26,932
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B < G$						
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:					$D_{max} =$ 0,56	
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (nach Tab.4a, b, c)						
keine, Einleitung in Wippenhauser Graben				Typ	Durchgangswert D _i	
				D6	1	
$D_{max} \geq$ Durchgangswert $D = \prod D_i =$						1
Emissionswert $E = B * D =$						26,93
E = 26,93 ; G = 15 ; Anzustreben: E ≤ G						
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G						

Tab. A- 13: Bewertung der Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Bereich des neuen Schulzentrums, Teileinzugsgebiet W21

Vergleicht man die Ergebnisse der Tabellen: Tab. A- 10, Tab. A- 11, Tab. A- 12 und Tab. A- 13, mit Tab. A- 9, ist festzustellen, dass in den vorliegenden Fällen die Entscheidung, ob eine Behandlung des Regenwasserabflusses vor Einleitung in den Wippenhauser Graben erforderlich ist, ganz wesentlich durch die Art und Größe der am stärksten belasteten Teilfläche bestimmt wird. Im vorliegenden Fall betrifft es die Frage, wie die Asphaltfläche anzusetzen ist. So ist das von dem Busparkplatz und vom Weihenstephaner Ring abfließende Wasser ohne eine Vorbehandlung nicht zulässig.

Anhang 3 Bewertung der Vorbehandlungsmaßnahmen von Regenwassereinleitungen in ein Gewässer gemäß DWA-M 153

Sollte sich gemäß vorstehendem Anhang 2 erweisen, dass eine Vorbehandlung des abfließenden Wassers vor dessen Einleitung in ein Gewässer erforderlich ist, sollte zunächst geprüft werden, ob eventuell die stärker belasteten Teilströme separiert und getrennt behandelt werden können. Dies deshalb, weil die Reinigungswirkung von Behandlungsmaßnahmen im Falle einer stärkeren Schmutzkonzentration größer sein kann, als wenn durch Verdünnung die Schmutzkonzentration vermindert wird.

Im Merkblatt DWA-M 153 geht man deshalb noch weiter. Dort heißt es im Abschnitt 5.3.4: „Im Bewertungsverfahren dürfen daher grundsätzlich nur vier benachbarte Flächentypen, z.B. F2, F3, F4 und F5 miteinander kombiniert werden, wenn das Wasser derselben Regenwasserbehandlungsanlage zugeführt werden soll.“

Für die Behandlung von Abflüssen in ein Gewässer sind in dem Merkblatt verschiedene Maßnahmen zusammengestellt und dazu der jeweils zugehörige Durchgangswert D angegeben, mit dem im Rahmen der Bewertung die Behandlung berücksichtigt werden kann.

Diese Maßnahmen sind:

- Verschiedene Weisen einer Versickerung: Typ D1 bis D6,
- Verschiedene Arten von Filteranlagen: Typ D11 bis D13,
- Verschiedene Arten von Sedimentationsanlagen: Typ D21 bis D27.

Als Beispiel sei wieder die Teileinzugsfläche W21 betrachtet. Hier ist zunächst die Grünfläche mit dem Flächentyp F1 unberücksichtigt zu lassen und statt einer Einleitung des von der Straße abfließenden Wassers in den Wippenhauser Graben werden neben der Straße Mulden angelegt mit einem mindestens 20 cm mächtigen bewachsenen Oberboden, dann kann statt dem Durchgangswert $D = D6 = 1$, weil direkte Einleitung in den Graben, ein Durchgangswert $D = D2$ mit einem Wert zwischen 0,60 und 0,20 verwendet werden. Der wirklich anzusetzende Wert wird dabei noch durch das Verhältnis zwischen reduzierter Einzugsfläche und der tatsächlichen vorhandenen Versickerungsfläche bestimmt.

Wir nehmen hier einmal an, dass $D2 = 0,35$ ist bei einer Flächenbelastung b:

$$A_U : A_s \text{ entspricht } > 5:1 \text{ bis } \leq 15:1 .$$

Damit ändert sich Tab. A- 13 wie nachfolgend in Tab. A- 14 gezeigt. Danach kann die Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden bei ausreichend groß dimensioniertem Graben bzw. einer Mulde die Belastung ausreichend reduziert werden.

Bewertungsverfahren nach ATV-Merkblatt M 153						
Einzugsfläche: W21						
Bemerkungen:						
Gewässer (nach Tab. 1a u. 1b):				Typ G	Gewässerpunkte G	
kleiner Flachlandbach				G6	15	
Gesamtfläche: beliebig m ²						
Flächentyp	Anteil f _i =A _{u,i} /Σ A _{u,i}	Luft L _i (nach Tab.2)		Flächen F _i (nach Tab.3)		Abflußbelastung B _i B _i = f _i * (L _i + F _i)
		Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Asphalt	1	L2	2	F5	27	29
Dach	0	L2	2	F2	8	0
Dach, Retention	0	L2	2	F1	5	0
Schotter, Pflaster	0	L2	2	F3	12	0
Grün	0	L2	2	F1	5	0
Sportfläche	0	L2	2	F1	5	0
Summe	1					0
Abflussbelastung B = Σ B _i						29
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B < G						
maximal zulässiger Durchgangswert D _{max} = G / B:					D _{max} =	0,52
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (nach Tab.4a, b, c)						
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden, Flächenbelastung b				Typ	Durchgangswert D _i	
				D2	0,35	
D max >= Durchgangswert D = Π D _i =						0,35
Emissionswert E = B * D =						10,15
E = 10,15 ; G = 15 ; Anzustreben: E <= G						
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G						

Tab. A- 14: Bewertung der Einleitungen in den Wippenhauser Graben im Bereich des neuen Schulzentrums, Teileinzugsgebiet W21

Anhang 4 Charakterisierung der Einzugsflächen und qualitative Bewertung der Regenwassereinleitungen in den Wippenhauser Gräben gemäß DWA-A 102-2

Die neuen Flächengebietskennzahlen angewandt auf den vorliegenden Planungsabschnitt sind wie folgt:

$A_{E,k}$	kanalisierte Einzugsgebietsfläche
$A_{E,k,nb}$	nicht befestigte Fläche
$A_{E,k,b}$	befestigte Fläche im kanalisierte Einzugsgebiet $A_{E,k}$
$A_{E,k,b,na}$	befestigte, nicht angeschlossene Fläche im kanalisierte Einzugsgebiet $A_{E,k}$
$A_{b,a}$	angeschlossene, befestigte Fläche (in Bezug auf Regenwasserabfluss); vereinfachte Schreibweise für $A_{E,k,b,a}$

Tab. A- 8 wird zunächst ergänzt um die neuen Kennzeichnungen der Flächen und die Summe der befestigten Flächen je Teileinzugsgebiet, $A_{E,k,b}$, gebildet.

Dabei gilt:

$A_{E,k,b,na}$ befestigte, nicht angeschlossene Fläche im kanalisierte Einzugsgebiet $A_{E,k}$ - dieser Flächentyp liegt zurzeit nicht vor .

$A_{E,k,nb}$ nicht befestigte Fläche – dieser Flächentyp entspricht den zu berücksichtigenden Grünflächen bei den Teileinzugsgebieten

$A_{E,k,b}$ befestigte Fläche im kanalisierte Einzugsgebiet $A_{E,k}$ - dieser Flächentyp umfasst die bisher betrachteten befestigten Teilflächen: Asphalt, Dach, Sportfläche und Schotter

Einleitstelle	Asphalt [ha]	Dach [ha]	Dach, Retention [ha]	Schotter / Pflaster [ha]	Grün = $A_{E,k,nb}$	Sport- fläche [ha]	$A_{E,k,b}$ [ha]
1	2	3	4	5	6	7	8
W6	0,207	0,153			0,014		0,36
W7	0,099	0,234			0,016		0,333
W8	0,441	0,306		0,02	0,019		0,767
W9neu	0,585	0,5472	0,063	0,265	0,026		1,460
W10, außerhalb des Umgriffs							
W11 (in W12neu integriert)							
W12neu			0,08335	0,7256	0,035	0,18	0,98895
W13neu		0,0495	0,0588	0,384	0,026		0,4923
W14neu		0,192		0,1132	0,261		0,3052
W15neu		0,18468		0,15416	0,015		0,33884
W16neu	0,403				0,007		0,403
W17	0,0567	0,02187			0,003		0,07857
W17neu		0,1719		0,0808	0,014		0,2527
W17.1neu	0,396	0,203		0,061	0,01		0,66
W18neu				0,229	0,01		0,229
W19neu	0,27	0,5		0,2265	0,015		0,9965
W20neu	0,29448				0,01		0,29448
W21	0,774				0,079		0,774
W21neu				0,28568	0,018		0,28568
W22	1,809	2,259		0,54	0,203		4,608
Summe	5,33518	4,82215	0,20515	3,08494	0,781	0,18	13,63

Tab. A- 15: Summierung der unterschiedlichen befestigten und nicht befestigten Flächenanteile, reduziert, bei den hier betrachteten Einleitstellen.

Gemäß Tab. A.1 in Anhang A in /6/ werden die Flächen in die folgenden Flächengruppen und Belastungskategorien eingeteilt:

Dabei bedeutet:

- D - Alle Dachflächen $\leq 50 \text{ m}^2$ und Dachflächen $> 50 \text{ m}^2$ mit Ausnahme der unter Flächengruppe SD1 oder SD2 fallenden (Bei diesen beiden letzteren Flächentypen handelt es sich um Flächen mit besonderen Belastungen)
- VW1 - Fuß-, Rad- und Wohnwege,
 - Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen,
 - Hofflächen ohne Kfz-Verkehr in Wohngebieten, wenn Fahrzeugwäschen dort unzulässig,
 - Garagenzufahrten bei Einzelhausbebauung,
 - Fußgängerzonen ohne Marktstände und seltenen Freiluftveranstaltungen
- V2 - Hof- und Verkehrsflächen außerhalb von Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mäßigem Kfz-Verkehr (DTV 300 bis 15.000), z. B. Wohn- und Erschließungsstraßen mit Park- und Stellplätzen, zwischengemeindliche Straßen- und Wegeverbindungen, Zufahrten zu Sammelgaragen
 - Park- und Stellplätze mit mäßiger Frequentierung (z. B. Besucherparkplätze bei Betrieben und Ämtern)
 - Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit geringem Kfz-Verkehr (DTV ≤ 2.000), mit Ausnahme der unter SV und SVW fallenden (Diese beiden letzteren Kategorien betreffen Flächen mit besonderen Beeinträchtigungen)
- V3 - Verkehrsflächen außerhalb von Misch- und Gewerbe- und Industriegebieten mit hohem Kfz-Verkehr (DTV > 15.000)
 - Park- und Stellplätze mit hoher Frequentierung (z. B. bei Einkaufsmärkten)
 - Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mittlerem oder hohem Kfz-Verkehr (DTV > 2.000), mit Ausnahme der unter SV und SWV fallenden

Flächentyp	Flächengruppe	Belastungskategorie
Dach	D	I
Schotter / Pflaster / Sportflächen	VW1	I
Asphalt	V2	II
Asphalt (Weihenstephaner Ring)	V3	III

Tab. A- 16: Flächentyp mit Zuordnung zu Belastungskategorien und Flächengruppen

Mit dieser Zuordnung, unter Vernachlässigung sämtlicher unbefestigter Flächenanteile und unter Berücksichtigung der Zuordnung der Asphaltfläche von W21 zur Flächengruppe V3 (weil Weihenstephaner Ring) ändert sich Tab. A- 15 wie nachfolgend in Tab. A- 17 gezeigt:

Flächentyp	Fläche A _{b,a}	davon		
		Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Dach	4,822	4,822		
Schotter / Pflaster / Sportflächen	3,085	3,08		
Asphalt (ohne Weihenstephaner	4,561		4,562	
Asphalt (nur Weihenstephaner Ring)	0,774			0,774
Summe	12,873	7,902	4,562	0,774
Anteile in %	100%	61%	35%	6%

Tab. A- 17: Flächen mit Zuordnung zu Belastungskategorie und Flächengruppe im Fall des vorliegenden Bebauungsplans und deren flächenmäßige Anteile; die Flächen sind dabei reduziert.

Gemäß Tab. A- 18 gilt bezüglich der Behandlungsbedürftigkeit von unterschiedlich belastetem Niederschlagswasser:

Zielgewässer	Gering belastetes Niederschlagswasser (Kategorie I)	Mäßig belastetes Niederschlagswasser (Kategorie II)	Stark belastetes Niederschlagswasser (Kategorie III)
Oberflächen-gewässer	Einleitung grundsätzlich ohne Behandlung möglich	Grundsätzlich geeignete technische Behandlung erforderlich	
Grundwasser	Versickerung und gegebenenfalls Behandlung gemäß Arbeitsblatt DWA-A138		

Tab. A- 18: Behandlungsbedürftigkeit von unterschiedlich belastetem Niederschlag, siehe /6/

Für die Belastung von Regenwasser wird der Parameter Abfiltrierbare Stoffe ASF63 herangezogen, deren Konzentration in den drei Kategorien wie nachfolgend angesetzt wird. Für die Menge des Stoffabtrags werden dabei „mittlere Verhältnisse in Deutschland“ für den abflusswirksamen Jahresniederschlag angesetzt. Dieser mittlere Wert beläuft sich auf 560 mm/a, für das vorliegende Bebauungsgebiet ist ein lokaler Wert nicht bekannt.

Kategorie	Mittlere Konzentrationen C _{R,AFS63} im Jahresregenwasserabfluss in mg/l	Flächenspezifischer Stoffabtrag b _{R,a,AFS63} in kg/(ha*a)
Kategorie I	50	280
Kategorie II	95	530
Kategorie III	136	760

Tab. A- 19: Rechenwerte zu mittleren Konzentrationen im Regenwasserabfluss und flächenspezifischem Stoffabtrag b_{R,a,AFS63} für AFS63 der Belastungskategorien I bis III (Bezugsgröße angeschlossene befestigte Fläche A_{b,a} * h_{Na,eff} = 560 mm/a)

Mit den in Tab. A- 17 ausgewiesenen Flächenanteilen der drei Kategorien ergibt sich als Stoffbilanz für ASF63:

- A_{b,a,I} → 7,902 ha x 280 kg/(ha*a) = 2.213 kg/a
- A_{b,a,II} → 4,562 ha x 530 kg/(ha*a) = 2.418 kg/a
- A_{b,a,III} → 0,744 ha x 760 kg/(ha*a) = 565 kg/a

und insgesamt damit ein Stoffabtrag von

$$B_{R,a,AFS63} = 2213 + 2418 + 565 = 5196 \text{ kg/a}$$
$$\text{bzw. } 5196 \text{ kg/a} / 12,873 \text{ ha} = 404 \text{ kg/(ha/a)}$$

Maßgeblich für den erforderlichen Stoffrückhalt vor Einleitung in ein Gewässer ist der resultierende Stoffaustrag. Dieser muss mit Bezug auf die insgesamt angeschlossenen befestigten Flächen den flächenspezifischen Wert von 280 kg/(ha*a) unterschreiten.

Zum neuen Berufsschulzentrum W12neu

Gemäß Tab. A- 15 in Verbindung mit Tab. A- 16 ist festzustellen, dass sämtliche befestigten Flächen in diesem Gebiet zu Kategorie I gehören. Aus diesem Grund ist eine Vorbehandlung des abfließenden Regenwassers vor Einleitung in den Wippenhauser Graben nicht erforderlich. Es kann sich jedoch im weiteren Planungsfortschritt herausstellen, dass z. B. die Zufahrt zur Tiefgarage als so stark belastet einzuordnen ist, dass sie in die Belastungskategorie V2 fällt und deshalb der Abfluss nicht direkt in den Wippenhauser Graben eingeleitet werden darf. In diesem Fall ist eine geeignete Vorbehandlungsmaßnahmen zu wählen wie z. B. eine Versickerung. In diesem Fall sind die Vorgaben des Merkblattes DWA-M 153 zu beachten.

Anhang 5 Ermittlung von Behandlungsalternativen im Fall des vorliegenden Bebauungsplans vor Einleitung des Regenwassers in den Wippenhauser Graben gemäß DWA-A 102-2

Gemäß dem vorstehenden Anhang 4 ergibt sich für die drei Kategorien als Stoffbilanz für ASF63:

- $A_{b,a,I} \rightarrow 7,902 \text{ ha} \times 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 2.213 \text{ kg/a}$
- $A_{b,a,II} \rightarrow 4,562 \text{ ha} \times 530 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 2.418 \text{ kg/a}$
- $A_{b,a,III} \rightarrow 0,744 \text{ ha} \times 760 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 565 \text{ kg/a}$

und insgesamt damit ein Stoffabtrag von

$$B_{R,a,AFS63} = 2213 + 2418 + 565 = 5196 \text{ kg/a}$$

bzw. $5196 \text{ kg/a} / 12,873 \text{ ha} = 404 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$

Erforderlich ist, dass insgesamt der Stoffaustrag von den angeschlossenen befestigten Flächen den flächenspezifischen Wert von 280 kg/(ha*a) unterschreitet.

Dies kann auf verschiedene Weise geschehen:

- Wenn möglich versucht man, die Abflüsse der verschiedenen Kategorien (Kategorie I und II) getrennt zu behandeln. Also alle Flächen der Kategorie II mit der einen Behandlungsmaßnahme und Kategorie III mit einer anderen mit größerem Wirkungsgrad η .

Beispiel:

Der resultierende Stoffabtrag nach einer Behandlungsmaßnahme mit dem Wirkungsgrad η ergibt sich gemäß Abschnitt 4.2.2 zu

$$B_{R,e,AFS63} = A_{b,a} \cdot (1 - \eta) \cdot b_{R,a,AFS63} \text{ in kg/a}$$

mit

$b_{R,a,AFS63}$ in $\text{kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ flächenspezifischer Abtrag AFS63 des Gebiets, in diesem Fall $404 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$

Und somit gilt: $4,562 \text{ ha} \cdot 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 4,562 \text{ ha} \cdot (1 - \eta) \cdot 530 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$

$$\text{Daraus ergibt sich: } \eta = 1 - \frac{280}{530} = 1 - 0,528 \approx 0,47$$

Um den flächenspezifischen Wert der hier vorliegenden Abflüsse der Kategorie II unter 280 kg/a zu drücken, ist deshalb ein Wirkungsgrad einer Vorbehandlungsmaßnahme von $\eta_{\text{Kategorie-II}} \geq 0,47$ erforderlich.

Analog ermittelt sich der erforderliche Wirkungsgrad einer Vorbehandlung für Abflüsse der Kategorie III.

Und somit gilt: $0,744 \text{ ha} \cdot 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 0,744 \text{ ha} \cdot (1 - \eta) \cdot 760 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$

$$\text{Daraus ergibt sich: } \eta = 1 - \frac{280}{760} = 1 - 0,368 \approx 0,632$$

Um den flächenspezifischen Wert der hier vorliegenden Abflüsse der Kategorie III unter 280 kg/a zu drücken, ist deshalb ein Wirkungsgrad einer Vorbehandlungsmaßnahme von $\eta_{\text{Kategorie-III}} \geq 0,63$ erforderlich.

Die vollständig getrennte Erfassung der Flächen unterschiedlicher Belastungskategorien setzt planerisch entsprechende Handlungsspielräume voraus, was als Ideallösung allenfalls bei Neuerschließungen umsetzbar sein dürfte.

Bei der Entscheidung, welche (Vor-)Behandlungsmaßnahmen den erforderlichen Wirkungsgrad einhalten, kommt nun u. a. das Arbeitsblatt DWA-A 179 ins Spiel, siehe /8/, dessen Gelbdruck erst für 2023/24 angekündigt ist, siehe Tab. A- 32. Ansonsten sollte es möglich sein, in Abstimmung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt Behandlungsmaßnahmen zu wählen, wie sie mit den Durchgangswerten in den Tabellen im Merkblatt DWA-M153 angegeben sind.

Im vorliegenden Fall betrifft die Belastungskategorie II nur die Asphaltstraßen ohne den Weihenstephaner Ring und den Wetterstein Ring und die Belastungskategorie III nur den Weihenstephaner Ring und den Wetterstein Ring. Für die Belastungskategorie III zeigt Tab. A- 14, dass eine Versickerung durch 20 cm starken Oberboden ausreicht. Damit kommen wir allerdings weg von der Einleitung in den Wippenhauser Graben hin zu einer Versickerung. In DWA-A 102-2, siehe /6/, werden ansonsten technische Filter erwähnt, die etwa der Tabelle A.4b in /4/ entsprechen sollten. Gerade bei dezentralen Behandlungsanlagen bleibt Abschnitt 6.1.2 in /6/ noch etwas diffus, verweist auf DIBT-Zulassungen und das noch nicht existierende Merkblatt DWA-M 179, siehe /8/.

Für den Fall der übrigen Straßen bei Einleitung in ein Gewässer bietet das Merkblatt-M 153 zurzeit keine Lösung an. In DWA-A 102-2, siehe /6/, werden Straßeneinläufe mit Filtereinsätzen erwähnt.

Anhang 6 Ermittlung der Wasserbilanz für den un bebauten Zustand im Bereich des Wippenhauser Grabens gemäß DWA-A 102-4

Aus dem Hydrologischen Atlas von Deutschland sind die nachfolgenden Kenngrößen zu entnehmen.

Variable	Zeichen	Karte / Abschnitt im HAD	Wert [mm]
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{korr}	2.5	908
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13	453
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5	441
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5	66

Tab. A- 20: Kenngrößen zur Wasserhaushaltsbilanz, HAD Hydrologischer Atlas von Deutschland, 2003, Quelle: <https://geoportal.bafg.de>, letzter Aufruf 16.11.2023

Die vereinfachte Wasserbilanz eines Gebiets lautet:

$$P_{\text{korr}} = R_D + GWN + ET_a$$

und damit im vorliegenden Fall:

$$P_{\text{korr}} = 441 + 66 + 453 = 960 \neq 908 \text{ entsprechend Tab. A- 20}$$

Dazu heißt es in /10/: „Bei kleinräumigen Betrachtungen können Unschärfen der hydrologischen Kenndaten auftreten, die eine fachliche Interpretation der hydrologischen Verhältnisse erfordern. So ergab eine Analyse, dass in etwa 10 % der Rasterfelder des HAD die Summe der Größen R_D , GWN und ET_a in der Bilanz um mehr als 4 % von der Bezugsgröße P_{korr} abweichen kann. Die Korrektur von Bilanzfehlern erfolgt am einfachsten, indem die Aufteilungswerte a , g und v mit dem Faktor $1 / (a + g + v)$ multipliziert werden.

Es gilt:

$$\begin{aligned} a &= R_D / P_{\text{korr}} &= 441 / 908 &= 0,486 \\ g &= GWN / P_{\text{korr}} &= 66 / 908 &= 0,073 \\ v &= ET_a / P_{\text{korr}} &= 453 / 908 &= 0,499 \end{aligned}$$

Damit ist $a + g + v = 1,058$ und $1 / (a + g + v) = 0,945$. Die korrigierten Aufteilungswerte sind somit:

$$\begin{aligned} a &= 0,489 * 0,945 = 0,459 \\ g &= 0,073 * 0,945 = 0,069 \\ v &= 0,499 * 0,945 = 0,472 \end{aligned}$$

Damit ist nun $a + g + v = 1,0$.

Bemerkenswert ist, dass diese Wasserbilanz ganz ohne Flächengrößen auskommt. Dies deshalb, weil sich die Angaben im Hydrologischen Atlas nur auf Regenhöhen beziehen, die gleich sind, ob nun die betrachtete Fläche klein oder groß ist.

Anhang 7 Ermittlung der Wasserbilanz für den bestehenden bebauten Zustand im Bereich des Wippenhauser Grabens gemäß DWA-A 102-4

Im ersten Schritt wird die Wasserbilanz für den bebauten Zustand erstellt, wie dieser vor den neuen Maßnahmen des Bebauungsplans 155 existiert, und mit der des unbebauten Zustands verglichen.

Für die Wasserbilanz befestigter und nicht befestigter Flächen gilt:

$$P_{\text{korr}} = R_D + \text{GWN} + ET_a \quad \text{in mm/a}$$

$$P_{\text{korr}} = a_F * P_{\text{korr}} + g_f * P_{\text{korr}} + v_F * P_{\text{korr}} \quad \text{in mm/a}$$

Zunächst sind also die Aufteilungswerte a_F , g_f und v_F der verschiedenen Flächen zu berechnen. Dazu liegen in Anhang A in /10/ die erforderlichen Gleichungen vor, und in Anhang A, Beispiel 1 in /11/ gibt Tabelle 3 schon fertig berechnete Aufteilungswerte verschiedener Oberflächen vor, siehe nachfolgende Tab. A- 21. Für Vegetationsflächen können vereinfachend die Aufteilungswerte des Referenzzustands angesetzt werden, siehe dazu Anhang 6. In /10/, dort in Anhang C, heißt es dazu weiter:

Zitat:

„Um bei Wasserhaushaltsbetrachtungen auch Vegetationsflächen in Siedlungen als Maßnahme der Niederschlagswasserbewirtschaftung zu berücksichtigen, wird ein Berechnungsansatz benötigt, der mit vertretbarem Aufwand und allgemein verfügbaren Daten realistische Schätzungen der langjährigen Verdunstung auf Quartiers- und Stadtteilebene zulässt.“

Zitatende.

Flächenart	Gl.	Aufteilungswerte ⁽¹⁾				Parameter ⁽²⁾						
		a_F	g_F	v_F	$v_F + g_F + a_F$	SP	h_S	h_D	$WK_{max} - WP$	f_B	f_{Fu}	k_f
		-	-	-		mm	mm	mm			%	mm/h
Steildächer	A.2	0,948	0,000	0,052		0,1						
Gründächer	A.4	0,491	0,000	0,509			100		0,5	1,2		
Asphalt	A.3	0,854	0,000	0,146		2						
Pflaster, dichte Fugen	A.3	0,883	0,000	0,117		1,5						
Sickersteine	A.8	0,003	0,609	0,389	1,001	3,5		100				180
korrigiert ⁽³⁾	A.8	0,003	0,608	0,389	1,000							
Wassergebundene Decke	A.9	0,087	0,541	0,387	1,015	3,5		100				1,8
korrigiert ⁽³⁾	A.9	0,085	0,533	0,382	1,000							
Teildurchlässige Flächenbeläge (f_{Fu} 2 % bis 5 %)	A.6	0,602	0,240	0,161	1,003	1			0,15		2	18
korrigiert ⁽³⁾	A.6	0,600	0,239	0,161	1,000							
Teildurchlässige Flächenbeläge (f_{Fu} 6 % bis 10 %)	A.7	0,215	0,629	0,174	1,018	1			0,15		8	36
korrigiert ⁽³⁾	A.7	0,211	0,618	0,171	1,000							
ANMERKUNGEN												
(1) Berechnung entsprechend den Gleichungen des Anhangs A;												
(2) gewählte Variablen für die Gleichungen des Anhangs A;												
(3) Ausgleich gemäß Anhang A.1.												

Tab. A- 21: Aufteilungswerte für Flächen, siehe in /11/ Tabelle 3 in Anhang A, Beispiel 1.

Die in der vorstehenden Tab. A- 21 angegebenen Ergebnisse für das Steildach und das Gründach sollen nachfolgend einmal nachvollzogen werden, um den Berechnungsgang im Prinzip deutlich zu machen.

In Anhang A.2 in /10/ lautet die Gleichung für den Aufteilungswert a_F bei einem Steildach:

$$a_F = 0,9115 + 0,00007063 * P - 0,000007498 * ET_p - 0,2063 * \ln(Sp + 1)$$

Mit den dabei angesetzten Klimadaten und dem in Tab. A- 21 angegebenen Parameterwert für Sp :

$$P = 800 \text{ mm} \quad \text{Niederschlag}$$

$$ET_p = 550 \text{ mm} \quad \text{potentielle Verdunstung}$$

ergeben sich:

$$a_F = 0,944$$

$$g_F = 0$$

$$v_F = 1 - a_F = 0,056$$

Diese Werte stimmen leider nicht mit denen in der Tab. A- 21 überein. Wo der Fehler liegt, ist dem Verfasser jedoch nicht bekannt.

Für ein Gründach lautet in Anhang A.4 in /10/ die leicht überschaubare Gleichung für den Aufteilungswert a_F :

$$\begin{aligned} a_F = & -8,3518 - 0,2455 \cdot f_B - 0,1095 \cdot \ln(h_s) - 0,05748 / (WK_{\max} - WP) \\ & - 0,4256 \cdot (WK_{\max} - WP) + 1,781 \cdot \ln(P) - 0,002133 \cdot P + 7,7488 \cdot 10^{-7} \cdot (P - E_{tp})^2 \\ & - 0,0005051 \cdot E_{tp} \end{aligned}$$

Und damit ergeben sich zusammen mit den anderen in Tab. A- 21 angegebenen Parameterwerten:

$$\begin{aligned} a_F &= 0,491 \\ g_F &= 0 \\ v_F &= 1 - a_F = 0,509 \end{aligned}$$

Diese Werte stimmen mit denen in der Tab. A- 21 überein.

Als nächstes wird Tab. A- 15 auf den ursprünglichen Zustand gebracht, also mit W11 und W12, statt W12neu und mit den nicht reduzierten Flächenansätzen. Und anschließend werden die unterschiedlich befestigten und nicht befestigten Flächenanteile den in Tab. A- 21 erwähnten Flächenarten zugeordnet. Bei den Dächern wurde verursacht, über das Foto aus dem Bayernatlas die Unterscheidung zwischen Steildach und Flachdach zu ermitteln.

Einleitstelle	Asphalt [ha]	Dach, steil [ha]	Dach, flach [ha]	Dach, grün [ha]	Dach, Einstaudach [ha]	Schotter / Pflaster [ha]	Grün = $A_{E,k,nb}$	Sportfläche (Fugenanteil 6 - 10 %)[ha]	$A_{E,k,b}$ [ha]
	A.3	A.2	A.3	A.4	A.5	A.8	wie im unbebauten Zustand	A.7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W6	0,23	0,17					0,28		0,68
W7	0,11	0,26					0,32		0,69
W8	0,49		0,34			0,04	0,37		1,24
W9	0,56	0,757	0,373			0,230	0,280		2,2
W10	3,98	1,690				0,45	9,25		15,37
W11	0,10						0,04		0,14
W12							1,36	0,470	1,83
W13	0,32		0,43				0,41		1,16
W14	0,14		0,14						0,28
W15						0,09	0,19		0,28
W16	0,43						0,24		0,67
W17	0,063	0,0243					0,063		0,1503
W17.1	0,60	0,14					0,2		0,94
W18	0,16						0,12		0,28
W19	0,36		0,54			0,14	0,54		1,58
W20	0,29						0,24		0,53
W21	0,86						1,57		2,43
W22	2,01	2,51				1,08	4,06		9,66
Summe	10,703	5,551	1,823	0		2,03	19,533	0,47	40,11

Tab. A- 22: Summierung der unterschiedlichen befestigten und nicht befestigten Flächenanteile, nicht reduziert, bei den hier betrachteten Einleitstellen. Die zweite Reihe gibt an, nach welcher Gleichung in /10/, dort Anhang A, die Aufteilungswerte a_F , g_F und v_F jeweils ermittelt werden

Mit den für das hier zu betrachtende Planungsgebiet geltenden Klimadaten:

P = 908 mm Niederschlag,
 ET_p = 453 potentielle Verdunstung,

ergeben sich die Aufteilungswerte für die verschiedenen Flächentypen, wie in der nachfolgenden Tabelle ermittelt.

P _{korr}	908	mm								
ET _a	453	mm								
Flächenart	Gleichung	Aufteilungswerte				Parameter				
		a _F	g _F	v _F	v _F +g _F +a _F	SP	h _D	WK _{max} - W	f _{Fu}	k _f
		-	-	-		mm	mm		%	mm/h
Dach, steil	A.2	0,953	0	0,047	1,000	0,1				
Dach, flach (Kies)	A.3	0,778	0	0,222	1,000	2,5				
Asphalt	A.3	0,802	0	0,198	1,000	2				
Sportfläche (Fugenanteil 6 - 10 %)	A.7	0,222	0,662	0,151	1,034	1		0,15	8	36
korrigiert		0,215	0,640	0,145	1,000					
Schotter / Pflaster	A.8	0,003	0,678	0,314	0,996	3,5	100			180
korrigiert		0,003	0,681	0,316	1,000					
Grün, Hausgärten allgemein	siehe Anhang 6	0,459	0,069	0,472						

Tab. A- 23: Aufteilungswerte für die Flächentypen, die in Tab. A- 22 enthalten sind.

Mit diesen Aufteilungswerten für jede Flächenart ergeben sich in der nachfolgenden Tab. A- 24 ohne Berücksichtigung einer Behandlungsmaßnahme die Aufteilungswerte für das gesamte Gebiet.

Flächen							Bewirtschaftungsanlagen							Summen					
Flächenart	Gleichung	Aufteilungswerte					Anlagentyp	f _{S,M}	A _A	Gleichung	Aufteilungswerte			Flächen	Aufteilungswerte				
		A _{b,a}	a _F	g _F	v _F	v _F +g _F +a					a _A	g _A	v _A		A _{b,a} +A _A +A _{veg}	a	g	v	a+g+v
		m ²	-	-	-						mm	%	m ²					m ²	
Dach, steil	A.2	51.570	0,953	0	0,047	1,000	Ableitung	0,0	-		1	0	0	51.570	0,95	-	0,05	1,00	
Dach, flach	A.3	23.730	0,778	0	0,222	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	23.730	0,78	-	0,22	1,00	
Asphalt	A.3	107.900	0,802	0	0,198	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	107.900	0,80	-	0,20	1,00	
Sportflächen	A.7	4.700	0,215	0,640	0,145	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	4.700	0,22	0,64	0,15	1,00	
Schotter / Pflaster	A.8	20.300	0,003	0,681	0,316	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	20.300	0,00	0,68	0,32	1,00	
Grün	siehe Anhang 6	197.300	0,459	0,069	0,472	1,000	Ableitung	0	0		1	0	0	197.300	0,46	0,07	0,47	1,00	
Gesamtes Gebiet														405.500	0,606	0,075	0,319	1,00	

Tab. A- 24: Aufteilungswerte für die Flächentypen, die in Tab. A- 22 enthalten sind. Ermittlung der Aufteilungswerte für das gesamte Gebiet im heutigen bebauten Zustand.

Anhang 8 Vergleich der Wasserbilanzen für den bestehenden und den geplanten Zustand im Bereich des Wippenhauser Grabens für das neue Berufsschulzentrum gemäß DWA-A 102-4

Die nachfolgende Tab. A- 25 enthält die Flächendaten aus Plan 2 bzw. Tab. A- 22

Einleitstelle	Asphalt [ha]	Gründach [ha]	Dach, Retention [ha]	Schotter / Pflaster [ha]	Grün [ha]	Sportfläche [ha]	Summe
Zustand heute							
W11	0,10				0,04		0,14
W12					1,36	0,47	1,83
Summe	0,10				1,40	0,47	1,97
geplanter Zustand							
W11 (existiert nicht mehr)							
W12neu			0,8335	0,9066	0,7	0,36	2,8001
Summe			0,8335	0,9066	0,7		2,8001

Tab. A- 25: Flächenaufteilung im Bereich des neugeplanten Berufsschulzentrums, jeweils nicht reduziert.

Für diese Flächen werden in der nachfolgenden Tab. A- 26 die Aufteilungswerte ermittelt.

P_{korr}	908	mm								
ET_a	453	mm								
Flächenart	Gleichung	Aufteilungswerte				Parameter				
		a_F	g_F	v_F	$v_F+g_F+a_F$	SP	h_D	$WK_{max} - W$	f_{Fu}	k_f
		-	-	-		mm	mm		%	mm/h
Dach, Retention	A.5	0,744	0	0,256	1,000	5				
Asphalt	A.3	0,802	0	0,198	1,000	2				
Sportfläche (Fugenanteil 6 - 10 %)	A.7	0,222	0,662	0,151	1,034	1		0,15	8	36
korrigiert		0,215	0,640	0,145	1,000					
Schotter / Pflaster	A.8	0,003	0,678	0,314	0,996	3,5	100			180
korrigiert		0,003	0,681	0,316	1,000					
städtische Grünflächen	siehe Anhang 6	0,459	0,069	0,472	1,000					

Tab. A- 26: Aufteilungswerte für die Flächentypen, die in Tab. A- 25 enthalten sind.

Flächen							Bewirtschaftungsanlagen							Summen				
Flächenart	Gleichung	Aufteilungswerte					Anlagentyp	f _{S,M}	A _A	Gleichung	Aufteilungswerte			Aufteilungswerte				
		A _{b,a}	a _F	g _F	v _F	v _F +g _F +a					a _A	g _A	v _A	A _{b,a} +A _A +A _{veg}	a	g	v	a+g+v
		m ²	-	-	-						mm	%	m ²				m ²	
Heutiger Zustand																		
Asphalt	A.3	1.000	0,802	0	0,198	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	1.000	0,80	-	0,20	1,00
Sportflächen	A.7	4.700	0,215	0,640	0,145	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	4.700	0,22	0,64	0,15	1,00
städtische Grünflächen	siehe Anhang 6	14.000	0,459	0,069	0,472	1,000	Ableitung	0	0		1	0	0	14.000	0,46	0,07	0,47	1,00
Gesamtes Gebiet														19.700	0,42	0,20	0,38	1,00
geplanter Zustand																		
Dach, Retention	A.5	8.335	0,744	0	0,256	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	8.335	0,74	-	0,26	1,00
Sportflächen	A.7	3.600	0,215	0,640	0,145	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	3.600	0,22	0,64	0,15	1,00
Schotter / Pflaster	A.8	9.066	0,003	0,681	0,316	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	9.066	0,00	0,68	0,32	1,00
städtische Grünflächen	siehe Anhang 6	7.000	0,459	0,069	0,472	1,000	Ableitung	0	0		1	0	0	7.000	0,46	0,07	0,47	1,00
Gesamtes Gebiet														28.001	0,36	0,32	0,32	1,00

Tab. A- 27: Aufteilungswerte für die Flächentypen, die in Tab. A- 26 enthalten sind. Ermittlung der Aufteilungswerte für das Gebiet des Berufsschulzentrums, im heutigen Zustand und im geplanten Zustand.

Flächen							Bewirtschaftungsanlagen							Summen					
Flächenart	Gleichung	Aufteilungswerte					Anlagentyp	f _{S,M}	A _A	Gleichung	Aufteilungswerte			Flächen	Aufteilungswerte				
		A _{b,a}	a _F	g _F	v _F	v _F +g _F +a					a _A	g _A	v _A		A _{b,a} +A _A +A _{veg}	a	g	v	a+g+v
		m ²	-	-	-						mm	%	m ²					m ²	
geplanter Zustand, ohne Versickerung																			
Dach, Retention	A.5	8.335	0,744	0	0,256	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	8.335	0,74	-	0,26	1,00	
Sportflächen	A.7	3.600	0,215	0,640	0,145	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	3.600	0,22	0,64	0,15	1,00	
Schotter / Pflaster	A.8	9.066	0,003	0,681	0,316	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	9.066	0,00	0,68	0,32	1,00	
städtische Grünflächen	siehe Anhang 6	7.000	0,459	0,069	0,472	1,000	Ableitung	0	0		1	0	0	7.000	0,46	0,07	0,47	1,00	
Gesamtes Gebiet														28.001	0,36	0,32	0,32	1,00	
geplanter Zustand, mit Versickerung																			
Dach, Retention	A.5	8.335	0,744	0	0,256	1,000	Versickerung, Rigole	0	-	feste Werte *	0,1	0,9	0	8.335	0,07	0,67	0,26	1,00	
Sportflächen	A.7	3.600	0,215	0,640	0,145	1,000	Ableitung	0	-		1	0	0	3.600	0,22	0,64	0,15	1,00	
Schotter / Pflaster	A.8	9.066	0,003	0,681	0,316	1,000	Versickerung, Rigole	0	-	feste Werte *	0,1	0,9	0	9.066	0,00	0,68	0,32	1,00	
städtische Grünflächen	siehe Anhang 6	7.000	0,459	0,069	0,472	1,000	Ableitung	0	0		1	0	0	7.000	0,46	0,07	0,47	1,00	
Gesamtes Gebiet														28.001	0,16	0,52	0,32	1,00	

Tab. A- 28: Aufteilungswerte für die Flächentypen, die in Tab. A- 26 enthalten sind. Ermittlung der Aufteilungswerte für das Gebiet des Berufsschulzentrums, im geplanten Zustand, mit und ohne Versickerung. * siehe Tab. B.1 in /10/

Anhang 9 Ermittlung der Wassermengen im Falle eines Starkregenereignisses

Für die Abschätzung der Abflüsse werden die Regendaten für Freising verwendet, wie sie vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellt werden: siehe KOSTRA-DWD 2020, Quelle: <https://www.openko.de/>.

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020



Rasterfeld 197169

(Zeile 197, Spalte 169)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D	Wiederkehrzeit T																		
	1 a	2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a			
min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)		
5		7,4	246,7	9,0	300,0	10,0	333,3	11,3	376,7	13,2	440,0	15,2	506,7	16,5	550,0	18,2	606,7	20,6	686,7
10		9,9	165,0	12,1	201,7	13,5	225,0	15,3	255,0	17,8	296,7	20,5	341,7	22,3	371,7	24,5	408,3	27,8	463,3
15		11,5	127,8	14,1	156,7	15,7	174,4	17,7	196,7	20,7	230,0	23,8	264,4	25,9	287,8	28,5	316,7	32,3	358,9
20		12,7	105,8	15,5	129,2	17,3	144,2	19,6	163,3	22,9	190,8	26,3	219,2	28,5	237,5	31,5	262,5	35,7	297,5
30		14,5	80,6	17,7	98,3	19,7	109,4	22,3	123,9	26,1	145,0	30,0	166,7	32,5	180,6	35,9	199,4	40,7	226,1
45		16,4	60,7	20,0	74,1	22,3	82,6	25,3	93,7	29,5	109,3	34,0	125,9	36,8	136,3	40,6	150,4	46,1	170,7
60	1	17,9	49,7	21,8	60,6	24,3	67,5	27,5	76,4	32,2	89,4	37,0	102,8	40,1	111,4	44,2	122,8	50,1	139,2
90	1,5	20,1	37,2	24,5	45,4	27,3	50,6	30,9	57,2	36,2	67,0	41,5	76,9	45,1	83,5	49,7	92,0	56,3	104,3
120	2	21,8	30,3	26,6	36,9	29,6	41,1	33,5	46,5	39,2	54,4	45,1	62,6	48,9	67,9	53,9	74,9	61,1	84,9
180	3	24,4	22,6	29,8	27,6	33,1	30,6	37,5	34,7	43,9	40,6	50,4	46,7	54,7	50,6	60,4	55,9	68,4	63,3
240	4	26,4	18,3	32,2	22,4	35,9	24,9	40,6	28,2	47,5	33,0	54,6	37,9	59,2	41,1	65,3	45,3	74,0	51,4
360	6	29,5	13,7	36,0	16,7	40,1	18,6	45,4	21,0	53,1	24,6	61,0	28,2	66,2	30,6	73,0	33,8	82,7	38,3
540	9	32,9	10,2	40,2	12,4	44,7	13,8	50,7	15,6	59,3	18,3	68,1	21,0	73,9	22,8	81,5	25,2	92,4	28,5
720	12	35,6	8,2	43,5	10,1	48,4	11,2	54,8	12,7	64,1	14,8	73,6	17,0	79,9	18,5	88,1	20,4	99,9	23,1
1080	18	39,7	6,1	48,5	7,5	54,0	8,3	61,2	9,4	71,5	11,0	82,2	12,7	89,2	13,8	98,3	15,2	111,4	17,2
1440	24	42,9	5,0	52,4	6,1	58,3	6,7	66,1	7,7	77,3	8,9	88,8	10,3	96,3	11,1	106,2	12,3	120,4	13,9
2880	48	51,7	3,0	63,2	3,7	70,3	4,1	79,6	4,6	93,1	5,4	107,0	6,2	116,1	6,7	128,0	7,4	145,1	8,4
4320	72	57,6	2,2	70,5	2,7	78,4	3,0	88,8	3,4	103,9	4,0	119,4	4,6	129,5	5,0	142,8	5,5	161,8	6,2
5760	96	62,3	1,8	76,1	2,2	84,7	2,5	96,0	2,8	112,2	3,2	128,9	3,7	139,9	4,0	154,3	4,5	174,9	5,1
7200	120	66,1	1,5	80,8	1,9	89,9	2,1	101,9	2,4	119,1	2,8	136,9	3,2	148,6	3,4	163,8	3,8	185,7	4,3
8640	144	69,4	1,3	84,9	1,6	94,5	1,8	107,0	2,1	125,1	2,4	143,8	2,8	156,0	3,0	172,0	3,3	195,0	3,8
10080	168	72,4	1,2	88,5	1,5	98,4	1,6	111,5	1,8	130,4	2,2	149,9	2,5	162,6	2,7	179,3	3,0	203,2	3,4

Seite 1 von 3

Angaben in mm: Bemessungsniederschlagswerte h(n)
Angaben in l / (s ha): Regenspende R(n)

Datenbasis: KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes, Stand 12/2022.
Für die Richtigkeit und Aktualität der Angaben wird keine Gewähr übernommen. Erstellt 01/2023.

Tab. A- 29: Regendaten, KOSTRA-DWD 2020, Quelle: <https://www.openko.de/>, letzter Aufruf 13.11.2023

Fall	Regen	[l/(s*ha)]
1	r(5,30)	527
2	r(15,30)	330
3	r(5,100)	686,7
4	r(15,100)	358,9
5	r(5,100)	642

Tab. A- 30: Quellen der verschiedenen Ansätze für einen extremen Regen

Bemerkungen zu Tab. A- 30:

- 30-jährlicher, 5-minütiger Niederschlag, nach (DIN 1986, Teil 100, 2016), für München;
- 30-jährlicher, 15-minütiger Niederschlag, nach (DIN 1986, Teil 100, 2016) für München;
- 100-jährlicher, 5-minütiger Niederschlag aus KOSTRA-DWD 2020, siehe Tab. A-29;
- 100-jährlicher, 15-minütiger Niederschlag aus KOSTRA-DWD 2020, siehe Tab. A-29;
- 100-jährlicher, 5-minütiger Niederschlag, nach (DIN 1986, Teil 100, 2016), für München

Gemäß (EN 752, Teil 4, 1997) wird im Falle, dass das Entwässerungssystem für einen 5-jährlichen Bemessungsregen dimensioniert wird, keine Empfehlung für einen Überflutungsnachweis gegeben. Bei einem 2-jährlichen Bemessungsregen wird der Überflutungsnachweis für einen 30-jährlichen Regen empfohlen. Nachdem im vorliegenden Fall insbesondere das erhebliche Gefälle des nach Süden angrenzenden Geländes im Falle eines Starkregenereignisses für die Unterlieger ein Problem sein kann, wird der Überflutungsnachweis gleich für ein 100-jährliches Niederschlagsereignis vorgenommen. Und da die Frage der Überflutung sich insbesondere bei Starkniederschlägen stellt, wird bei der Ermittlung der Abflüsse von einzelnen Teileinzugsflächen die Beschaffenheit der Flächen nicht besonders berücksichtigt, d. h. der Abflussbeiwert ist $C = 1$.

Für die Gebäude wird im Zusammenhang mit dem Überflutungsnachweis der 5-minütige, 100-jährliche Regen angesetzt; er beläuft sich auf $686,7 \text{ l/(s*ha)}$, siehe Tab. A- 30. Dieser Ansatz von 5 Minuten entspricht den Angaben in der (DIN 1986, Teil 100, 2016). Für die Bereiche außerhalb der Gebäude wird dort auf (DWA, Arbeitsblatt A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, 2006) verwiesen; in der Tabelle 4 wird bei einer mittleren Geländeneigung zwischen 1 % und 4 % und für eine Geländeneigung $> 4\%$ mit einer Befestigung $\leq 50\%$ als kürzeste Regendauer 10 Minuten angegeben. Bei einer mittleren Geländeneigung von $< 1\%$ ist die kürzeste Regendauer 15 Minuten. Da sich in dem vorliegenden Plan 1 Höhenangaben finden, die i.d.R. oberhalb von 1 % liegen, kann somit als kürzeste Regendauer ein 10-minütiger Extremniederschlag angesetzt werden. Mehr Sicherheit böte allerdings eine 15-minütige Regendauer.

Fläche	A [m ²]	A _u [m ²]	r [l/s] für r(5,30), C = 1 550	r [l/s] für r(5,100), C = 1 686,7	r [l/s] für r(10,30), C = 1 371,7	r [l/s] für r(10,100), C = 1 463,3	zu speichern- des V [m ³ /5 min] für r(5,30) in m ³ , C = 1	zu speichern- des V [m ³ /10 min] für r(10,30) in m ³ , C = 1	zu speichern- des V [m ³ /5 min] für r(5,100) in m ³ , C = 1	zu speichern- des V [m ³ /10 min] für r(10,100) in m ³ , C = 1	für A _u , wenn Drossel- abfluss vorhanden; RRB für n=0,1, [m ³]	Drossel- abfluss für A _u in l/s
W6	6800,0	3740,0	374,00	466,96	252,76	315,04	112,20	151,65	140,09	189,03	124	5,6
W7	6900,0	3490,0	379,50	473,82	256,47	319,68	113,85	153,88	142,15	191,81	118	5,2
W8	12400,0	7860,0	682,00	851,51	460,91	574,49	204,60	276,54	255,45	344,70	266	11,8
W9neu	24200,0	14860,0	1331,00	1661,81	899,51	1121,19	399,30	539,71	498,54	672,71	502	22,3
W9neu.1	12700,0?		698,50	872,11	472,06	588,39	209,55	283,24	261,63	353,03		
W10	153700,0	55660,0	8453,50	10554,58	5713,03	7120,92	2536,05	3427,82	3166,37	4272,55	2506	40,0
W10.1	2800,0		154,00	192,28	104,08	129,72	46,20	62,45	57,68	77,83		
W10.2	6800,0		374,00	466,96	252,76	315,04	112,20	151,65	140,09	189,03		
W12neu	28000,0	10220,0	1540,00	1922,76	1040,76	1297,24	462,00	624,46	576,83	778,34	343	15,3
W12neu.1	6200,0?		341,00	425,75	230,45	287,25	102,30	138,27	127,73	172,35		
W12neu.2	4200,0?		231,00	288,41	156,11	194,59	69,30	93,67	86,52	116,75		
W12neu.3	5200,0?		286,00	357,08	193,28	240,92	85,80	115,97	107,13	144,55		
W13neu	12500,0	5180,0	687,50	858,38	464,63	579,13	206,25	278,78	257,51	347,48	175	7,8
W13neu.1	2700,0?		148,50	185,41	100,36	125,09	44,55	60,22	55,62	75,05		
W13neu.2	3700,0?		203,50	254,08	137,53	171,42	61,05	82,52	76,22	102,85		
W14neu	6400,0	5660,0	352,00	439,49	237,89	296,51	105,60	142,73	131,85	177,91	192	8,5
W15neu	7100,0	3540,0	390,50	487,56	263,91	328,94	117,15	158,34	146,27	197,37	155	2,6

Tab. A- 31: Ermittlung der erforderlichen Regenrückhalteräume; Berechnung für n = 0,1 mittels des Programms des LfU, Bayern; Regendaten, KOSTRA-DWD 2020, Quelle: <https://www.openko.de/>, letzter Aufruf 13.11.2023, Anfang der Tabelle

Fläche	A [m ²]	A _u [m ²]	r [l/s] für r(5,30), C = 1 550	r [l/s] für r(5,100), C = 1 686,7	r [l/s] für r(10,30), C = 1 371,7	r [l/s] für r(10,100), C = 1 463,3	zu speichern- des V [m ³ /5 min] für r(5,30) in m ³ , C = 1	zu speichern- des V [m ³ /10 min] für r(10,30) in m ³ , C = 1	zu speichern- des V [m ³ /5 min] für r(5,100) in m ³ , C = 1	zu speichern- des V [m ³ /10 min] für r(10,100) in m ³ , C = 1	für A _u , wenn Drossel- abfluss vorhanden; sonst für A; RRB für n=0,1, [m ³]	Drossel- abfluss für A _u in l/s
W16neu	5940,0	4110,0	326,70	407,90	220,79	275,20	98,01	132,47	122,37	165,12	137,00	6,2
W16neu.1	3100,0	?	170,50	212,88	115,23	143,62	51,15	69,14	63,86	86,17		
W17	1500,0	820,0	82,50	103,01	55,76	69,50	24,75	33,45	30,90	41,70	37,00	1,2
W17neu	5700,0	2660,0	313,50	391,42	211,87	264,08	94,05	127,12	117,43	158,45	93,00	3,8
W17.1neu	9400,0	6690,0	517,00	645,50	349,40	435,50	155,10	209,64	193,65	261,30	226,00	10,0
W17.1neu.1	2600,0	?	143,00	178,54	96,64	120,46	42,90	57,99	53,56	72,27		
W18neu	4900,0	2390,0	269,50	336,48	182,13	227,02	80,85	109,28	100,94	136,21	81,00	3,6
W19neu	16000,0	10070,0	880,00	1098,72	594,72	741,28	264,00	356,83	329,62	444,77	340,00	15,1
W19neu.1	6700,0	?	368,50	460,09	249,04	310,41	110,55	149,42	138,03	186,25		
W20neu	5300,0	3050,0	291,50	363,95	197,00	245,55	87,45	118,20	109,19	147,33	105,00	4,6
W21	24300,0	8530,0	1336,50	1668,68	903,23	1125,82	400,95	541,94	500,60	675,49	285,00	12,8
W21neu	7150,0	3040,0	393,25	490,99	265,77	331,26	117,98	159,46	147,30	198,76	98,00	5,4
W22	96600,0	48110,0	5313,00	6633,52	3590,62	4475,48	1593,90	2154,37	1990,06	2685,29	2044,00	40,0

Fortsetzung von Tab. A- 31: Ermittlung der erforderlichen Regenrückhalteräume; Berechnung für n = 0,1 mittels des Programms des LfU, Bayern;
Ende der Tabelle

Die zur Verfügung stehenden Regendaten für Extremereignisse weisen eine erhebliche Variabilität auf. Deutlich wird aber, dass sich der bei einem solchen Ereignis akkumulierende Abfluss mit der Regendauer zunimmt, obwohl dabei die Regenintensität abnimmt.

Anhang 10 Information zur Anwendung der verschiedenen Richtlinien bei der Regenwasserentsorgung

Am 30.01.2023 wurde durch das Wasserwirtschaftsamt München die nachfolgende Aufstellung über die Anforderung bei der Entsorgung von Niederschlagswasser übermittelt:

Anlage 2: Übersicht Regeln der Technik		
Regelwerksübersicht zur Versickerung von Niederschlagswasser in das Grundwasser		
	Aktuell	Künftig
qualitative Anforderungen → Behandlung	DWA-M 153 unter Beachtung des LfU-Merkblattes Nr. 4.3/2	DWA-A/M 138 neu*
quantitative Anforderungen und Bemessung	DWA-A 138	
Bemessung und Betrieb Behandlung – dezentral		DWA-M 179**
Bemessung und Betrieb Behandlung – zentral	DWA-A 166/M 176 DWA-A 178* (Retentionsbodenfilter)	
Straßenentwässerung##	Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS) i.V.m. dem Merkblatt zur Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie in der Straßenplanung (M WRRL) In festgesetzten Wasserschutzgebieten: RiStWag	
Regelwerksübersicht zur Einleitung von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer		
	Aktuell	Künftig
Qualitative Anforderungen → Behandlung	DWA-A/M 102***	
Quantitative Anforderungen (→ Gedrosselte Einleitung)	DWA-M 153	DWA-A/M 102***
Quantitative Bemessung (→ Regenrückhalteraum)	DWA-A 117	
Bemessung und Betrieb Behandlung – dezentral		DWA-M 179**
Bemessung und Betrieb Behandlung – zentral	DWA-A 166/M 176 DWA-A 178* (Retentionsbodenfilter)	
Straßenentwässerung##	Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS) i.V.m. dem Merkblatt zur Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie in der Straßenplanung (M WRRL) In festgesetzten Wasserschutzgebieten: RiStWag	
Legende:		
*	Gelbdruck DWA-A 138-1 vom November 2020; bei Bedarf sollte der Gelbdruck bei der Festlegung der Flächenbelastung schon angewandt werden; Gelbdruck DWA-M 138-2 voraussichtlich 2023/2024	
**	Gelbdruck DWA-M 179 voraussichtlich 2023/2024	
***	5-teilige Merk-/Arbeitsblattreihe; DWA-A 102-1, DWA-A 102-2, DWA-M 102-3 und DWA-M 102-4 im Weißdruck; DWA-M 102-5 im Gelbdruck; DWA-M 102-3 wird in Bayern nicht eingeführt; DWA-M 102-4 ist in Bayern noch nicht eingeführt; Gelbdruck DWA-M 102-5 ist in Bayern bis auf weiteres nicht zu beachten.	
#	voraussichtlich Überarbeitung und Ergänzung durch DWA-M 178	
##	Für Außerortsstraßen mit Planfeststellung (Definition gem. Ortsdurchfahrtsrichtlinien) und deren Nebenanlagen	

Tab. A- 32: Information durch das Wasserwirtschaftsamt München bezüglich der Anwendung des Merkblatts DWA-M153 und der Arbeits- und Merkblätter DWA - A/M 102, erhalten vom Wasserwirtschaftsamt München am 30.01.2023

Anhang 11 Planliste

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Joachim Löhr							Stand:	28.07.2024
Planliste		Projekt: 22-1 Bebauungsplan 155, Stadt Freising Schulzentrum Wippenhauser Straße						
		AG: Stadt Freising						
		Planungsphase: Regenwassermanagement						
Plan-Nr.	Index	CAD-Name	Stand	Planbezeichnung	Maßstab			
1-22-4	0	Lageplan-WIP-230308.dwg	08.03.2023	Lageplan Teileinzugsgebiete, Istzustand	1 : 2000			
2-22-4	0	Lageplan-WIP-230427.dwg	28.04.2024	Planungszustand und Teileinzugsgebiete für Starkregen	1 : 2000			
3-22-4	0	Lageplan-WIP-231122.dwg	28.07.2024	Lageplan Rückhaltevolumina für Teileinzugsgebiete bei Starkregen	1 : 2000			

Tab. A- 33: Planliste

Einzugsgebiet W21			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,86	0,90	0,774
Grün	1,57	0,05	0,079
Summe	2,43	0,35	0,853

Einzugsgebiet W18			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,16	0,90	0,144
Grün	0,12	0,05	0,006
Summe	0,28	0,54	0,150

Einzugsgebiet W20			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,29	0,90	0,261
Grün	0,24	0,05	0,012
Summe	0,53	0,52	0,273

Einzugsgebiet W17			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,15	0,90	0,135
Dach	0,19	0,90	0,171
Grün	0,26	0,05	0,013
Summe	0,60	0,53	0,319

Einzugsgebiet W19			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,36	0,90	0,324
Dach	0,54	0,90	0,486
Schotter	0,14	0,50	0,07
Grün	0,54	0,05	0,027
Summe	1,58	0,57	0,907

Einzugsgebiet W17.1			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,60	0,90	0,544
Dach	0,14	0,90	0,124
Grün	0,20	0,05	0,010
Summe	0,94	0,72	0,678

Einzugsgebiet W16			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,43	0,90	0,387
Grün	0,24	0,05	0,012
Summe	0,67	0,60	0,399

Einzugsgebiet W15			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Schotter	0,09	0,50	0,045
Grün	0,23	0,05	0,012
Summe	0,32	0,19	0,057

Einzugsgebiet W13			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,32	0,90	0,288
Dach	0,43	0,90	0,387
Schotter	0	0,00	0
Grün	0,41	0,05	0,021
Summe	1,16	0,60	0,696

Einzugsgebiet W14			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,14	0,90	0,126
Dach	0,14	0,90	0,126
Summe	0,28	0,90	0,252

Einzugsgebiet W22			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	2,01	0,90	1,809
Dach	2,51	0,90	2,259
Schotter	1,08	0,50	0,54
Grün	4,06	0,05	0,203
Summe	9,66	0,50	4,811

Einzugsgebiet W12			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Ballenabfuhr	0,47	0,50	0,235
Grün	1,56	0,05	0,078
Summe	1,83	0,17	0,303

Einzugsgebiet W11			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,1	0,90	0,09
Grün	0,04	0,05	0,002
Summe	0,14	0,66	0,092

Einzugsgebiet W09			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,35	0,90	0,315
Dach	1,11	0,90	1,017
Schotter	0,23	0,50	0,115
Grün	0,28	0,05	0,014
Summe	2,20	0,75	1,450

Einzugsgebiet W10			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	3,98	0,90	3,582
Dach	1,69	0,90	1,521
Schotter	0,45	0,00	0
Grün	9,25	0,05	0,463
Summe	15,37	0,36	5,566

Einzugsgebiet W06			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,23	0,90	0,207
Dach	0,17	0,90	0,153
Grün	0,28	0,05	0,014
Summe	0,68	0,55	0,374

Einzugsgebiet W08			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,49	0,90	0,441
Dach	0,34	0,90	0,306
Schotter	0,04	0,50	0,02
Grün	0,37	0,05	0,019
Summe	1,24	0,63	0,786

Einzugsgebiet W05			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,42	0,90	0,378
Dach	0,34	0,90	0,306
Grün	0,24	0,05	0,012
Summe	1	0,70	0,696

Einzugsgebiet W07			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,11	0,90	0,099
Dach	0,26	0,90	0,234
Grün	0,32	0,05	0,016
Summe	0,69	0,51	0,349

W05 - 0 + 512,92

W04 - 0 + 286,88

Einzugsgebiet W03			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,23	0,90	0,207
Grün	0,01	0,05	0,001
Summe	0,24	0,90	0,208

Einzugsgebiet W04			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,18	0,90	0,162
Dach	0,24	0,90	0,216
Schotter	0,11	0,50	0,055
Grün	0,08	0,05	0,004
Summe	1,02	0,45	0,437

Einzugsgebiet W03			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,04	0,90	0,036
Grün	0,01	0,05	0,001
Summe	0,05	0,90	0,037

Einzugsgebiet W02			
	A _{Ek} [ha]	Abfl.-Beiw.	A _U [ha]
Asphalt	0,25	0,90	0,225
Dach	0,01	0,90	0,009
Schotter	0,01	0,50	0,005
Grün	0,08	0,05	0,004
Summe	0,35	0,60	0,243

W03 - 0 + 150,25

W02 - 0 + 089,17

W01 - 0 + 009,24

ehemalige Mülldeponie und Ziegelei

W06 - 0 + 655,02

W05 - 0 + 512,92

W04 - 0 + 286,88

W03 - 0 + 150,25

W02 - 0 + 089,17

W01 - 0 + 009,24

Legende



Umgriff des Bebauungsplans Nr. 155



Umgriff Teileinzugsgebiet

Index	Datum	Änderung

VORABZUG

Stadtplanungsamt Freising
 Bewirtschaftung des Niederschlagswassers und
 Starkregenmanagement Bebauungsplan Nr. 155 "Schulzentrum
 Wippenhauser Straße"

Planungsphase: Vorplanung
 Fachbereich: -
 Planart: -

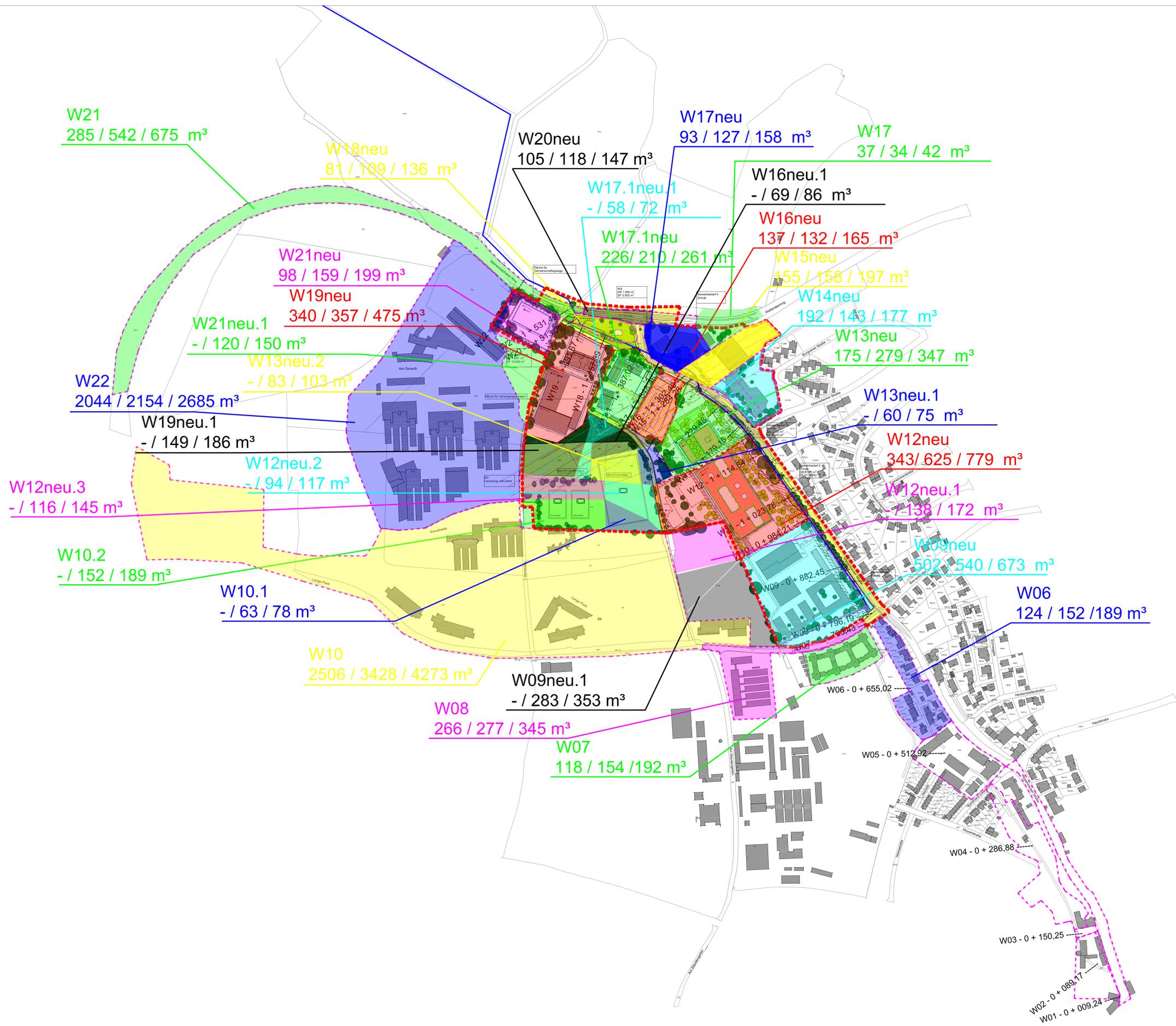
Lageplan Teileinzugsgebiete, Istzustand

Planverfasser: Ingenieurbüro Dr.-Ing. J. Lohr
 Adresse: 91 0660 München
 Tel./Fax: 089 / 580 49 24

Plan Nr.: 1-22-4
 Index: 0
 Maßstab: 1 : 2000

Datum: 08.03.2023

bearbeitet: Lohr
 gezeichnet: Lohr
 geprüft: Lohr



Legende

W07
 118 / 154 / 192 m³

Teileinzugsgebiet W07
 Rückhaltevolumen, 118 m³, für n = 0,1 (10-Jährlichkeit) mit Berücksichtigung des jeweils zulässigen Drosselabflusses (bei vollständig unbefestigten (Hang-)Flächen ist dieses Volumen nicht berechnet)
 Rückhaltevolumen, 154 m³, für n = 0,033 (30-Jährlichkeit) ohne Berücksichtigung des Drosselabflusses, 10-minütiger Regen
 Rückhaltevolumen, 192 m³, für n = 0,01 (100-Jährlichkeit) ohne Berücksichtigung des Drosselabflusses, 10-minütiger Regen
 Umgriff des Bebauungsplans Nr. 155



Index	Datum	Änderung
VORABZUG		

Stadtplanungsamt Freising Bewirtschaftung des Niederschlagswassers und Starkregenmanagement Bebauungsplan Nr. 155 "Schulzentrum Wippenhauser Straße"		
Planungsphase: Vorplanung	Fachbereich: -	Plan Nr.: 3-22-4
Lageplan Rückhaltevolumina für Teileinzugsgebiete bei Starkregen		Index: 0
Planverfasser: Ingenieurbüro Dr.-Ing. J. Lühr	Maßstab: 1 : 2000 Datum: 28.07.2024	
bearbeitet: Lühr	28.07.2024	
gezeichnet: Lühr	28.07.2024	
geprüft: Lühr	28.07.2024	