



Stadt Ingolstadt



Gefährdungs- und Risikoanalyse mit Ableitung Qualitätskriterien

08.05.2024

Inhalt

1. Vorbemerkungen	4
2. Ortsabhängige Gefährdungs- und Risikoanalyse.....	5
2.1 Gefährdungsanalyse	5
Gefahrenart Brand	8
Gefahrenart Technische Gefahren	9
Gefahrenart ABC	10
Gefahrenart Wassergefahren.....	11
2.2 Risikoanalyse	12
2.2.1 Methode der Risikoanalyse	12
2.2.2 Ermittlung der Gefahrennote anhand von Gefahrkriterien	13
Gefahrenkriterium Bevölkerungsdichte.....	13
Gefahrenkriterium Flächennutzung.....	15
Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse.....	17
Gefahrenkriterium Entfernung des nächsten Standorts der Feuerwehr	18
Berechnung der Gefahrennote	22
2.2.3 Ermittlung der Einsatzrisikoklasse.....	23
2.8.4 Ermittlung der Risikonote	28
2.2.5 Ergebnis und Auswertung der Risikoanalyse	29
3. Qualitätskriterien der Stadt Ingolstadt.....	30
Abbildungsverzeichnis.....	33
Tabellenverzeichnis	33
Literaturverzeichnis:	34

1. Vorbemerkungen

Gemäß dem Stadtratsbeschluss vom 25. Juli 2023 erfolgte die Erarbeitung einer ortsabhängigen Gefährdungs- und Risikoanalysen durch die gemeinsame Projektgruppe „Planungsgrundlagen“. Aus den Analysen werden die Qualitätskriterien für die Stadt Ingolstadt abgeleitet.

Die Mitglieder der Projektgruppe sind:

Weglöhner, Florian	Berufsfeuerwehr Ingolstadt
Ortler, Stefan	Berufsfeuerwehr Ingolstadt
Badenbach, Andreas	FF Ingolstadt Friedrichshofen
Binner, Maximilian	FF Ingolstadt Gerolfing
Geier, Marius	FF Ingolstadt Unsernherrn
Mödl, Florian	FF Ingolstadt Haunwöhr
Freiherr von Kap-herr, Martin	FF Ingolstadt Stadtmitte

Mitwirkung:

Karl, Georg	FF Ingolstadt Ringsee
Müller, Thomas	FF Ingolstadt Stadtmitte

2. Ortsabhängige Gefährdungs- und Risikoanalyse

Die Feststellung des kommunalen Gefahrenpotenzials beruht auf einer ortsabhängigen Gefährdungs- und Risikoanalyse des Stadtgebietes. Zentrale Faktoren der Gefährdungsanalyse sind insbesondere die Einwohner(-dichte), Topographie, flächenmäßige Ausdehnung und Flächennutzung, Bebauung, Einrichtungen mit besonderen Risiken und (besonders) schützenswerte Objekte. Um vorhandene Gefahrenpotenzial ausreichend darstellen und gewichten zu können, wird u.a. auf die Vorgehensweise aus dem Merkblatt zur Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern zurückgegriffen

Die Risikoanalyse legt den Schwerpunkt durch die retrospektive Betrachtung auf das bisherige Einsatzgeschehen in den Jahren 2017 – 2021 und die Verteilung im Stadtgebiet

Die Gemeinsame Betrachtung der Ergebnisse der Gefährdungs- und der Risikoanalyse ist entscheidend für die Bestimmung der Größenordnung des feuerwehrtechnischen Bedarfs.

2.1 Gefährdungsanalyse

Die Gefährdungsanalyse für das Stadtgebiet Ingolstadt wurde unter Berücksichtigung des Merkblatts „Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern“ mit Stand 01/2015 durchgeführt. Hierzu wurde das Stadtgebiet in Planquadrate zu je 500m unterteilt (UTM32) und entsprechend der Gefahrenarten Brand, THL, Wasser und ABC bewertet. Die festgelegten Planquadrate können der Abbildung 2.1.1 entnommen werden. Die Festlegung der Gefahrenklasse erfolgt aufgrund der Gesamtstruktur des jeweiligen Planquadrates.

Folgende Eingangsdaten wurden für die Gefährdungsanalyse verwendet:

- 3D-Gebäudemodelle LoD1 (Gebäudemodell ohne Dachform)
- Datensatz aller Gebäude die der Feuerbeschau unterliegen
- Datensatz aller Feuerwehruzufahrten
- WMTS Geobasisdaten Bayern (Webkarte Bayern) - https://geodatenonline.bayern.de/geodatenonline/seiten/wms_atkis

Auswertung der Daten für die Gefährdungsanalyse erfolgte mit der Geoinformationssoftware QGIS (Version 3.34).

Folgende Festlegungen wurden für die Bewertung getroffen

- In Planquadraten an der Stadtgrenze wird nur das Stadtgebiet bewertet
- Definition „Großstadtkerngebiet“:
entsprechend §7 Baunutzungsverordnung BauNVO
- Definition Verkehrswege:
 - Verkehrsknotenpunkt
 - Autobahnkreuze; Flughäfen
in Ingolstadt: AS Ingolstadt Nord / Ost; Hauptbahnhof mit Rangierbahnhof
 - großer Durchgangsverkehr
 - Autobahn, -ähnlich ausgebaut

- normaler Durchgangsverkehr
 - Bundesstraße
 - geringer Durchgangsverkehr
 - Staats-/ Kreisstraßen
 - Ortsverkehr
 - alle anderen
- Straßen, die über eine Auffahrt verfügen (Autobahn A9 und Bundesstraße B16) wurden nur im Planquadrat der Auffahrt bewertet, der Verkehrsweg selber wird nicht dargestellt. Die beiden Verkehrswege selber sind in Gefährdungsklasse B4 eingestuft
- Der Gefährdungsanalyse liegen die in Abbildung 2.1.2 dargestellten Straßen zugrunde
- Der Gefährdungsanalyse liegen die in Abbildung 2.1.3 dargestellten Gewässer zugrunde
- Das der Gefährdungs- und Risikoanalyse zugrunde liegende Datenmodell, insbesondere die Berechnungen hierzu, wurde in MS-Excel aufgebaut.

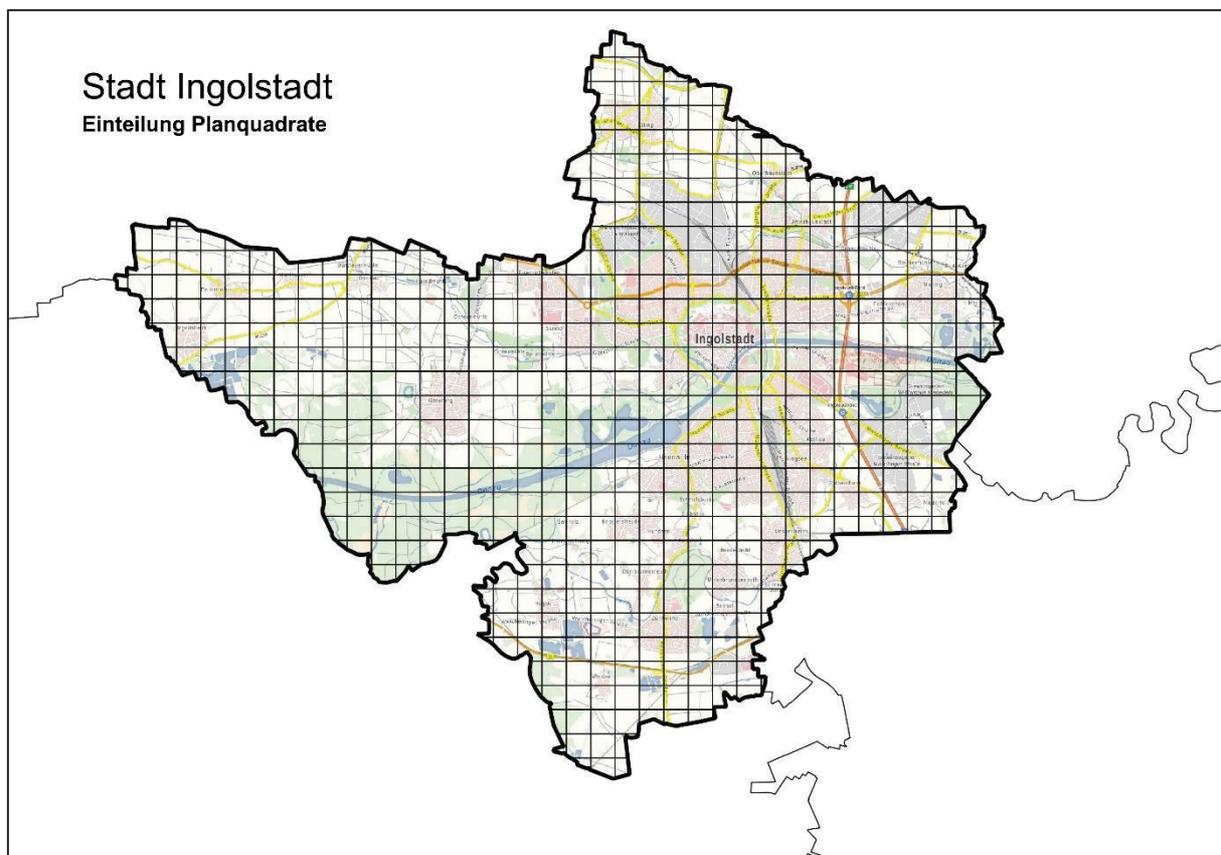


Abbildung 2.1.1 –Einteilung Planquadrate Stadt Ingolstadt

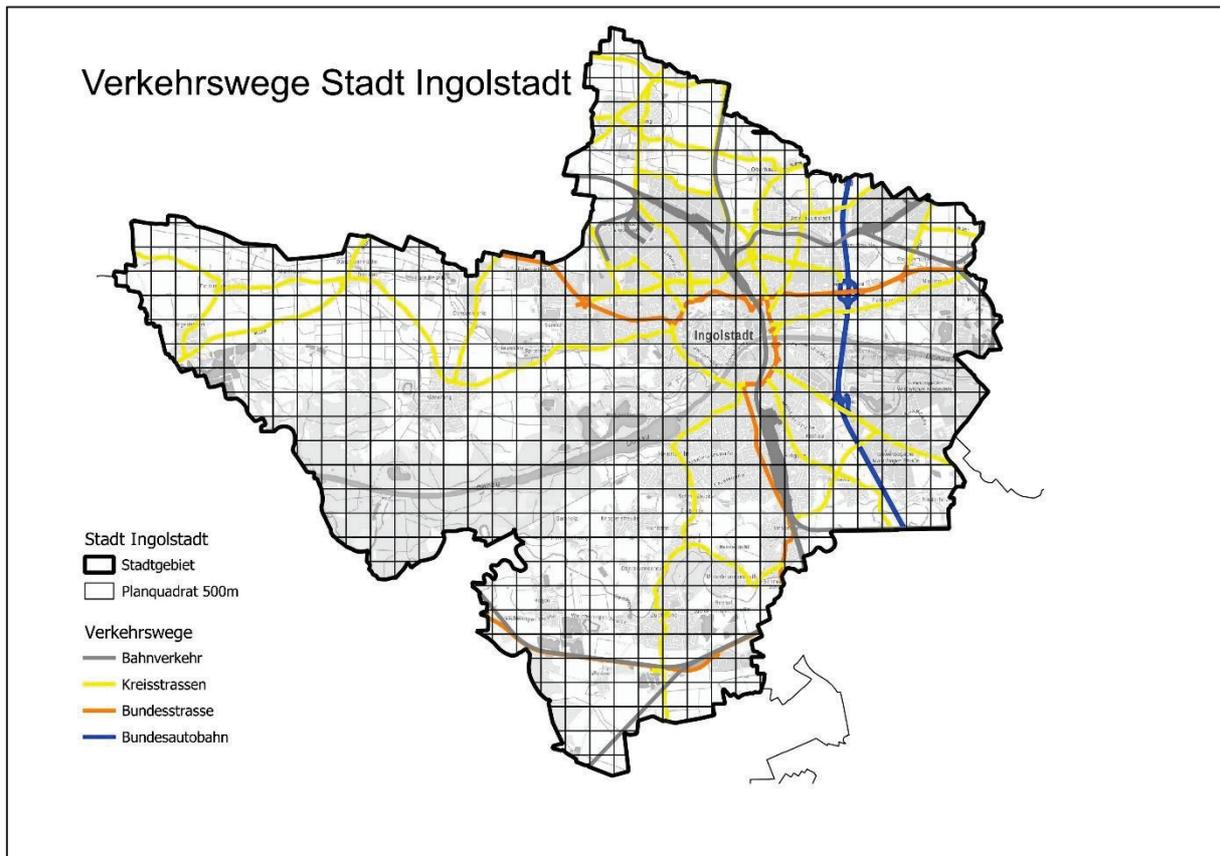


Abbildung 2.1.2 – Hauptverkehrsstraßen Stadt Ingolstadt

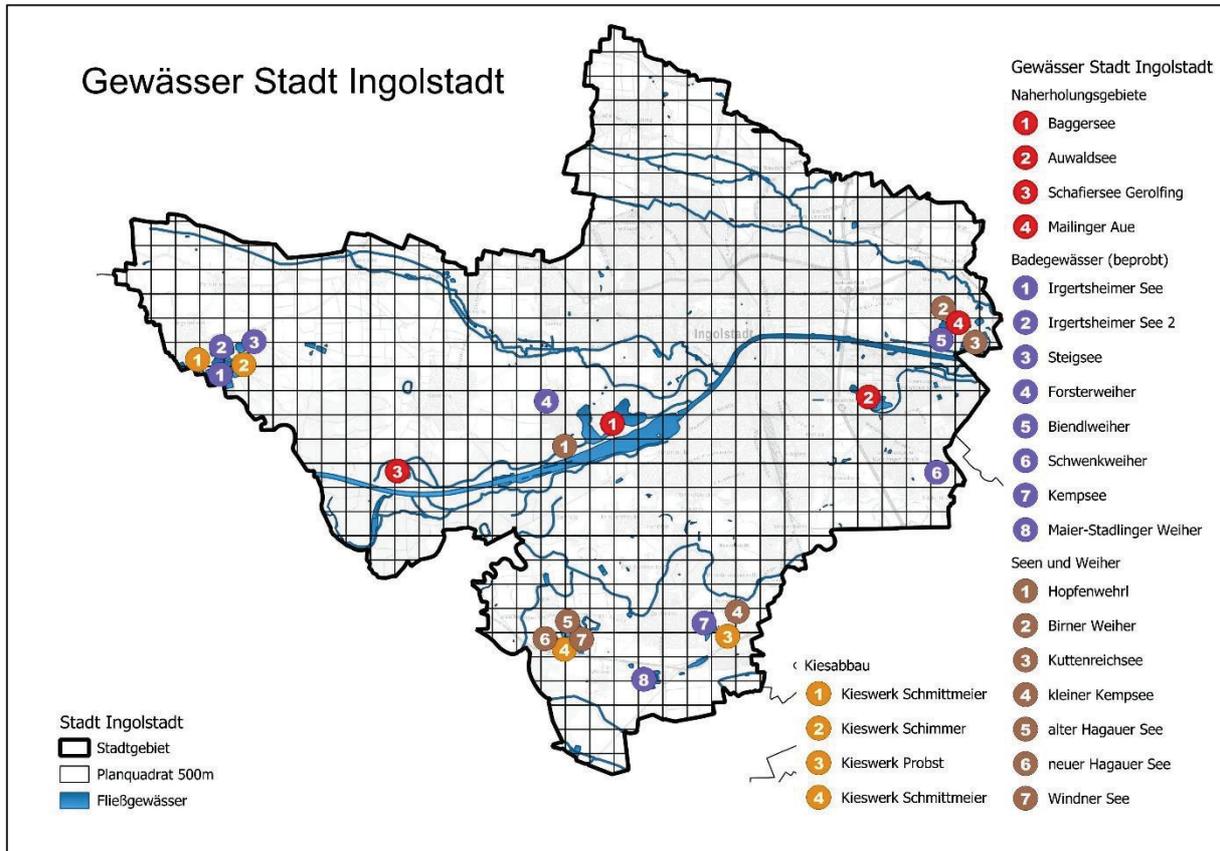


Abbildung 2.1.3 –Gewässer Stadt Ingolstadt

Gefahrenart Brand

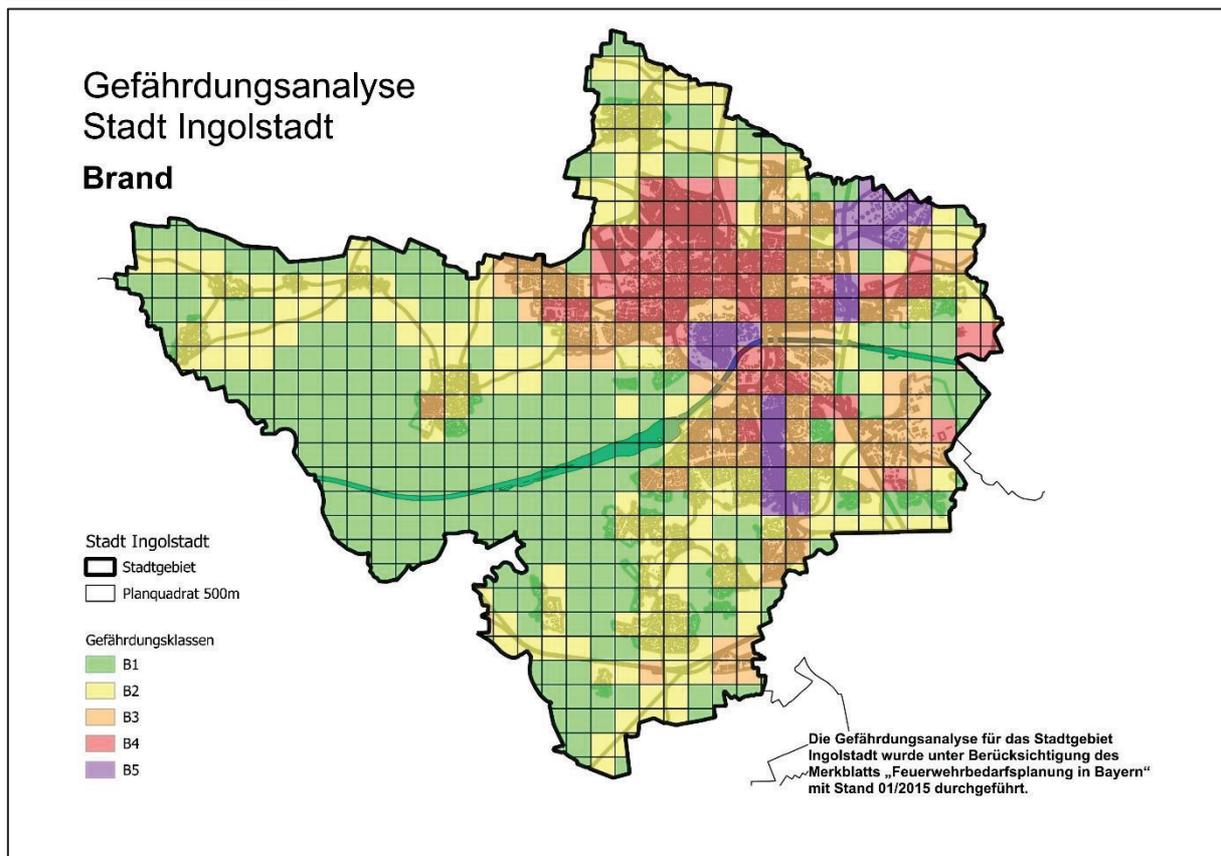


Abbildung 2.1.4 – Gefährdungsanalyse Brand Stadt Ingolstadt

Die Einteilung der Planquadrate erfolgte nach folgender Logik
(Quelle: Merkblatt: Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern)

Brandgefahren – Gefährdungsklassen B 1 bis B 5

B 1

Gebäude bis zu einer Höhe von 7 m, gemäß BayBO² („vierteilige Steckleiter“), landwirtschaftliche Anwesen einschließlich Aussiedlerhöfe, Kleingartensiedlungen, Wochenhaussiedlungen, Campingplätze, Ortsverkehr.

B 2

Gewerblich genutzte bauliche Anlagen (z. B. Beherbergungsbetriebe mit mehr als 12 Betten), geringer Durchgangsverkehr, ausgedehnte Wälder.

B 3

Gebäude bis zu einer Höhe von 22 m, gemäß BayBO² („Drehleiter Rettungshöhe“), Alten- und Pflegeeinrichtungen, Verkaufsstätten und gewerblich genutzte bauliche Anlagen über 1600 qm Geschossfläche, normaler Durchgangsverkehr.

B 4

Gebäude mit Höhen über 22 m, gemäß BayBO², Krankenhäuser, Messehallen, Einkaufszentren mit besonderen Gefahren, große Industrieanlagen, großer Durchgangsverkehr.

B 5

Großstadtkerngebiet, Mineralölraffinerien, Verkehrsknotenpunkt

Gefahrenart Technische Gefahren

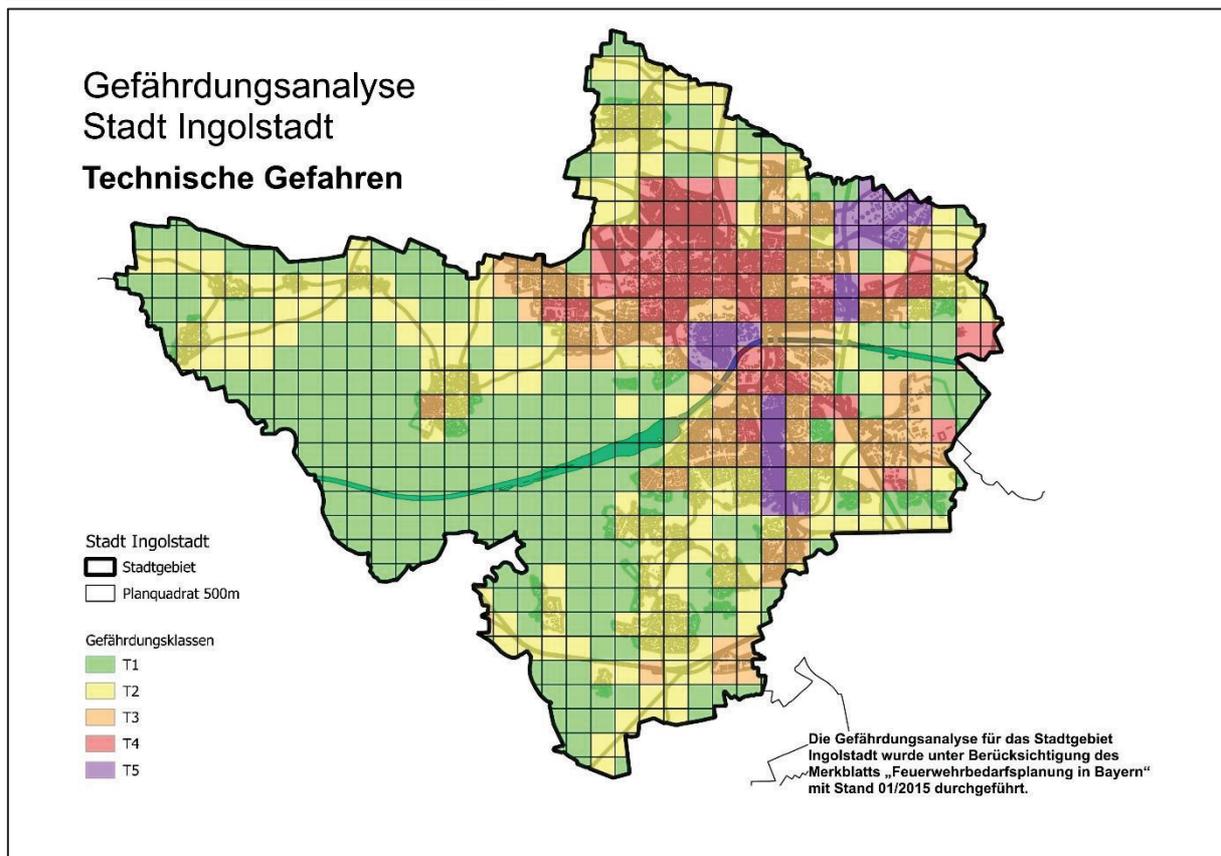


Abbildung 2.1.5 – Gefährdungsanalyse THL Stadt Ingolstadt

Die Einteilung der Planquadrate erfolgte nach folgender Logik
(Quelle: Merkblatt: Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern)

Technische Gefahren und Gefahren durch Naturereignisse – Gefährdungsklassen T 1 bis T 5

T 1

Gebäude bis zu einer Höhe von 7 m, gemäß BayBO² („vierteilige Steckleiter“), landwirtschaftliche Anwesen einschließlich Aussiedlerhöfe, Kleingartensiedlungen, Wochenhaussiedlungen, Campingplätze, Ortsverkehr.

T 2

Gewerblich genutzte bauliche Anlagen (z. B. Beherbergungsbetriebe mit mehr als 12 Betten), geringer Durchgangsverkehr, ausgedehnte Wälder.

T 3

Gebäude bis zu einer Höhe von 22 m, gemäß BayBO² („Drehleiter Rettungshöhe“), Alten- und Pflegeeinrichtungen, Verkaufsstätten und gewerblich genutzte bauliche Anlagen über 1600 qm Geschossfläche, normaler Durchgangsverkehr.

T 4

Gebäude mit Höhen über 22 m, gemäß BayBO², Krankenhäuser, Messehallen, Einkaufszentren mit besonderen Gefahren, große Industrieanlagen, großer Durchgangsverkehr.

T 5

Großstadtkerngebiet, Mineralölraffinerien, Verkehrsknotenpunkt

Gefahrenart ABC

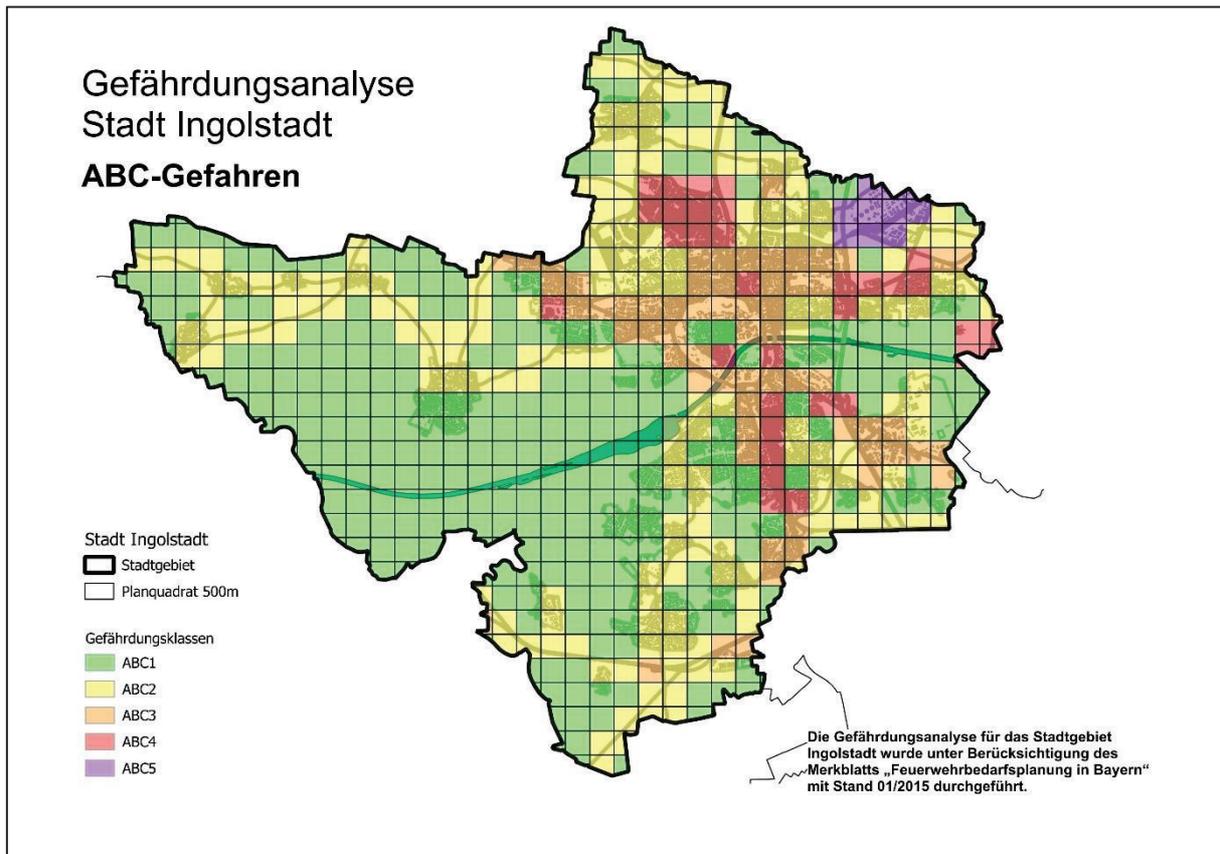


Abbildung 2.1.6 – Gefährdungsanalyse ABC Stadt Ingolstadt

Die Einteilung der Planquadrate erfolgte nach folgender Logik
(Quelle: Merkblatt: Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern)

Gefahren durch Gefahrstoffe einschließlich radioaktiver Stoffe (ABC-Gefahren) –
Gefährdungsklassen ABC 1 bis ABC 5

ABC 1

Keine besondere Gefährdung, Ortsverkehr, keine Anlagen mit radioaktiven Stoffen.

ABC 2

Betriebsbereiche, in denen Gefahrstoffe verwendet und vertrieben werden und die nicht der Störfall-Verordnung unterliegen, Bereiche mit A- und B-Gefahrstoffen, die in der Gefahrengruppe I* eingestuft sind, geringer Durchgangsverkehr.

ABC 3

Betriebsbereiche, die den Grundpflichten der Störfall-Verordnung unterliegen, Bereiche mit A- und B-Gefahrstoffen, die in der Gefahrengruppe II** eingestuft sind, normaler Durchgangsverkehr.

ABC 4

Betriebsbereiche, die den erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung unterliegen, Bereiche mit A- und B-Gefahrstoffen, die in der Gefahrengruppe III*** eingestuft sind, großer Durchgangsverkehr.

ABC 5

ABC 5 Mehrere Betriebsbereiche (Chemieparks usw.), die den erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung unterliegen, Bereiche wie Atomkraftwerke oder Betriebe/Einrichtungen mit Bio III – Gefahren also mit A- und B-Gefahrstoffen, die in der Gefahrengruppe III*** eingestuft sind, großer Durchgangsverkehr

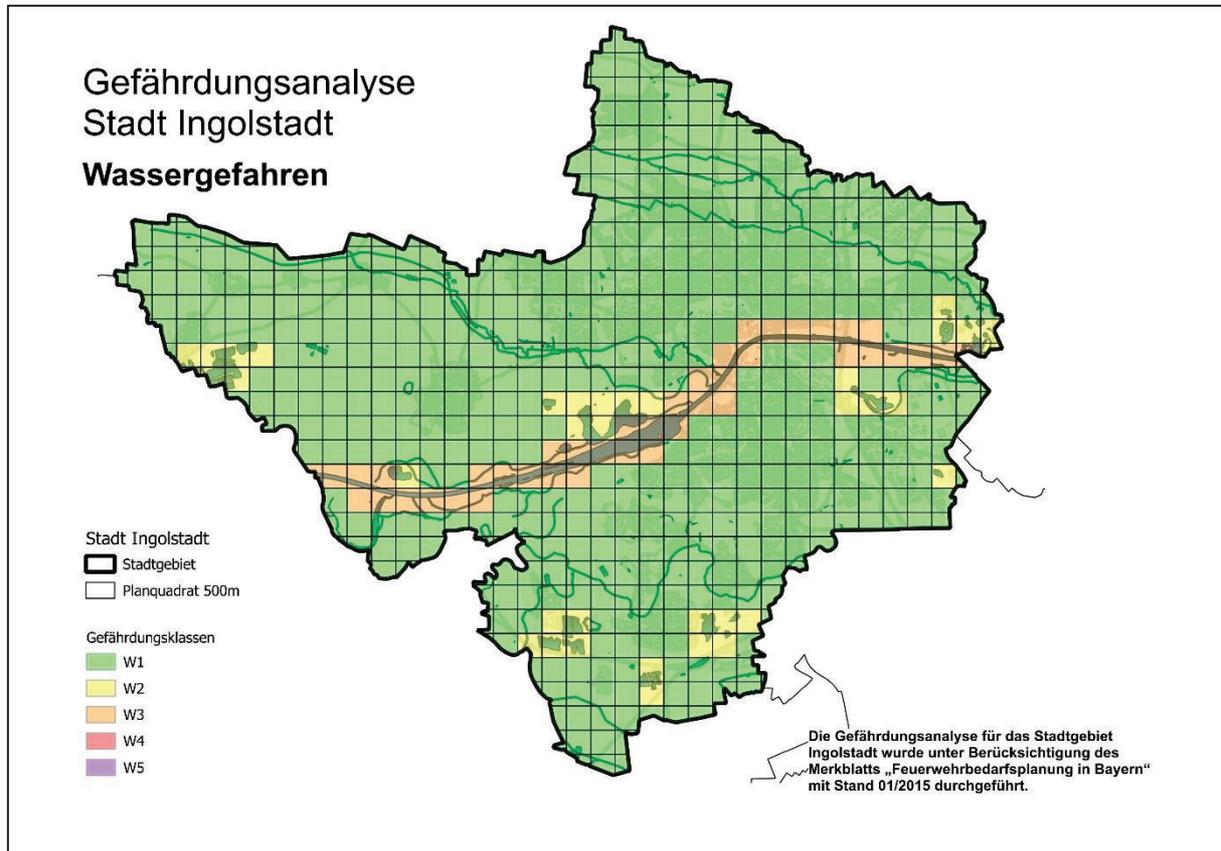
Gefahrenart Wassergefahren

Abbildung 2.1.6 – Gefährdungsanalyse Wasser Stadt Ingolstadt

Die Einteilung der Planquadrate erfolgte nach folgender Logik
(Quelle: Merkblatt: Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern)

Wassergefahren - Gefährdungsklassen W 1 und W 5

W 1

Keine Gewässer sowie stehende und fließende Gewässer ohne besondere Gefahrenquellen.

W 2

Stehende Gewässer (Kiesgruben und Seen), Gewässer mit Sport- und Freizeitschiffahrt ohne Motorantrieb.

W 3

Fließende Gewässer, Gewässer mit Sport- und Freizeitschiffahrt mit Motorantrieb, Sportboot- und Yachthäfen.

W 4

Binnenschiffahrt (Donau, Main, Main-Donau-Kanal), Verladeanlagen im Uferbereich.

W 5

Hafenanlagen mit großem Güterumschlag.

2.2 Risikoanalyse

Die Gefährdungsanalyse umschreibt potenzielle Gefährdungen unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und ermöglicht potenzielle Einsatzszenarien zu identifizieren. Dabei wird die Eintrittswahrscheinlichkeit nicht betrachtet. Mit der Risikoanalyse wird dieser Faktor mit einbezogen und es ist möglich Risikoschwerpunkte zu identifizieren.

Im Bereich der Sicherheitswissenschaften wird der Begriff des Risikos wie folgt definiert:

$$\text{Risiko} = \text{Eintrittswahrscheinlichkeit} * \text{Schadensausmaß}$$

Basierend auf der Gefährdungsanalyse und den realen Einsatzdaten kann mathematisch die Risikoverteilung über die Stadt Ingolstadt berechnet werden und veranschaulicht werden.

2.2.1 Methode der Risikoanalyse

Für die Risikoanalyse werden in der Literatur verschiedene Möglichkeiten beschrieben. Aufgrund der erfassten Daten für die Gefährdungsanalyse und den vorhandenen Einsatzdaten wird die grundlegend auf die Methode nach Schubert verwendet.

Hier wird das Risiko durch

$$\text{Risikonote} = \text{Gefahrennote} * \text{Einsatznote}$$

berechnet.

Bei der Bestimmung der Risikonote wird wieder auf das Planquadratraster aus der Gefährdungsanalyse mit 500m Kantenlänge verwendet. Damit ist eine differenzierte Analyse der 615 Planquadrate möglich, Das Datenmodell ist wieder in MS-Excel aufgebaut worden.

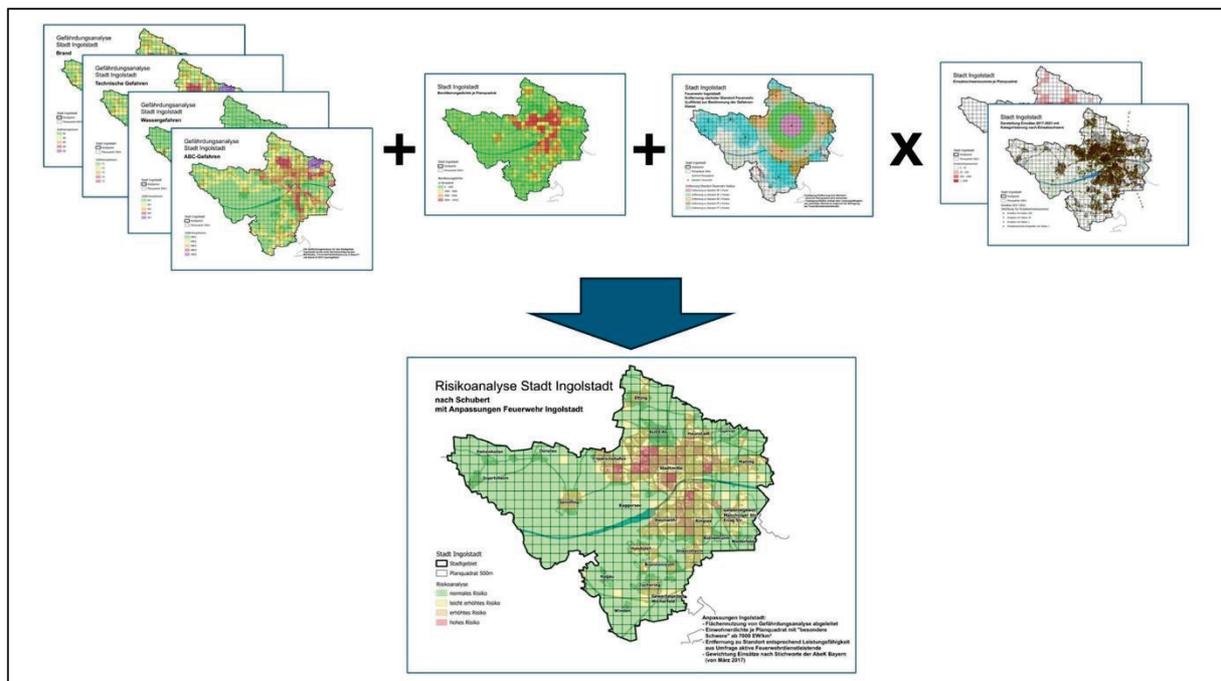


Abbildung 2.2.1 – Risikoanalyse vorgehen

2.2.2 Ermittlung der Gefahrennote anhand von Gefahrkriterien

Schubert verwendet zur Bestimmung der Gefahrennote folgende Kriterien:

- Bevölkerungsdichte [Einwohner/km²]
- Flächennutzung [angelehnt an BauNVO]
- Besondere Erschwernisse [Anzahl]
- Entfernung von der nächsten Feuerwache [km]

und teilt jeweils in vier Klassen ein.

Die hier von Schubert beschriebenen Kriterien werden grundsätzlich übernommen. Bei der Einwohnerdichte stehen detailliertere Daten zur Verfügung und wurden übernommen. Bei der Flächennutzung wurde die Vorarbeit aus der Gefährdungsanalyse übernommen. Dadurch wird ein genaueres Bild bei der Gefahrennote erzeugt und auch bei der Interpretation der Ergebnisse können detailliertere Schlüsse gezogen werden.

Gefahrenkriterium Bevölkerungsdichte

Für die Ermittlung der Bevölkerungsdichte wurden die Einwohnerzahlen vom September 2023 zu Grunde gelegt und anhand der Meldeadresse den einzelnen Planquadraten zugeordnet. Bei den Einwohnern handelt es sich um alle gemeldeten Personen in Ingolstadt, also Haupt- und Nebenwohnsitze.

Die Zahl der Einwohner und die Zahl der Schadensereignisse verhalten sich proportional zueinander. Da viele Schadensereignisse durch menschliches Fehlhandeln verursacht werden, kann eine hohe Bevölkerungsdichte mit einem großen Potential an Fehlhandlungen gleichgesetzt werden.

Eine Einordnung nach Unterbezirken wäre ebenfalls möglich gewesen, allerdings würde sich hier insbesondere in den Außenbezirken durch den großen Anteil an unbebauten Flächen eine verfälschte Situation darstellen.

Gefahrenkriterium Bevölkerungsdichte des Planquadrats				
Bevölkerungsdichte [EW/km ²]	0 - 999	1000 - 2999	3000 - 4999	≥ 5000
Gefahrklasse	1	2	3	4

Tabelle 2.2.1 - Gefahrenkriterium Bevölkerungsdichte

Die Stadt Ingolstadt zeichnet sich durch große Flächen mit geringer Bevölkerungsdichte aus. In 75% (464) der Planquadrate sind unter 1000 EW pro km² gemeldet. In 94 der Planquadrate leben sogar unter 100 EW pro km². Die größte Bevölkerungsdichte ist in 6% (34) der Planquadrate vorhanden. Das sind vor allem die Unterbezirke Altstadt, Gabelsbergerstraße, Richard-Strass-Straße, Herschelstraße, Piusviertel, Hollerstaude und Josephsviertel. Auch entlang der Goethestraße, Münchner Straße und der Manchinger Straße leben über 5000 EW pro km².

In der Risikoanalyse nach Schubert werden Bevölkerungsdichten über 5000 EW pro km² in der Gefahrenklasse 4 eingeordnet. Durch die Auswertung auf Planquadrate zeigen sich Bereiche in Ingolstadt, die deutlich über dieser Marke liegen. Zur Würdigung der hohen Personenzahl werden Planquadrate über 7000 EW pro km² durch eine entsprechende Erhöhung der Gefahrenklasse „besondere Erschwernisse“ bedacht.

In Abbildung 2.2.2 ist die Verteilung über das Stadtgebiet dargestellt.

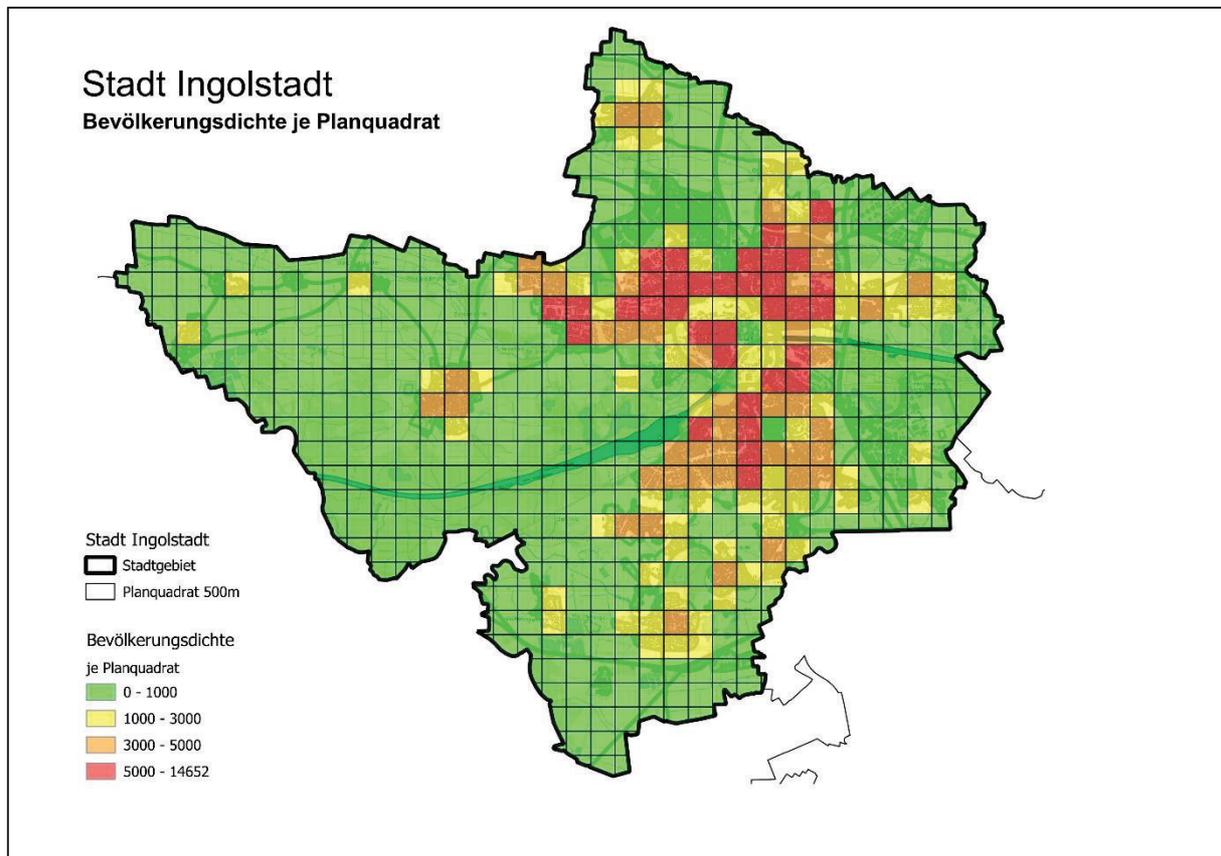


Abbildung 2.2.2 – Bevölkerungsdichte je Planquadrat Stadt Ingolstadt

Gefahrenkriterium Flächennutzung

Für das Stadtgebiet Ingolstadt wurde die Flächennutzung im Rahmen der Gefährdungsanalyse nach Merkblatt „Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern“ detailliert betrachtet. Die Gefährdungsklassen nach dem Merkblatt wurden nach folgender Systematik in Gefahrkriterien nach Schubert überführt.

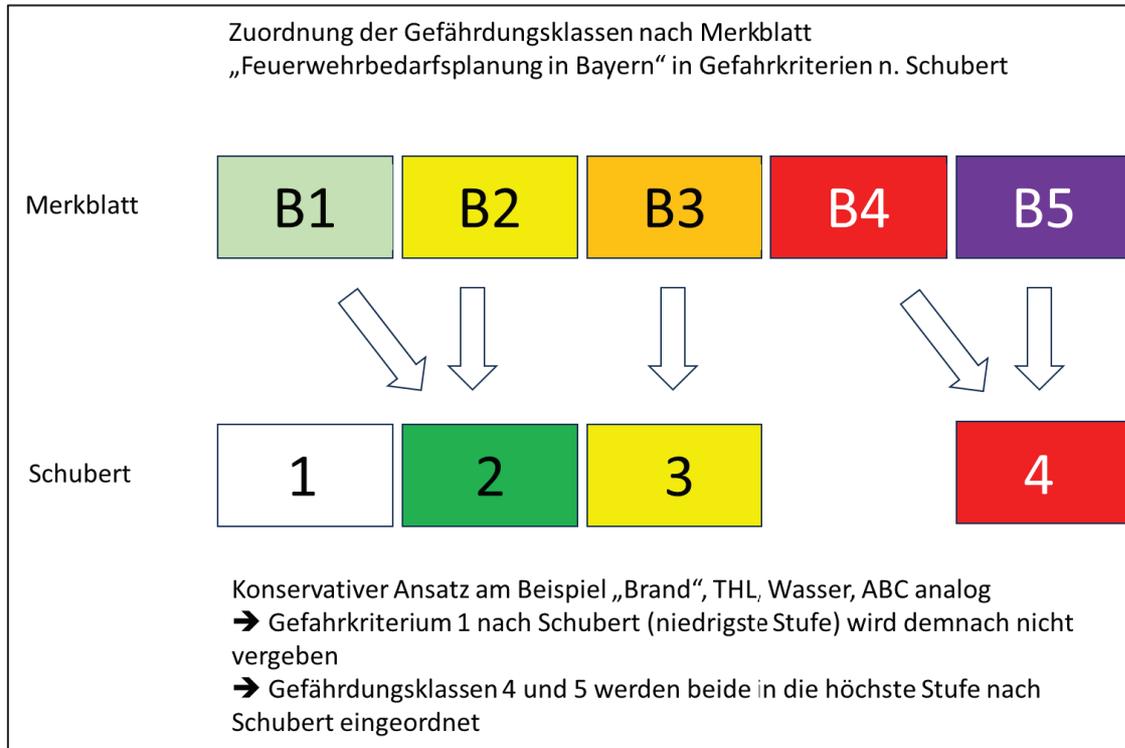


Abbildung 2.2.3 – Zuordnung Gefahrenklasse zu Gefahrkriterium nach Schubert

Die Überleitung wurde gleichermaßen für die Gefährdungsklassen THL, ABC und Wassergefahren durchgeführt; für die weitere Betrachtung wurde jeweils der höchste (=ungünstigste) Zahlenwert im Sinne einer konservativen Betrachtung verwendet.

Bei der Übertragung der bayerischen Gefährdungsklassen in die Methodik der Risikoanalyse nach Schubert ist es wichtig, eine konservative Betrachtungsweise anzunehmen. Dies bedeutet, dass Gefahren tendenziell höher bewertet werden, um sicherzustellen, dass alle potenziellen Risiken angemessen berücksichtigt und adäquate Maßnahmen zur Risikominimierung getroffen werden.

Konservative Risikobewertung:

Vorsichtsprinzip: Im Kern der konservativen Risikobewertung steht das Prinzip der Vorsicht. In der Feuerwehrbedarfsplanung bedeutet dies, dass die möglichen Konsequenzen eines nicht adäquat vorbereiteten Einsatzes gravierend sein können. Daher ist es von größter Wichtigkeit, Risiken eher zu überschätzen als zu unterschätzen.

Die vorgeschlagene Zuordnung, bei der B1 und B2 zu Schubert 2, B3 zu Schubert 3 und B4 sowie B5 zu Schubert 4 werden, reflektiert diese konservative Herangehensweise:

Auslassen von Schubert 1:

Die konservative Risikobewertung folgt dem Grundsatz, Sicherheit zu maximieren und Risiken eher zu überschätzen als zu unterschätzen. In der Feuerwehrbedarfsplanung, wo die Konsequenzen einer Fehleinschätzung gravierend sein können, ist ein solches Vorgehen

besonders wichtig. Die niedrigste Risikokategorie Schubert 1 könnte dazu verleiten, bestimmte Risiken zu unterschätzen oder nicht ausreichend zu berücksichtigen.

B1 und B2 zu Schubert 2:

Obwohl B1 und B2 niedrigere Risikostufen in Bayern darstellen, entspricht ihre Zuordnung zu Schubert 2 einer leicht höheren Risikobewertung. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass selbst scheinbar geringere Risiken unerwartete Auswirkungen haben können. Daher wird eine vorsichtiger Einschätzung bevorzugt, um eine adäquate Ressourcenallokation und Reaktionsbereitschaft sicherzustellen.

B3 zu Schubert 3:

Die Zuordnung von B3, einer mittleren Gefahrenstufe, zu Schubert 3 betont die Notwendigkeit einer verstärkten Aufmerksamkeit und Vorbereitung für diese Risikoklasse. Diese Einstufung gewährleistet, dass solche Risiken nicht unterschätzt werden und dass präventive sowie reaktive Strategien entsprechend angepasst werden.

B4 und B5 zu Schubert 4:

Die höchsten Risikoklassen B4 und B5 in die höchstmögliche Schubert-Klasse 4 einzuordnen, unterstreicht die Ernsthaftigkeit und das potenziell hohe Schadensausmaß dieser Gefahren. Eine solche konservative Bewertung ist entscheidend, um sicherzustellen, dass für diese hohen Risikostufen keine Ressourcen gespart werden und dass umfassende Notfallpläne vorliegen.

Diese konservative Herangehensweise ist für eine wirksame Risikomanagementstrategie von großer Bedeutung, da sie dazu beiträgt, die Wahrscheinlichkeit von Unterschätzungen von Risiken zu verringern. Es wird ein Sicherheitspuffer geschaffen, der es ermöglicht, auf unvorhergesehene Situationen besser reagieren zu können. Diese Methodik sorgt für eine robustere und widerstandsfähigere Feuerwehrplanung und -reaktion, was besonders in Anbetracht der steigenden Komplexität und Unvorhersehbarkeit von Gefahrensituationen von entscheidender Bedeutung ist.

Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse

Hierbei werden die Planquadrate auf Verhältnisse hin untersucht, die für Personen in diesem Gebiet eine besondere Gefährdung darstellen könnten. Das können zum einen Naturereignisse sein (z.B. Waldbrandgefahr) als auch Umstände, die die Arbeit der Feuerwehr erschweren (z.B. schlechte Zugänglichkeit oder Löschwasserversorgung) Diese können sich auf die Arbeit der Feuerwehr und somit indirekt auf die betroffenen Bewohner auswirken. Nach Schubert erfolgt die Zuordnung wie in Tabelle 3.8.2 dargestellt

Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse (Schubert)				
Anzahl der besonderen Erschwernisse	0	1	2	≥ 3
Gefahrklasse	1	2	3	4

Tabelle 2.2.2 - Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse nach Schubert

Für die Stadt Ingolstadt wurde die Bevölkerungsdichte in Planquadraten mit sehr hoher Bevölkerungsdichte bei der Untersuchung erkannt. In 17 Planquadraten liegt die Bevölkerungsdichte über 7000 EW pro km². Die größte Bevölkerungsdichte liegt sogar bei 12928 EW pro km². Daraus leitet sich für Ingolstadt folgende Zuordnung beim Gefahrenkriterium ab:

Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse (Ingolstadt)				
Besondere Erschwernisse aufgrund Einwohnerdichte [EW/km ²]	7000 - 8999	9000 - 10999	11000 - 12999	≥ 13000
Gefahrklasse	1	2	3	4

Tabelle 2.2.3 - Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse Ingolstadt

Sonderobjekte werden nicht über das Gefahrenkriterium "Besondere Erschwernisse" erfasst, sondern wurden bereits im Rahmen der Gefährdungsanalyse gewürdigt und fließen über diese in die Risikoanalyse ein.

Gefahrenkriterium Entfernung des nächsten Standorts der Feuerwehr

Die Entfernung von Standorten der Feuerwehr zum Schadort hat Einfluss auf die Eintreffzeit. Hauptamtliche Kräfte haben eine kürzere Ausrückezeit als Freiwillige.

Die Einteilung der Gefahrenklassen erfolgt anhand der Entfernung zum Gerätehaus / der Feuerwache. Nach Schubert wird die Gefahrenklasse 3 mit 10 Minuten und einer Fahrgeschwindigkeit von 40 km/h angesetzt. Die Entfernung wird in Luftlinie bis zum Mittelpunkt der betrachteten Planquadrate gemessen. Darüber hinaus werden Gebiete in die Klasse 4 eingeordnet. Die Gefahrenklasse 1 wird bei freiwilligen Kräften aufgrund der Ausrückezeit nicht vergeben.

Bei sich überschneidenden Bereichen wird die jeweils niedrigere Gefahrenklasse angenommen.

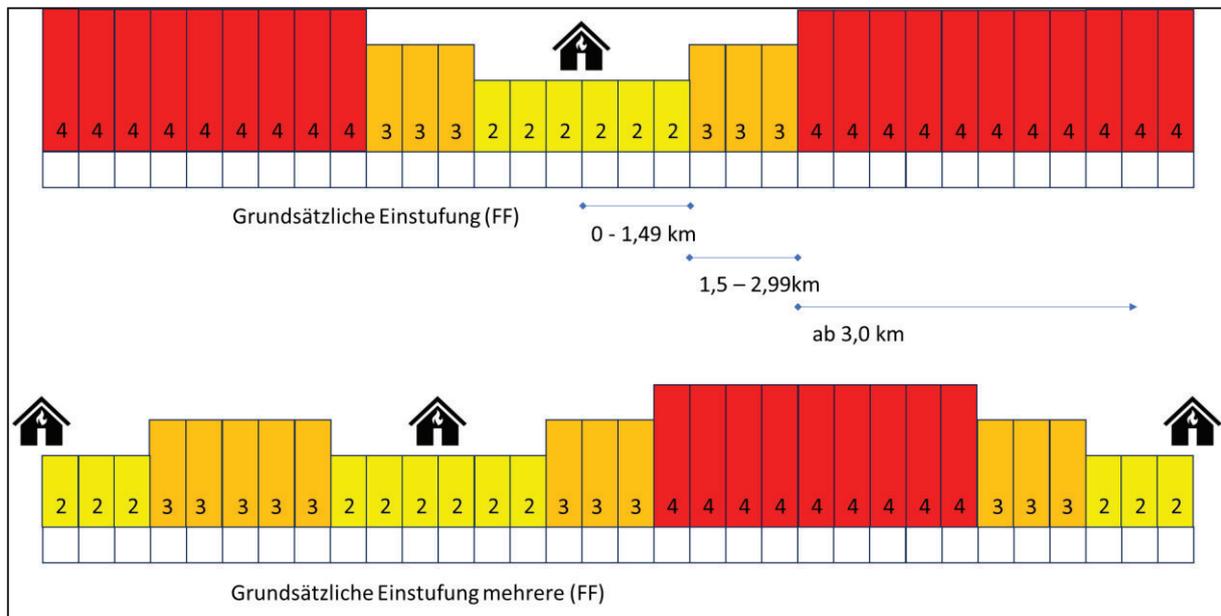


Abbildung 2.2.4 – Umgang Überlagerung mehrerer Standorte Feuerwehr

Gefahrenkriterium Entfernung nächster Standort Feuerwehr (Luftlinie in [km])				
Hauptamtlicher Abmarsch	0,0 - 1,4	1,5 - 2,9	3,0 - 4,4	≥ 4,5
Ehrenamtlicher Abmarsch	-	0,0 - 1,4	1,5 - 2,9	≥ 3,0
Gefahrklasse	1	2	3	4

Tabelle 2.2.4 - Gefahrenkriterium Entfernung nächster Standort

Standorte der Freiwilligen Feuerwehr die nach der Ist-Analyse (vgl. Tab. 7.1 Forplan, S. 87ff und Anhang Forplan-Gutachten) nicht oder eingeschränkt leistungsfähig sind (hier betrachtet Werktags 6 – 18 Uhr) wurden wie folgt hinsichtlich der Gefahrenklasse korrigiert/eingestuft. Einsatzkräftezahl nicht erreicht / Einsatzkräftezahl erreicht aber nicht die Funktionsanforderungen (Nach 5 und nach 10 Minuten)

- Diese Feuerwehren werden bei der Zuordnung der Planquadrate nicht berücksichtigt (automatisch Gefahrenklasse 4)

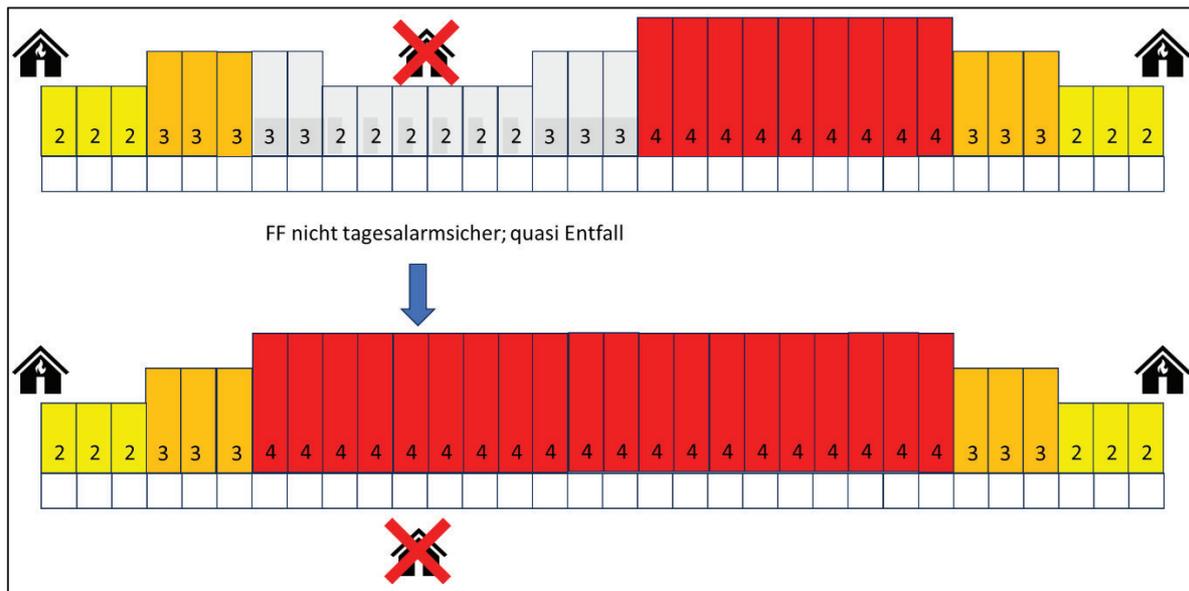


Abbildung 2.2.5 – Einordnung Verfügbarkeit „nicht Tagesalarmsicher“

- Wahrscheinliche Verfügbarkeit; min. eine Funktion keine Reserve (Nach 5 und nach 10 Minuten)
 - Diese Feuerwehren werden in der Gefahrenklasse eine Stufe höher eingestuft.

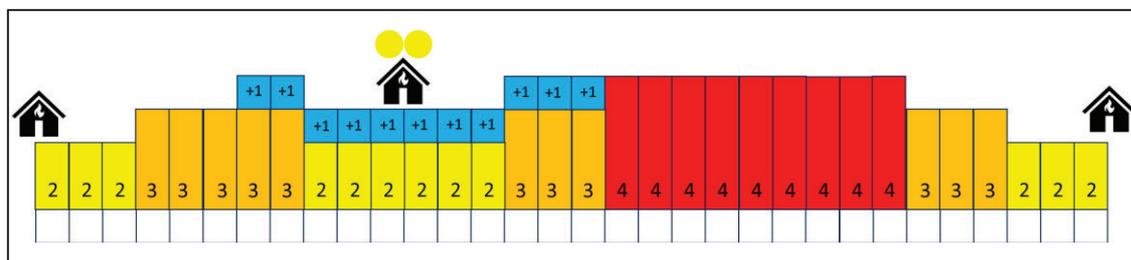


Abbildung 2.2.6 – Einordnung Verfügbarkeit „zeitunabhängig“

- Wahrscheinliche Verfügbarkeit nach 5 Minuten; Planerische Verfügbarkeit nach 10 Minuten gewährleistet
 - Bei diesen Feuerwehren verbessert sich die zu erwartende Ausrückestärke mit der Zeit ab Alarm; somit kann diese Feuerwehr jedoch nur in einem kleineren Umkreis wirksam werden, da die möglicherweise verlängerte Ausrückezeit auf Kosten der zur Verfügung stehenden Anfahrtszeit geht.
 - Bereich, in dem die FW gesichert tätig werden kann, reduziert sich; Abbildung durch Reduktion Radius der Bereiche mit Note „2“ und „3“



Abbildung 2.2.7 – Einordnung Verfügbarkeit „zeitabhängig“

In Abbildung 2.2.8 sind die sich aus dieser Vorgehensweise ergebenden Entfernungen zu den Feuerwehrstandorten und die damit verbundene Einstufung in die Gefahrenklassen dargestellt.

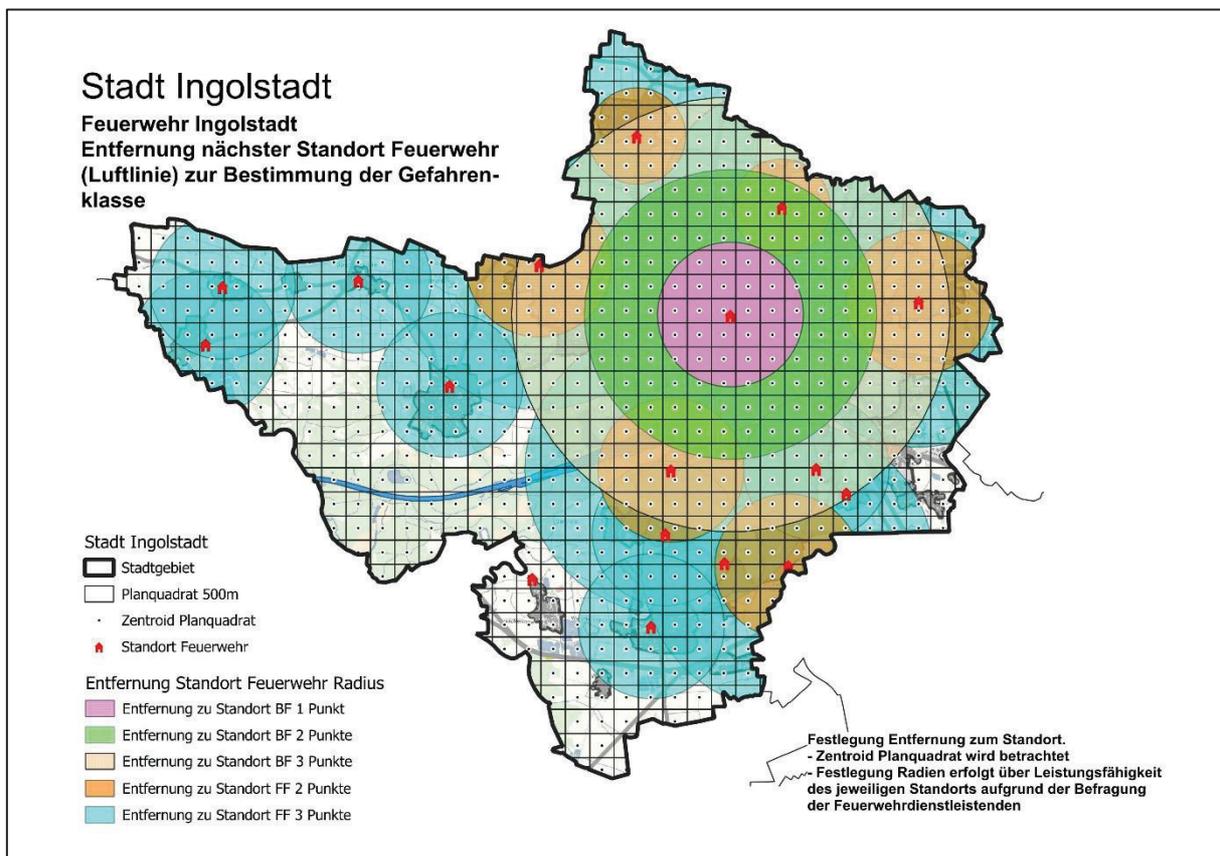


Abbildung 2.2.8 – Entfernung zu Feuerwehrstandort

Ein Einflussfaktor muss hier für die Stadt Ingolstadt noch berücksichtigt werden. Die Donau ist im Stadtgebiet als natürliche Barriere zu sehen. Damit ergibt sich im Bereich der Staustufe /Baggersee und im Bereich Gewerbegebiet Manchinger Straße der aufgrund einer fehlenden Querung nicht in der Zeit erreichbar ist. Dieser Tatsache wird durch die Korrektur Rechnung getragen. In Abbildung 2.2.9 sind die Planquadrate markiert

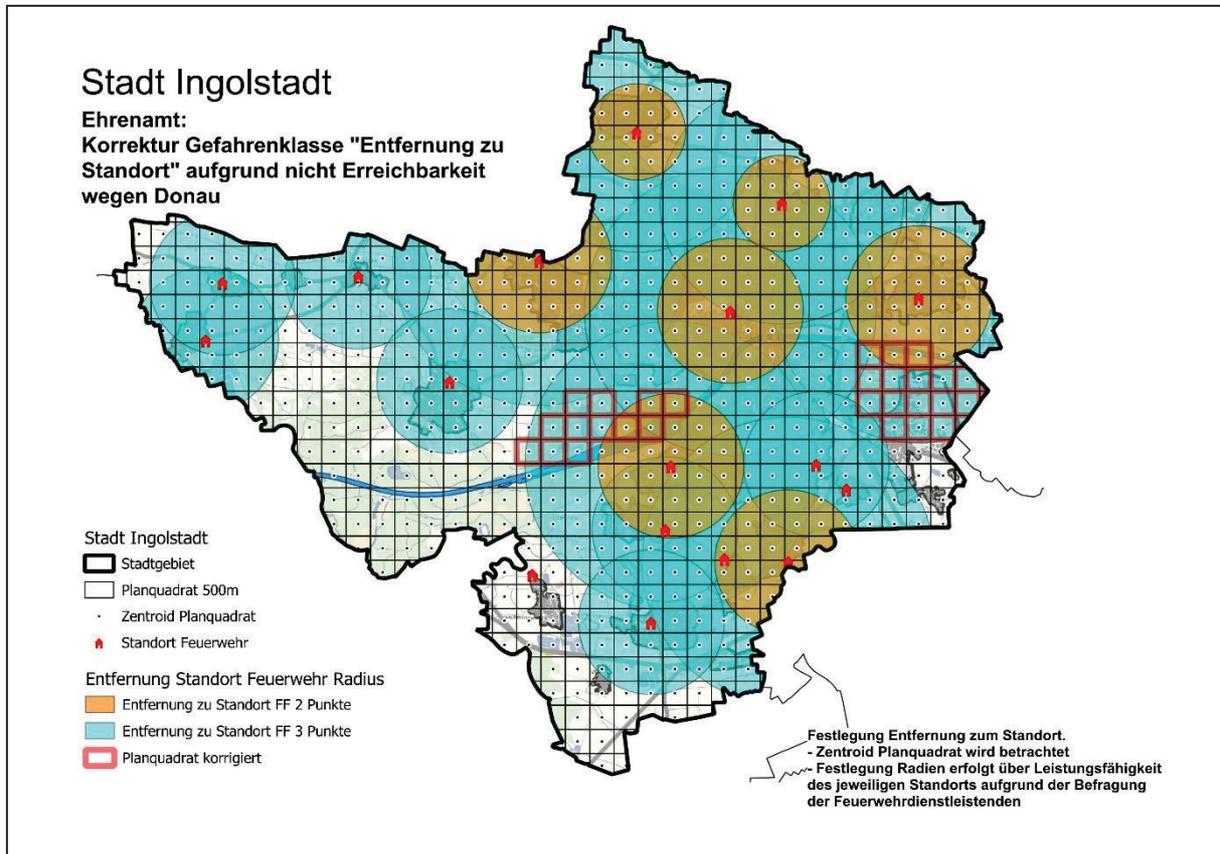


Abbildung 2.2.9 – Entfernung zu Feuerwehrstandort

Berechnung der Gefahrennote

Der erste Faktor für die Berechnung der Risikonote ist die Gefahrennote. Hierzu werden für jedes der Planquadrante die jeweiligen o.g. Gefahrenklassen addiert. Die Einstufung erfolgt wie in nachstehender Übersicht dargestellt.

Gefahrklasse je Gefahrkriterium		1	2	3	4	Ermittelte Gefahren- klasse
Einwohnerdichte [Ew./km ²]		0 - 999	1000 - 2999	3000 – 4999	≥ 5000	
Flächennutzung [nach Gefährdungsanalyse]			B1/B2 T1/T2 W1/W2 ABC1/ABC2	B3 T3 W3 ABC3	B4/B5 T4/T5 W4/W5 ABC4/ABC5	
Anzahl der besonderen Erschwernisse		0	1	2	≥ 3	
Entfernung nächster Standort Feuerwehr (Luftlinie in [km])	Hauptamtl. Abmarsch	0,0 - 1,4	1,5 - 2,9	3,0 - 4,4	≥ 4,5	
	Ehrenamtl. Abmarsch		0,0 - 1,4	1,5 - 2,9	≥ 3,0	
Gefahrennote						

Tabelle 2.2.5: Berechnung Gefahrennote je Planquadrat

2.2.3 Ermittlung der Einsatzrisikoklasse

Nach Schubert wird die Eintrittswahrscheinlichkeit anhand der Einsätze der letzten 5 Jahre bestimmt (retrospektive Wahrscheinlichkeit). Hierzu werden die Einsätze entsprechend ihrer Schwere klassifiziert und über Wichtungsfaktoren eine Einsatzschweresumme berechnet und auf ein Jahr normiert. Nach Schubert können folgende Kriterien für die Zuordnung verwendet werden.

Leicht - kein Personenschaden u./o. Sachschaden bis 5.000 €

Mittel - bis 5 verletzte Personen u./o. Sachschaden bis 50.000 €

Schwer - ≥ 5 verletzte u./o. tote Personen u./o. Sachschaden > 50.000 €

Für Ingolstadt wird für die Klassifizierung auf die Stichwörter der ABeK Bayern zurückgegriffen, da dezidierte Daten zu Personen- oder Sachschaden nicht vorliegen. Ebenfalls wird auf diese Art die Zuordnung normiert und transparent.

Dem Umstand, dass nicht die Alarmierung, sondern das real vorgefundene Ereignis berücksichtigt werden muss, wird durch die zusätzliche Auswertung des „Abschlusswort“ aus dem eMS-Daten Rechnung getragen. Das ist notwendig, da ansonsten ein Fehlalarm als Lagerhallenbrand mit großer Schadenssumme gewertet würde. Bei fehlenden Abschlusswort wird in der weiteren Betrachtung konservativ von einem realen Ereignis ausgegangen.

Die Einteilung der Stichwörter der ABeK Bayern (von März 2017) können der Tabelle 2.2.6 entnommen werden.

Über die Anzahl und Gewichtungsfaktoren wird daraus eine Einsatzschweresumme berechnet und die Einsatzrisikoklasse zugewiesen.

(siehe Tabelle 2.2.7) Da die Planquadratur der Gefährdungsanalyse mit $0,25 \text{ km}^2$ kleiner als in der Risikoanalyse nach Schubert (1 km^2) sind, wird die Einsatzschweresumme entsprechend mit Faktor 4 angepasst und im weiteren Verlauf auf ein Kalenderjahr normiert.

„Die Einsatzschweresumme als Summe der drei Produkte der gewichteten Einsatzzahlen ergibt die Ausgangsbasis für die Zuweisung der Einsatzrisikoklassen. Es handelt sich hierbei nicht um Gefahr- sondern um eine Risikoklasse, da ein Produkt zwischen Schadensschwere und Häufigkeit (retrospektive Wahrscheinlichkeit) gebildet wird.“

(vgl. Schubert, René 2001. Risikoanalyse. Hausarbeit im Rahmen der Staatsprüfung für den höheren feuerwehrtechnischen Dienst. Essen. Seite 20)

Hinsichtlich der Risikoanalyse für die Stadt Ingolstadt wird wie folgt vorgegangen:

ABeK Stichwort	Anzahl Einsätze			Faktor	Punkte
	Leicht	Mittel	Schwer		
Brand Fehlalarme; Rauchwarnmelder; BMA; Einsätze ohne Eingriff FW; B1				1	
THL Fehlalarme; THL klein; THL 1 Einsätze ohne Eingriff FW					
ABC Fehlalarme; ABC Kraftstoff,ABC1 Einsätze ohne Eingriff FW					
Brand B2; B2 P; B3; B3 P; Rauchwarnmelder real; BMA real;				10	
THL THL2; THL3 THP P eingeschlossen THL Wassernot					
ABC ABC2					
Brand B4 aufwärts				100	
THL THL4 aufwärts					
ABC ABC3 aufwärts					
Einsatzschweresumme					

Tabelle 2.2.6: Berechnung Einsatzschweresumme

Einsatzrisikoklasse	1	2	3	4	Resultierende Einsatznote
Einsatzschweresumme	0 - 24	25 - 249	250 - 999	≥ 1000	

Tabelle 2.2.7: Bestimmung der Einsatzrisikoklasse (bezogen auf Quadrant 1km²)

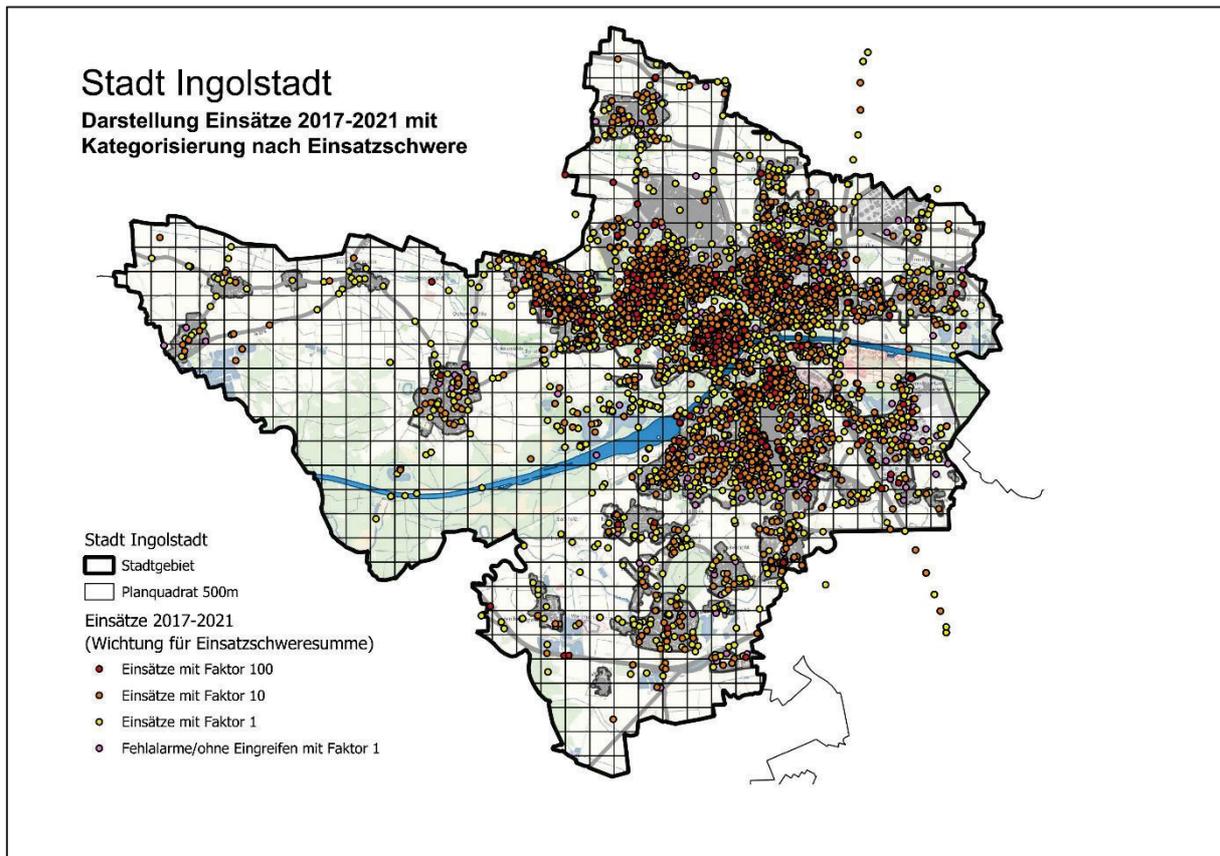


Abbildung 2.2.10 – Einsatzverteilung 2017-2021 Stadt Ingolstadt nach Einsatzschwere

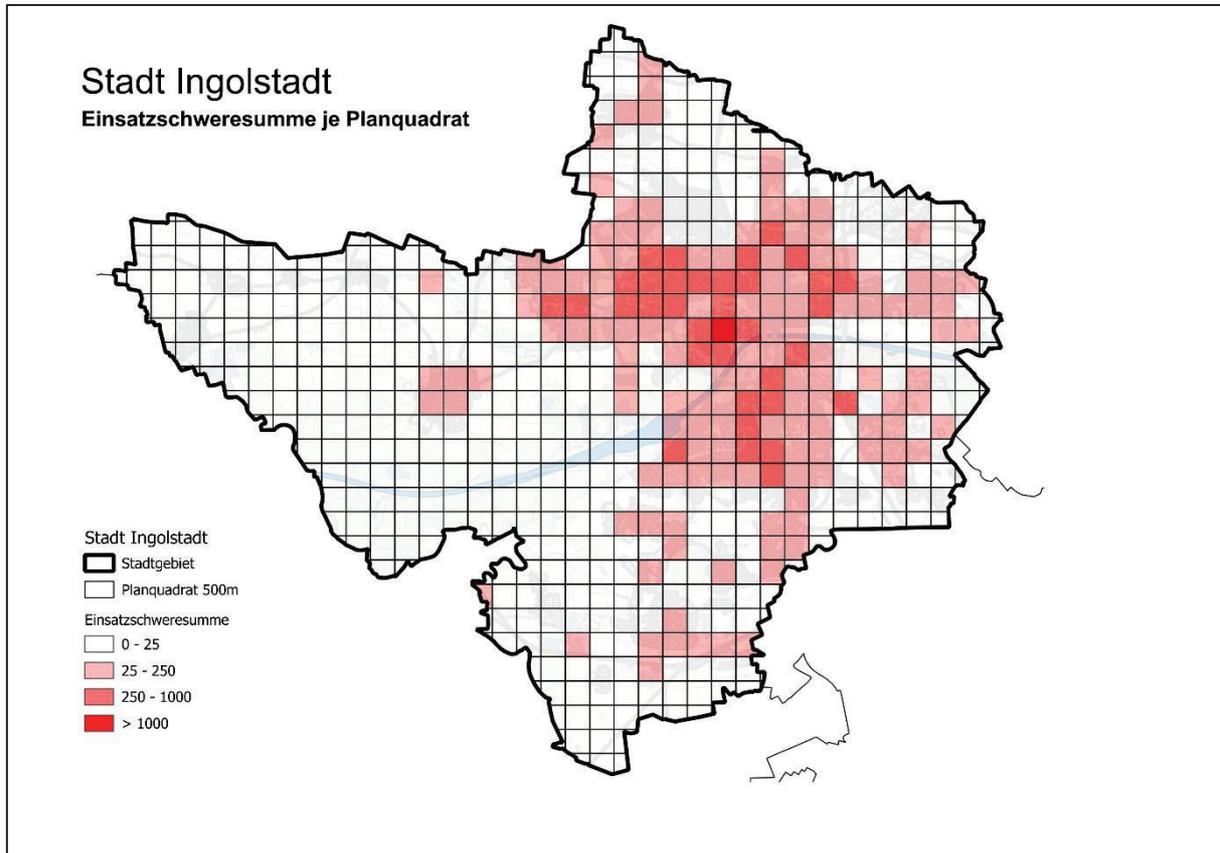


Abbildung 2.2.11 – Einsatzschweresumme 2017-2021 Stadt Ingolstadt

Anmerkung zur Aufbereitung der Einsatzdaten

Für die Bedarfsplanung in Ingolstadt stehen die Datensätze der Einsätze aus den Jahren 2017-2021 zur Verfügung. Neben den Daten aus der Leitstelle Ingolstadt stehen auch noch die zugehörigen Abschlusswörter aus dem eMS Bayern zur Verfügung. Die Abschlusswörter und die Zuordnung nach Art des Einsatzes werden für die Einteilung nach Fehlalarm, ohne Eingreifen und Realeinsatz genutzt

Die Datensätze wurden aufbereitet und unter folgenden Randbedingungen sortiert:

- Nur eine Einsatznummer bei Datensätzen mit gleicher Eröffnungszeit und gleicher Einsatzadresse berücksichtigt
- Einsätze mit RD-Stichwort sind nicht berücksichtigt (z.B. First Responder)
- Einsatznummern ohne zugehöriges Abschlusswort werden als Realeinsatz angenommen
- Stichworte nach ABeK können vereinfacht sein, um eine einfachere Zuordnung zu ermöglichen (z.B. „THL P AUFZUG“ und „THL P EINGESCHLOSSEN“ werden zu „THL P EINGESCHLOSSEN“ zusammengefasst)
- Datensätze aus Liste eMS ohne zugehörigen Datensatz aus Liste Leitstelle sind nicht berücksichtigt.

Folgende Einsatzstatistik wurde bei der Risikoanalyse berücksichtigt:

Jahr	2017	2018	2019	2020	2021	Gesamt
Einsatzart						
Brand	588	620	625	474	457	2804
THL	818	1098	870	945	937	4668
ABC	37	53	56	59	58	263
Gesamt	1443	1771	1551	1478	1452	7735

Tabelle 2.2.8: Einsatzstatistik berücksichtigt Risikoanalyse 2017-2021

Einsätze auf der BAB 9 und B16 wurden im Datenmodell (MS-Excel) analog dem Vorgehen der Gefährdungsanalyse dem Planquadrat der nächstgelegenen Auffahrt zugeordnet. In unten stehender Abbildung sind die tatsächlichen Orte angezeigt.

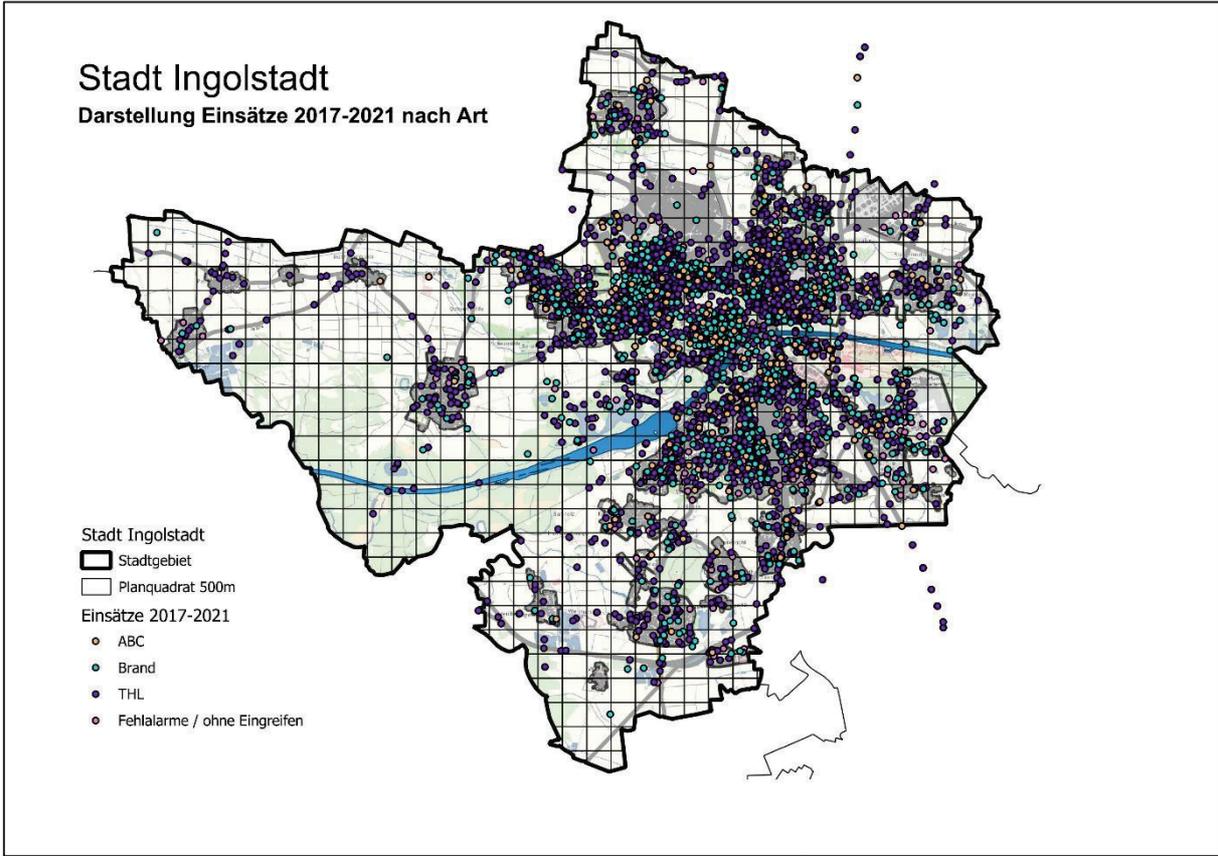


Abbildung 2.2.12 – Einsatzverteilung 2017-2021 Stadt Ingolstadt nach Einsatzart

2.8.4 Ermittlung der Risikonote

Die Risikonote ist das Produkt aus Gefahrennote und Einsatznote und drückt das Risiko der einzelnen Quadranten aus. Sie kann zwischen 4 und 64 liegen. Daraus kann die Einsatzrisikoklasse bestimmt werden. Die Einordnung ist in folgender Matrix aufgeführt:

Risikomatrix zur Bestimmung der Risikonote														
		Gefahrennote												
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Einsatz- risiko- note	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	2	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
	3	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
	4	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64

Tabelle 2.2.9: Bestimmung der Risikonote nach Schubert

Da eine Vielzahl der Planquadrate mit Gefahrennoten zwischen 11 und 32 bewertet wurde, wurde der "gelbe Bereich" im Zuge dieser Überarbeitung in zwei Bereiche unterteilt, um eine differenziertere Betrachtung zu ermöglichen.

Risikomatrix zur Bestimmung der Risikonote														
		Gefahrennote												
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Einsatz- risiko- note	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	2	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
	3	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
	4	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64

Tabelle 2.2.10: Bestimmung der Risikonote nach Schubert mit zusätzlicher Unterteilung

Das Ergebnis wird in der Karte dargestellt.

2.2.5 Ergebnis und Auswertung der Risikoanalyse

Die Auswertung der einzelnen Planquadrate ergibt folgendes Ergebnis:

- 72,9 % des Stadtgebietes sind mit einem durchschnittlichen Risiko behaftet (Grün)
- 21,6 % des Stadtgebietes sind mit einem leicht erhöhten Risiko behaftet (Gelb)
- 4,1 % des Stadtgebietes sind mit einem erhöhten Risiko behaftet (Orange)
- 1,4 % des Stadtgebietes sind mit einem hohen Risiko behaftet (Rot)

Die Bewertungen der einzelnen Planquadrate sind aus den graphischen Darstellungen der Risikoanalyse ersichtlich (Abbildung 2.2.13)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass 5,5 % des Stadtgebietes eine erhöhte bzw. hohe Risikonote aufweisen.

Für besondere Gefährdungslagen, insbesondere aus den Einsatzspektren THL und ABC sind darüber hinaus weitere Szenarien zu betrachten, die zum Beispiel in Katastrophenschutz-Sonderplänen gewürdigt werden. Sie sind nicht Bestandteil dieser Untersuchung, erfordern aber zusätzliche Kräfte und Ausstattungen.

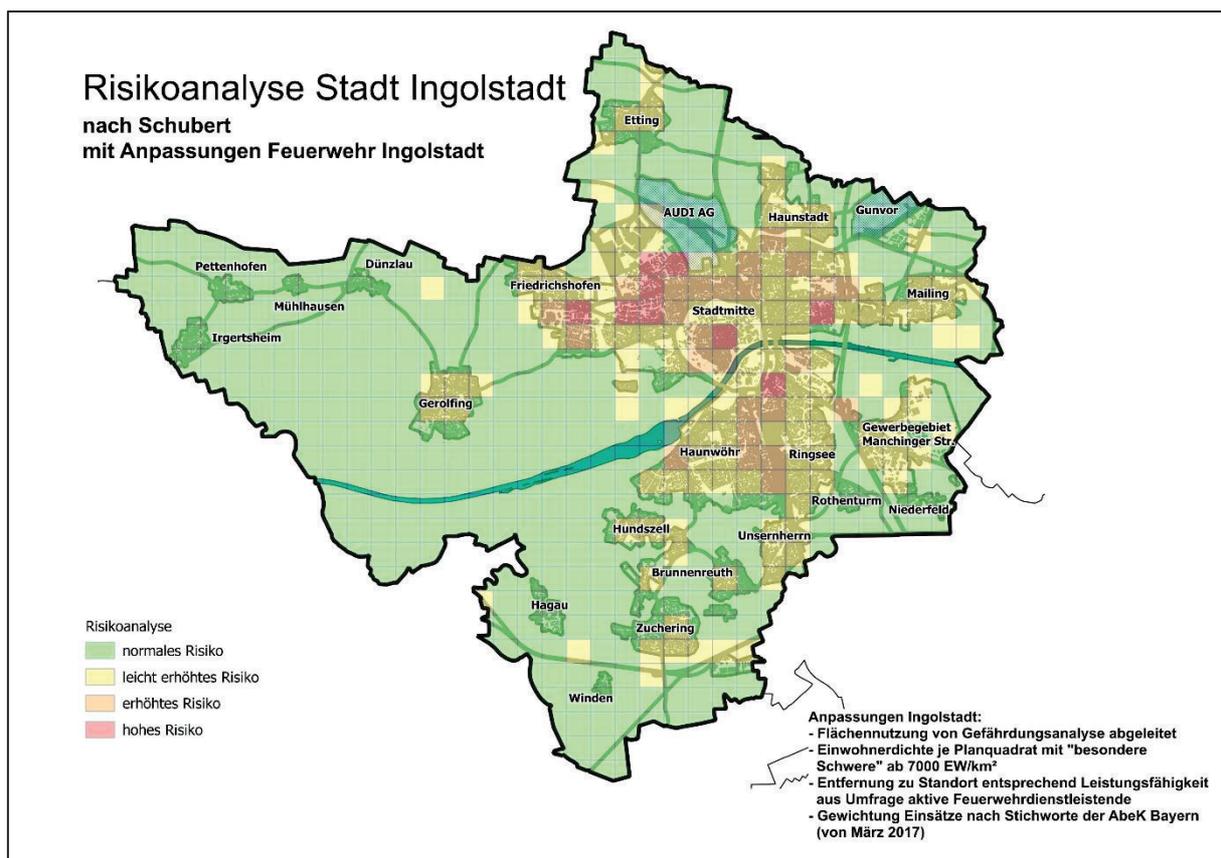


Abbildung 2.2.13 – Risikoanalyse Ergebnis

3. Qualitätskriterien der Stadt Ingolstadt

Um auch unabhängig vom bisherigen Einsatzgeschehen (retrospektiv) das notwendige Schutzniveau erreichen zu können, ist eine Betrachtung über die Risikoanalyse hinaus auch perspektivisch erforderlich.

Dies geschieht über bemessungsrelevante Einsatzszenarien („dennoch-Szenarien“). Zentrales Element dieser Szenarien ist das Brandereignis, das durch den „kritischen Wohnungsbrand“ gemäß AGBF Bund beschrieben wird. Wenn die Feuerwehr für dieses Brandereignis dimensioniert ist, sind auch die entsprechenden Ereignisse für Technische Hilfeleistung und ABC-Einsätze im Sinne eines Grundschutzes abgedeckt; für besondere Gefährdungslagen aus diesen Einsatzspektren sind darüber hinaus weitere Kräfte und Ausstattungen erforderlich, die jedoch nicht Bestandteil dieser Untersuchung sind, sondern an anderer Stelle zu würdigen sein werden.

Planungsziele im Sinne der Feuerwehrbedarfsplanung sind grundsätzlich durch drei Elemente zu beschreiben:

- die **Hilfsfrist**, also die Zeit nach Eingang eines Notrufs, binnen derer Einsatzkräfte der Feuerwehr eintreffen, d.h. Gesprächs- und Dispositionszeit sowie Ausrücke- und Anfahrtszeit,
- die **Funktionen**, also Feuerwehrkräfte mit Angabe ihrer Qualifikation sowie die hierfür benötigten
- **Einsatzmittel**.

Bezüglich der Hilfsfrist kann auch in mehreren sogenannten Hilfsfriststufen definiert werden, welche Einsatzmittel und -kräfte zu späteren Zeitpunkten eintreffen sollen.

Um die lokalen Gegebenheiten entsprechend zu würdigen, wurden für das Stadtgebiet von Ingolstadt auf Grundlage der o.g. ortsabhängigen Gefährdungsanalyse 2 Gefährdungszonen gebildet, innerhalb derer jeweils ein einheitliches Planungsziel gilt.

Dies ist zunächst die Gefährdungszone 1, „urban/gewerblich strukturiert“, kurz: „Zone 1“. In diesen Bereich fallen u.a. die Alt- und Innenstadt, die durch hohe, geschlossene Bebauung und historische Gebäude (auch Denkmal- und Kulturgutschutz) gekennzeichnet ist, die am dichtesten besiedelten Stadtteile im Norden und Nordosten sowie diverse Gewerbegebiete. In dieser Gefährdungszone ist die Hilfsfrist mit 10 Minuten unter Ansatz eines AGBF Halbzugs mit 10 Funktionen vorgesehen. Weitere Kennzahlen hierzu können aus der unten stehenden Tabelle 3.1.1 entnommen werden.

Gerahmt wird diese Zone 1 durch die Gefährdungszone 2, „ländlich/flächig strukturiert“, kurz: „Zone 2“, die vor allem durch eher ländlich geprägte Ortsteile charakterisiert ist. Für diesen Bereich wurde die Hilfsfrist unter Anwendung des Beiblatts zu den Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten der AGBF Bund ermittelt. Daraus ergibt sich eine „dynamisierte Hilfsfrist“. Zur Ermittlung der dynamisierten Hilfsfrist wird anhand der beschlossenen „prägenden Bebauung“ in Zone 1 vom 4. OG mit geschlossener Bebauung ausgegangen, vgl. hierzu auch Brandschutz- Deutsche Feuerwehrzeitung, 06/2023, S. 451f. Entsprechend wird die Normierung, also die Differenz zwischen Zone 1 und Zone 2, gemäß dem o.g. Beiblatt vorgenommen. Zur nächsten turnusgemäßen Überarbeitung der Bedarfsplanung wird die prägende Bebauung in der Zone 1 ermittelt.

Sie beträgt 14 Minuten unter Ansatz von 10 Funktionen mit entsprechenden Einsatzmitteln. Für die genaue Auflistung und die weiteren Hilfsfriststufen wird wiederum auf die Tabelle 3.1.1 verwiesen.

Beiden Zonen ist gemein, dass mit der Hilfsfriststufe 2 jeweils mindestens ein Löschzug am Einsatzort eingetroffen sein muss.

Die Zuordnung der Planquadrate erfolgte auf Basis der Gefährdungsanalyse "Brand". Planquadrate mit Einstufung B1 und B2 werden grundsätzlich der Zone 2, Planquadrate mit Einstufung B3, B4 und B5 werden grundsätzlich der Zone 1 zugeordnet.

Um zu vermeiden, dass die Grenze der Gefährdungszonen mitten durch ähnlich geprägte Ortsteile verläuft (Straßenzüge teilend), wurden auf Planquadrate mit Einordnung B2 konservativ der Gefährdungszone 1 zugewiesen, wie z.B. am südlichen Rand von Haunwöhr. Auf der anderen Seite führt diese Darstellung in der Zuordnung zu einer Überhöhung der Gefährdungszone am Nordrand von Hundszell. Daher ist die Darstellung eines Zellbereichs in der Karte für den Nordrand Hundszell im Bereich der Isidor-Stürber-Straße nicht korrekt und der Auflösung geschuldet. Der zusammenhängende Ortsteil Hundszell liegt in Zone 2. Eine einzelne Zelle in Gerolfing, die mit B3 bewertet ist, wird in Gefährdungszone 2 eingeordnet; die Einstufung B3 resultiert aus einem Einzelobjekt, dem "Caritas Altenheim St. Josef". Eine prägende Nutzung liegt dadurch nicht vor - eine Einstufung der Zelle in Gefährdungszone 1 erscheint allein daraus abgeleitet unverhältnismäßig.

Mit dieser Zoneneinteilung liegen 82% der Ingolstädter Bevölkerung innerhalb der Zone 1 und 18 % in Zone 2

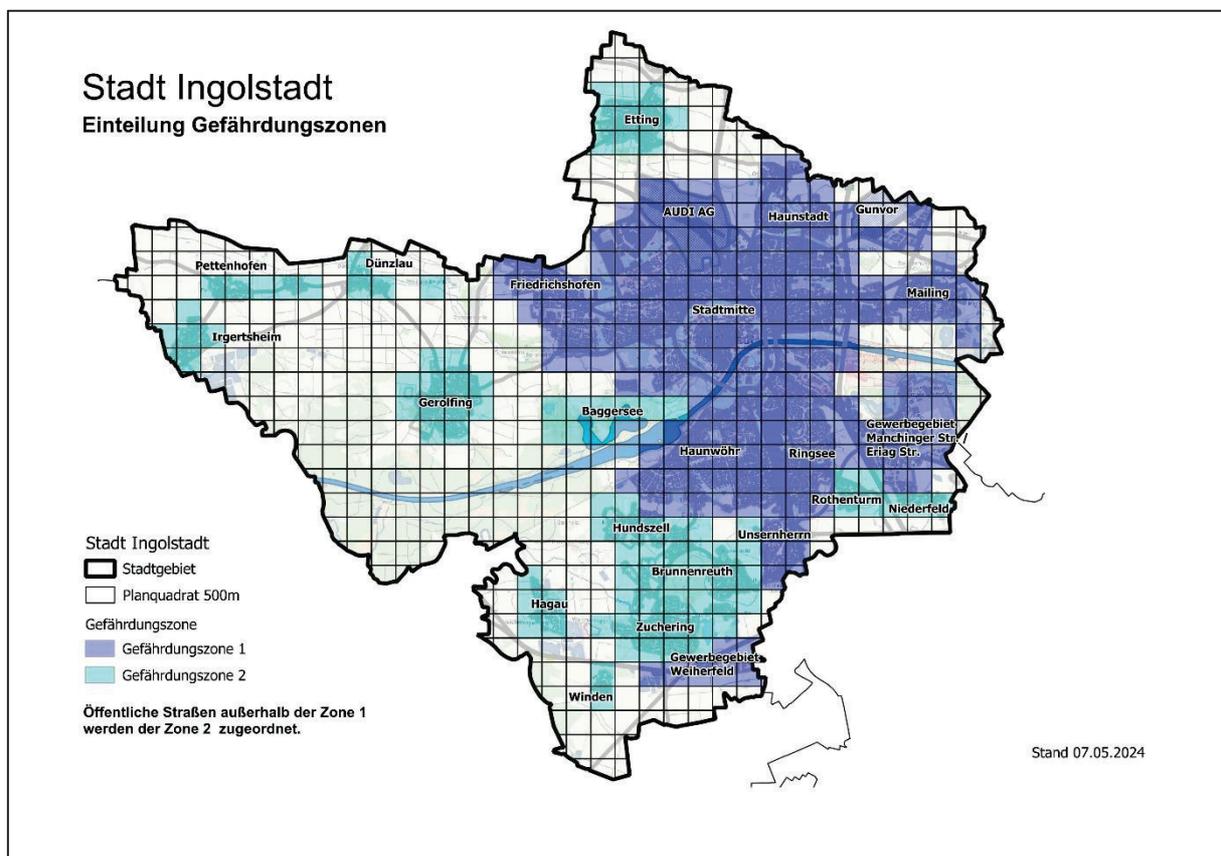


Abbildung 3.1.1 – Einteilung Gefährdungszonen

Gefährdungszone 1 „urban/gewerblich strukturiert“	Hilfsfriststufe 1	Hilfsfriststufe 2
Hilfsfrist	10 min	15 min
Eintreffzeit n. Alarmierung	8,5 min	13,5 min
Mindestfunktionsstärke	10 Funktionen bestehend aus 1x Zugführer 1x Führungsgehilfe 1x Gruppenführer 2x Maschinist 5x Atemschutzgeräteträger (4x auf (H)LF, 1x auf DL)	weitere 6 Funktionen bestehend aus 1x Gruppenführer 1x Maschinist 4x Atemschutzgeräteträger
Einsatzmittel	(H)LF mit Staffelbesetzung DL ELW ¹	zusätzliches HLF
Gefährdungszone 2 „ländlich/flächig strukturiert“	Hilfsfriststufe 1	Hilfsfriststufe 2
Hilfsfrist	14 min	19 min
Eintreffzeit n. Alarmierung	12,5 min	17,5 min
Mindestfunktionsstärke	10 Funktionen darunter mindestens 1x Zugführer 1x Gruppenführer 1x Maschinist 4x Atemschutzgeräteträger	weitere 8 (10) Funktionen bestehend aus 1x Zugführer ² 1x Führungsgehilfe ² 1x Gruppenführer 2x Maschinist 5x Atemschutzgeräteträger (4x auf (H)LF, 1x auf DL)
Einsatzmittel	(H)LF geeignetes Führungsfahrzeug ³	zusätzliches HLF DL ELW ²

Tabelle 3.1.1: Zusammenstellung der Qualitätskriterien für die Stadt Ingolstadt

¹ kann durch geeignetes Führungsfahrzeug (KdoW, MZF, MTW) ersetzt werden

² wenn nicht bereits in Hilfsfriststufe 1 vorhanden

³ ELW, KdoW, MZF, MTW

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1.1 – Einteilung Planquadrate Stadt Ingolstadt.....	6
Abbildung 2.1.2 – Hauptverkehrsstraßen Stadt Ingolstadt	7
Abbildung 2.1.3 – Gewässer Stadt Ingolstadt	7
Abbildung 2.1.4 – Gefährdungsanalyse Brand Stadt Ingolstadt	8
Abbildung 2.1.5 – Gefährdungsanalyse THL Stadt Ingolstadt	9
Abbildung 2.1.6 – Gefährdungsanalyse ABC Stadt Ingolstadt	10
Abbildung 2.1.6 – Gefährdungsanalyse Wasser Stadt Ingolstadt.....	11
Abbildung 2.2.1 – Risikoanalyse vorgehen	12
Abbildung 2.2.2 – Bevölkerungsdichte ja Planquadrat Stadt Ingolstadt	14
Abbildung 2.2.3 – Zuordnung Gefahrenklasse zu Gefahrenkriterium nach Schubert.....	15
Abbildung 2.2.4 – Umgang Überlagerung mehrerer Standorte Feuerwehr.....	18
Abbildung 2.2.5 – Einordnung Verfügbarkeit „nicht Tagesalamsicher“	19
Abbildung 2.2.6 – Einordnung Verfügbarkeit „zeitunabhängig“	19
Abbildung 2.2.7 – Einordnung Verfügbarkeit „zeitabhängig“	20
Abbildung 2.2.8 – Entfernung zu Feuerwehrstandort	20
Abbildung 2.2.9 – Entfernung zu Feuerwehrstandort	21
Abbildung 2.2.10 – Einsatzverteilung 2017-2021 Stadt Ingolstadt nach Einsatzschwere	25
Abbildung 2.2.11 – Einsatzschweresumme 2017-2021 Stadt Ingolstadt	25
Abbildung 2.2.12 – Einsatzverteilung 2017-2021 Stadt Ingolstadt nach Einsatzart.....	27
Abbildung 2.2.13 – Risikoanalyse Ergebnis	29
Abbildung 3.1.1 – Einteilung Gefährdungszonen	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.2.1 - Gefahrenkriterium Bevölkerungsdichte	13
Tabelle 2.2.2 - Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse nach Schubert	17
Tabelle 2.2.3 - Gefahrenkriterium Besondere Erschwernisse Ingolstadt	17
Tabelle 2.2.4 - Gefahrenkriterium Entfernung nächster Standort	18
Tabelle 2.2.5: Berechnung Gefahrennote je Planquadrat	22
Tabelle 2.2.6: Berechnung Einsatzschweresumme	24
Tabelle 2.2.7: Bestimmung der Einsatzrisikoklasse (bezogen auf Quadrant 1km ²).....	24
Tabelle 2.2.8: Einsatzstatistik berücksichtigt Risikoanalyse 2017-2021.....	26
Tabelle 2.2.9: Bestimmung der Risikonote nach Schubert	28
Tabelle 2.2.10: Bestimmung der Risikonote nach Schubert mit zusätzlicher Unterteilung	28
Tabelle 3.1.1: Zusammenstellung der Qualitätskriterien für die Stadt Ingolstadt	32

Literaturverzeichnis:

Schubert, René 2001. Risikoanalyse. Hausarbeit im Rahmen der Staatsprüfung für den höheren feuerwehrtechnischen Dienst. Essen

AGBF Bund 1998. Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren für Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten. [Stand 29.4.15]

Lindemann Thomas 2021. Feuerwehrbedarfsplanung.

Stein, Jochen In: Brandschutz- Deutsche Feuerwehrzeitung, 06/2023, S. 451f.

Vollzug des Bayerischen Feuerwehrgesetzes (VollzBekBayFwG), letzte Änderung 29.08.2023

Bayerisches Feuerwehrgesetz (BayFwG), letzte Änderung 24.7.2020

Merkblatt „Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern“, SFS Würzburg, Stand 01/2015

