

Analyse und Berechnung der Feinstaubausbreitung für die Warsteiner Kalksteinindustrie und Umgebung

I. VORBEMERKUNGEN

Die Firma WESTKALK betreibt im Raum Warstein-Rüthen mehrere Steinbrüche zur Gewinnung von Kalksteinprodukten. Im Rahmen der Überwachung der Staubentwicklung der Stadt Warstein wurden über die Neubewertung der gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstäuben (PM 10) und der Festlegung strengerer Grenzwerte erhöhte Belastungen am Rangetriftweg festgestellt. Ein Aktionsplan wurde aufgestellt und eine Verringerung der Staubbelastung gefordert. Um entsprechend dieser Forderung einen emissionsarmen Kalksteinabbau und damit ein Einvernehmen mit den Bürgern der Stadt Warstein und den Behörden zu erreichen, wurden wir als Fachbüro auf dem Gebiet der Strömungslehre mit der Aufgabe einer Emissions- bzw. Immissionsprognose im Bereich des Rangetriftweges beauftragt. Ziel dieser Prognose ist es, die Situation im Bereich des Rangetriftweges noch besser zu erfassen und nachfolgend weitere Maßnahmen zur Verringerung der Feinstaubbelastung zu ergreifen.



Steinbruch WESTKALK Hohe Liet Warstein



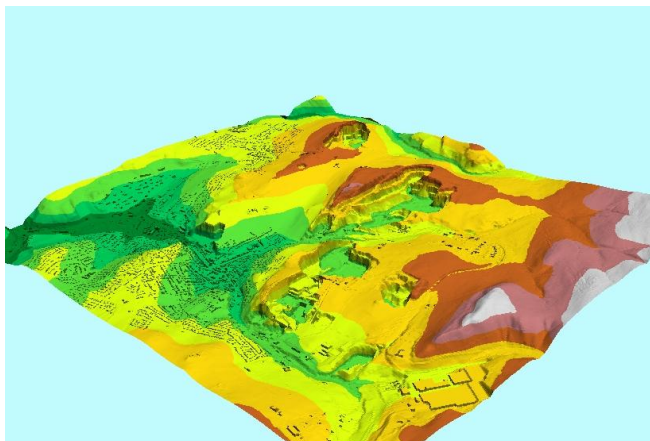
LANUV Messstation WAST

Um hierzu wirksame Aussagen treffen zu können, ist es erforderlich, die durch die Steinbrüche verursachten Emissionen und Immissionen zu kennen. Dabei sind Messungen, aber auch Ausbreitungsrechnungen mit erforderlichen Ursachenanalysen, außerordentlich hilfreich. Im ausgewogenen Ausgleich zwischen experimentellen und theoretischen Methoden sind auf dem Gebiet des Umweltschutzes bisher die größten Erfolge erzielt worden.

Auf dem Rangetriftweg der Stadt Warstein wurden auch im Jahre 2009 durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) an der Station WAST umfangreiche Messungen zur Bestimmung der Luftqualität durchgeführt. Die Messergebnisse sind öffentlich und stehen allen Interessenten zur Verfügung. Dem Anliegen folgend, wirksame Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität zu ergreifen und die Ursachen für hohe PM 10 Konzentrationen erkennen zu wollen, hat WESTKALK unser Ingenieurbüro IBS WETTIN veranlaßt, eigenständige Auswertungen dieser Messungen

vorzunehmen. Während Messergebnisse unter Beachtung aller zulässigen Ungenauigkeiten einen relativ sicheren Überblick über die vorhandene Luftqualität ermöglichen, trifft dies für Ursachenanalysen auf der Grundlage von Messergebnissen nur eingeschränkt zu. Hier sind Ausbreitungsrechnungen vorzüglich geeignet, Abhilfe zu schaffen. Aus diesem Grunde wurde die Auswertung der Messreihe WAST 2009 zugleich mit Ausbreitungsrechnungen flankiert, welche vom gleichen Ingenieurbüro durchgeführt wurden. Die Simulationsergebnisse zeigten im Vergleich zu den Messergebnissen eine gute Übereinstimmung. Mess- und Simulationsergebnisse gestatten einen guten Einblick in die Immissionsverhältnisse am Rangetriftweg und Umgebung. Zugleich konnten die Gesamtemissionen aller Emittenten ermittelt werden. Im Rahmen einer Ursachenanalyse wurden auch die jeweiligen Emissionsanteile einzelner Emittentengruppen bestimmt. Die Ergebnisse liegen in Form von Graphiken, Tabellen und Diagrammen vor.

Die Ausbreitung von Luftschadstoffen wird von verschiedenen Einflüssen bestimmt. Dazu gehören neben den Emissionen insbesondere auch die meteorologischen und orographischen Bedingungen. Es ist bekannt, dass gerade die Umgebung von Warstein durch eine besondere Orographie mit Höhenunterschieden bis zu ca. 250 m charakterisiert



Orographische Besonderheiten der Umgebung von Warstein

ist. Sie wird mit starken Geländeabfällen und Steigungen beschrieben. Gerade diese Besonderheit fördert in Tallagen die Ausbildung von lokalen Wirbeln mit kleinen Windgeschwindigkeiten, welche wiederum für hohe Konzentrationen verantwortlich sind.

Auch was die meteorologischen Bedingungen betrifft, so weist die Umgebung von Warstein eine Besonderheit auf, welche durch die Messergebnisse belegt wird. So besitzt der Wind aus der Richtung Warstein zum Rangetriftweg eine

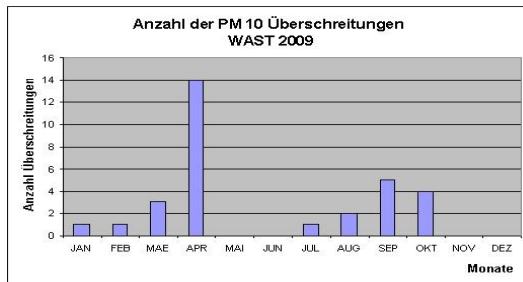
relativ große Häufigkeit, was die Feinstaubkonzentrationen in einem erheblichen Maße mit beeinflusst.

Die Messergebnisse belegen einen eindeutigen Zusammenhang zwischen hohen PM 10 Konzentrationen und kleinen Windbewegungen und umgekehrt am Messstandort WAST. So wurden z.B. in dem Monat April des Jahres 2009 14 Überschreitungstage ermittelt. Durch die Messergebnisse konnte sicher belegt werden, dass hierfür bis auf wenige Ausnahmen allein relativ kleine Windgeschwindigkeiten am Messort verantwortlich waren.

II. AUSWERTUNG DER METEOROLOGISCHEN MESSREIHE WAST 2009

Die Auswertung der meteorologischen Messreihe erfolgte auf der Grundlage einer Datenreihe, welche vom Deutschen Wetterdienst Essen zur Verfügung gestellt wurde. Gemessen wurde an der bereits schon erwähnten Station WAST. In dieser Datenreihe wurden die Windgeschwindigkeiten und die Windrichtungen als Halbstundenmittelwerte sowie die Feinstaubkonzentrationen als Stundenmittelwerte angegeben. Die Windgeschwindigkeiten und die Windrichtungen wurden auf Stundenmittelwerte umgerechnet, damit diese gemeinsam mit den Feinstaubkonzentrationen ausgewertet werden konnten. Auf dieser Grundlage ist man in der Lage für beliebige Zeitintervalle

Mittelwerte zu bilden. Errechnet man von den Feinstaubkonzentrationen die Tagesmittelwerte, so können die Ergebnisse mit dem vorgegeben Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



verglichen werden. Übersteigt dieser den Grenzwert, so liegt eine Tagesmittelwertüberschreitung vor. Auf diese Weise kann man für das gesamte Jahr die Tagesmittelwerte errechnen und die Anzahl der Überschreitungstage feststellen. Für das Jahr 2009 haben sich nach dieser Datenreihe 31 Überschreitungstage ergeben. Davon wurde allein im Monat April eine Anzahl von 14 beobachtet. Der Jahresmittelwert der Feinstaubkonzentration beträgt $26,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Verfolgt man die Absicht, mit dieser Auswertung eine Ursachenanalyse zu verbinden, so sind zusätzlich die gemessenen Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen mit zu berücksichtigen. Hierzu ist es erforderlich, eine Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen zu errechnen. Es ist nicht unerheblich, ob der Wind über einen längeren Zeitraum aus einer bestimmten Richtung weht oder nur kurzzeitig. Ermittelt man die Zeitdauer für eine ausgewählte Windrichtung und setzt diese zur Zeitspanne eines Jahres in das Verhältnis, so erhält man eine windrichtungsbezogene Häufigkeit. Die Häufigkeit für alle Windrichtungen ergibt dann die bereits erwähnte Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen. Das Ergebnis für den Standort WAST zeigt das Bild II.1. Es weist beispielsweise aus, dass die Häufigkeit für die Windrichtung 280° , bei welcher der Wind aus Warstein in Richtung des Meßpunktes WAST weht, ca. 16% beträgt. Dagegen liegt die Häufigkeit für die Windrichtung 100° bei lediglich ca. 5%. Darüber hinaus ist augenscheinlich, dass alle Häufigkeiten des Sektors 0° bis 220° gegenüber allen anderen Sektoren relativ klein ausfallen. Die relativ große Häufigkeit für die Windrichtung 280° ist in diesem Fall eine meteorologische Besonderheit, welche relativ selten zu beobachten ist. Diese Besonderheit ist bei der Berechnung des statistischen Mittelwertes der Feinstaubkonzentrationen zwingend mit zu berücksichtigen. Ist z.B. zu beobachten, dass aus einer Windrichtung mit großer Häufigkeit geringe Luftbeimengungen in Richtung des Meßstandortes getragen werden als umgekehrt aus einer Richtung mit geringer Häufigkeit aber hohen Luftbeimengungen, so kann der Einfluß geringerer Luftbeimengungen auf die Ermittlung des statistischen Mittelwertes dennoch überwiegen, was die Grundbelastung anhebt und das Überschreitungspotential erhöht. Werden die Meßwerte zur Feinstaubkonzentration für die Station WAST ausgewertet, so kann man gerade diesen Sachverhalt feststellen. So ist z.B. nach Bild II.2 zu erkennen, dass der Beitrag der Windrichtung 280° der Stadt Warstein an der Gesamtkonzentration von $26,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt, während der Anteil der Windrichtung 100° trotz höherer Luftbeimengungen nur etwas über $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Dieser Umstand kann bei einer Ursachenanalyse nicht außer Acht gelassen werden.

Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen
 WAST 2009, 18 Klassen
 IBS Darstellung

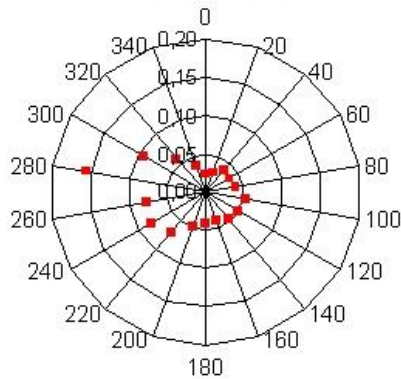


Bild II.1 Häufigkeitsverteilung

Beitrag einzelner Windrichtungen an der Gesamtkonzentration in Höhe von $26,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM 10 am Meßpunkt WAST, 18 Klassen, WAST 2009
 IBS Darstellung

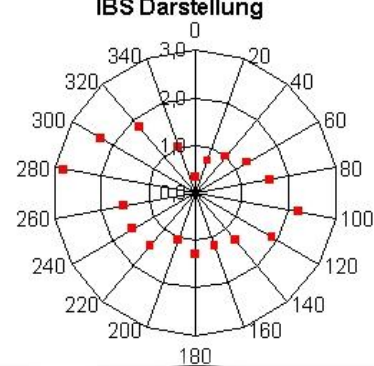


Bild II.2 Windgeschwindigkeitsverteilung

Eine weitere Einflußgröße, welche die Höhe von Schadstoffkonzentrationen bestimmt, ist die Windgeschwindigkeit. Erfahrungsgemäß ist bekannt, dass eine gute Durchlüftung mit hohen Windgeschwindigkeiten und umgekehrt verbunden ist. Im vorliegenden Fall verursachen geringe Windgeschwindigkeiten hohe Feinstaubkonzentrationen, während hohe Windbewegungen zu kleinen Konzentrationen führen. Der theoretische Zusammenhang wird durch die Graphik Bild II.3 beschrieben. Es ist zu erkennen, dass die Konzentrationen mit wachsender Windgeschwindigkeit hyperbolisch abnehmen. Dabei ist die Besonderheit zu erkennen, dass bei konstanter Emission eine Änderung der Windgeschwindigkeiten im Bereich kleiner Werte zu relativ hohen Konzentrationsänderungen führt, während durch eine Variation bei großen Windgeschwindigkeiten lediglich kleine Konzentrationsänderungen verursacht werden. Dies ergibt sich durch den physikalisch begründeten nichtlinearen Zusammenhang zwischen Konzentrationen und Windgeschwindigkeiten.

Neben dem hier beschriebenen Einfluss der Windgeschwindigkeit ist die Höhe der Emission zusätzlich noch mit zu berücksichtigen. Wird die Geschwindigkeitsänderung durch eine Emissionsänderung nach oben oder unten überlagert, so wird dieser hier beschriebene kontinuierliche Verlauf zwischen Konzentration und Geschwindigkeit auffällig durch Unstetigkeiten unterbrochen. Ein stetiger Verlauf verweist demnach auf konstante Emissionsverhältnisse. Eine plötzliche Erhöhung oder Absenkung von Emissionen als Folge von Störungen ist in einem unstetigen Verlauf dieses funktionellen Zusammenhangs zu erkennen.

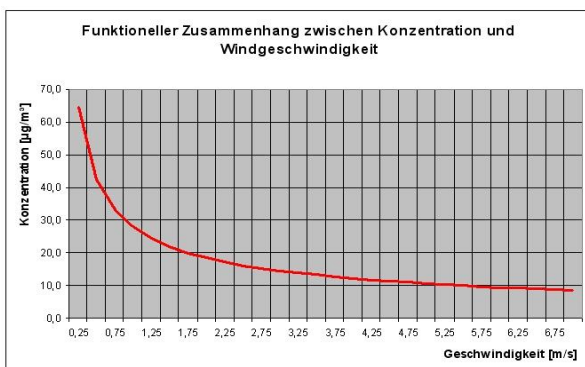


Bild II.3 Theoretischer Zusammenhang zwischen Konzentrationen und Windgeschwindigkeiten

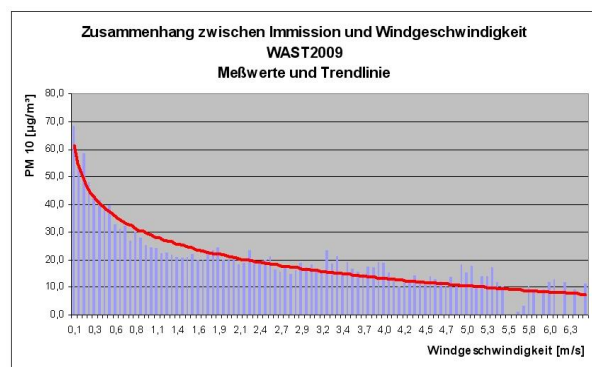


Bild II.4 Gemessener Zusammenhang zwischen Konzentrationen und Windgeschwindigkeiten

Wertet man nach diesen Gesichtspunkten die Meßwerte der Station WAST aus, so erhält man die graphische Darstellung nach Bild. II.4. Diese läßt einen weitestgehenden kontinuierlichen Verlauf erkennen und belegt, dass nahezu konstante Emissionsverhältnisse über das gesamte Jahr vorgelegen haben müssen. Abweichungen sind bei großen Windgeschwindigkeiten zu beobachten, welche aber zu lediglich kleinen Konzentrationsänderungen führten. In dem sensiblen Bereich kleiner Windgeschwindigkeit sind keine größeren Abweichungen festzustellen. Diese hier beschriebenen Zusammenhänge sind auch weitestgehend unabhängig von der Windrichtung. Je kleiner die Windgeschwindigkeit ist, desto geringer ist der Einfluß der Windrichtung auf die Höhe der Konzentrationen.

Im weiteren Verlauf der Auswertung der Messreihe WAST war die Frage aufzuklären, weshalb gerade im Monat April mit 14 Fällen bereits ca. 45% aller Überschreitungen des Jahres 2009 aufgetreten waren. Im Monat März waren nur 3 und im Monat Mai keine Überschreitungen festgestellt worden. Hierzu wurden gesondert für die Monate März bis Mai die Tagesmittelwerte der Feinstaubkonzentrationen den Mittelwerten der Windgeschwindigkeiten gegenübergestellt. Die Ergebnisse hierzu zeigen die Säulendiagramme Bilder II.5 und II.6. Zusätzlich wurde in die Graphiken eine Trendlinie eingetragen. Im Bild II.6 sind die 14 Überschreitungstage durch gelbe Säulen dargestellt. Verfolgt man den Verlauf der Trendlinie, so liegt das Konzentrationsmaximum nahezu symmetrisch in der Mitte des Monats April. Das Maximum liegt bei $117,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und betrifft Ostermontag den 13.04.09. Vergleicht man dagegen den Verlauf der Windgeschwindigkeiten in dem gleichen Zeitraum, so liegt gerade im Bereich des Konzentrationsmaximums ein Geschwindigkeitsminimum. Die minimale Geschwindigkeit für den Monat April liegt unterhalb 1 m/s . Am Ostermontag betrug diese durchschnittlich 1 m/s . Auch ist zu erkennen, dass im Trend die Geschwindigkeiten in den Mai hinein weiter zunehmen. Aus dieser Darstellung und in Verbindung mit den bereits schon dargelegten Zusammenhängen zwischen Windgeschwindigkeiten und Konzentrationen ist zweifelsfrei zu erkennen, dass für diesen Zeitraum die aufgetretenen Überschreitungen allein auf meteorologische Besonderheiten zurückzuführen sind, welche im Auftreten geringer Windgeschwindigkeiten zu sehen sind. Diese Feststellung trifft auch beispielsweise für den Ostermontag zu, jedoch kann man hier durch Auswertung der Tagesgänge belegen, dass zusätzliche Emissionen aufgetreten sein müssen. Die Spitzenkonzentration am 13.04.09, 12 Uhr, betrug ca. $263 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und die Windgeschwindigkeit $1,75 \text{ m/s}$. Hier ist trotz erhöhter Windgeschwindigkeit die Konzentration extrem angestiegen, was nur mit zusätzlichen Emissionen erklärt werden kann. Man ist der Auffassung, dass diese durch das Osterfeuer verursacht wurden. Im Monat Mai stieg die Windgeschwindigkeit nachfolgend wieder auf durchschnittlich 2 m/s an, was zwangsläufig zu einer Absenkung der Feinstaubkonzentrationen führen mußte.

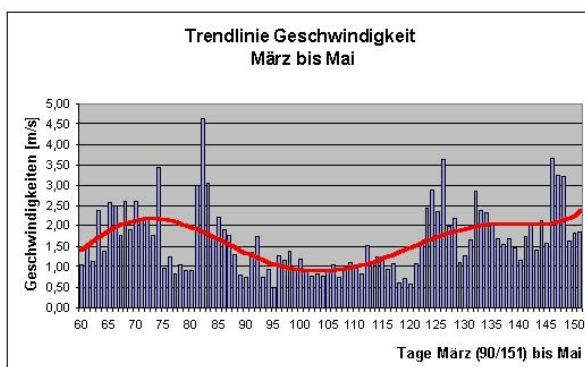


Bild II.5 Windgeschwindigkeitsverteilung

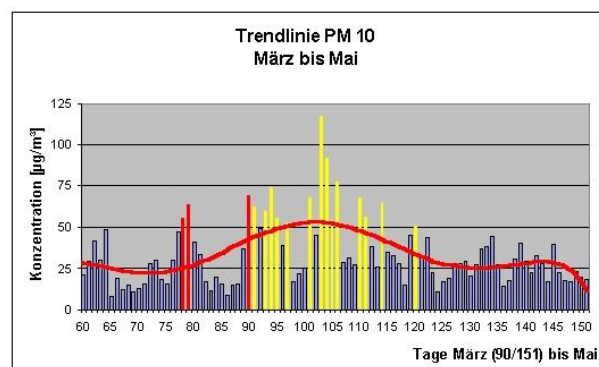


Bild II.6 PM 10 Konzentrationen

Diese hier am Beispiel der Monate März bis Mai erläuterten Zusammenhänge können nahezu ohne Ausnahme für das gesamte Jahr 2009 bestätigt und damit verallgemeinert werden. Alle weiter geführten Untersuchungen weisen diese Zusammenhänge gleichermaßen aus. Abweichungen dazu, wie z.B. am Ostermontag dem 13.04.09, sind vertieft zu analysieren. Würden die hier beschriebenen Abweichungen im Trend überwiegen, so müßte man dies im Kurvenverlauf der Graphik des Bildes II.4 erkennen können, was aber bis auf wenige für Überschreitungen nicht relevante Ausnahmen nicht der Fall ist.

Aus diesen Überlegungen kann die Schlußfolgerungen gezogen werden, dass abgesehen von erklärbaren Einzelfällen nahezu alle Überschreitungen des Jahres 2009 durch das Auftreten geringer Windgeschwindigkeiten verursacht wurden. Allerdings muß noch hinzugefügt werden, dass durch eine relativ hohe Grundbelastung das Gefährdungspotential für Überschreitungen erheblich erhöht wird. An der Grundbelastung sind aber im vorliegenden Fall die Windrichtungen, welche nicht der Steinindustrie zuzuordnen sind, mit einem größeren Anteil beteiligt. Im Einzelfall wird dies bereits durch die Windrichtungen 280° und 100° belegt. Zu beachten ist aber auch, dass die Vorbelastung mit 12 µg/m³ den größten Anteil an der Grundbelastung ausmacht und damit einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Erhöhung des Gefährdungspotentials leistet.

Die Grenzgeschwindigkeit, bei welcher Überschreitungen auftreten können, liegt bei ca. 1 m/s. Bei Überschreitungen mit Windgeschwindigkeiten deutlich über 1 m/s können zusätzliche Emissionen in Betracht gezogen werden. Die mittlere Windgeschwindigkeit an allen Überschreitungstagen betrug 0,96 m/s.

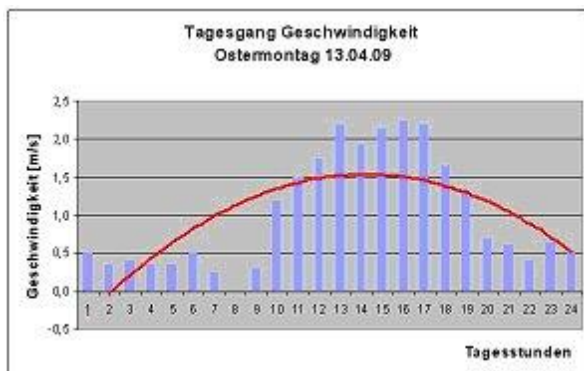


Bild II.7 Windgeschwindigkeitsverteilung Ostermontag

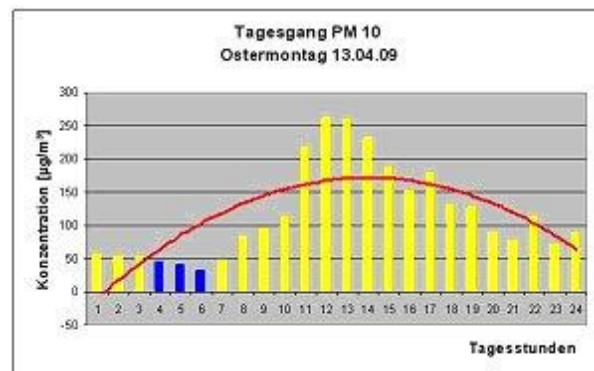


Bild II.8 PM 10 Konzentrationen Ostermontag

Die Bilder II.7 und II.8 beschreiben die Tagesgänge am Ostermontag des Jahres 2009. Trotz relativ hoher Windgeschwindigkeiten sind extrem hohe PM 10 Konzentrationen zu beobachten. Die Ursachen hierfür sind in einem zeitlich begrenzten erheblich hohen Emissionsaufkommen zu sehen. Der vorher beschriebene Zusammenhang für konstante Emissionen zwischen Konzentration und Windgeschwindigkeit konnte nicht beobachtet werden.

Die meteorologische Messreihe WAST wurde den nachfolgend durchgeführten Ausbreitungsrechnungen zugrunde gelegt. Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Modell IBS durchgeführt. Es handelt sich um ein dreidimensionales prognostisches Ausbreitungsmodell. Das Ziel der Ausbreitungsrechnungen bestand darin, im Rahmen einer Ursachenanalyse an ausgewählten Beurteilungspunkten die jeweiligen Einträge unterschiedlicher Emittentengruppen und die Gesamfeinstaubemissionen zu ermitteln.

III. ERGEBNISSE DER AUSBREITUNGSRECHNUNGEN

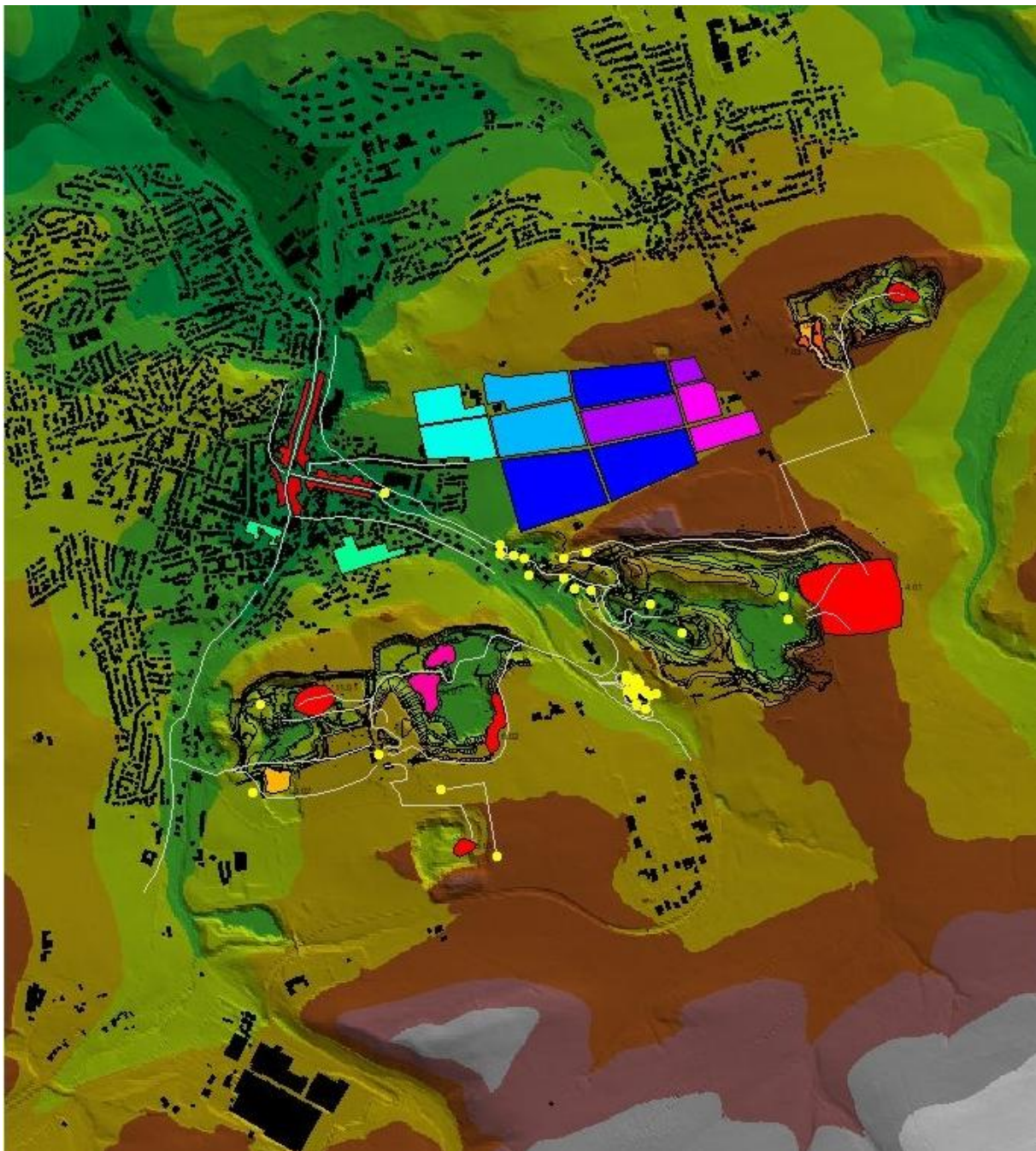


Bild III.1 Beurteilungsgebiet Warstein und Umgebung

Das Untersuchungsgebiet, für welches die Ausbreitungsrechnungen durchgeführt wurden, zeigt das Bild III.1. Es besitzt eine Ausdehnung von 4.800 m mal 4.250 m. Eingeschlossen sind die Stadt Warstein, die Steinbrüche Hohe Lieth, Suttrop und Hillenberg/Brühne. Die gesamten Emissionsquellen wurden durch Flächen-, Linien und Punktquellen beschrieben.

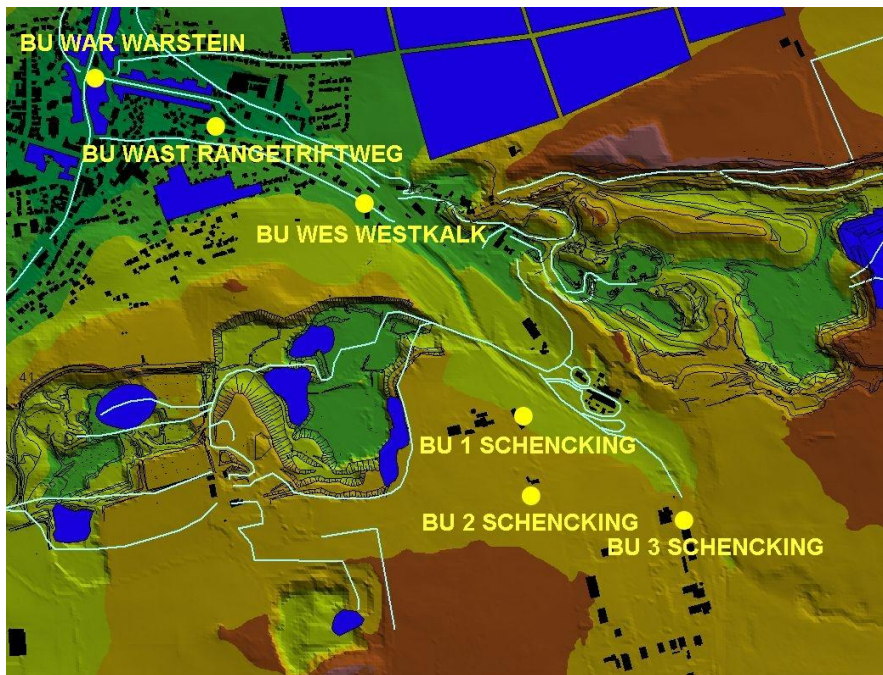


Bild III.2 Lage der Beurteilungspunkte

Das Bild II.2 zeigt noch einmal einen Ausschnitt aus dem Untersuchungsgebiet. An den Beurteilungspunkten wurden die jeweiligen Beträge unterschiedlicher Emittentengruppen berechnet. Darüber hinaus wurden die Immissionskonzentrationen flächendeckend ausgewiesen. Die Ergebnisse sind in Graphiken, Tabellen und Kreisdiagrammen zusammenfassend dargestellt. Zugleich wurde eine numerische Vergleichsrechnung durchgeführt

III.1 Lage der Flächen-, Linien- und Punktquellen im Untersuchungsgebiet



Bild III.3 Lage aller Linienquellen im UG

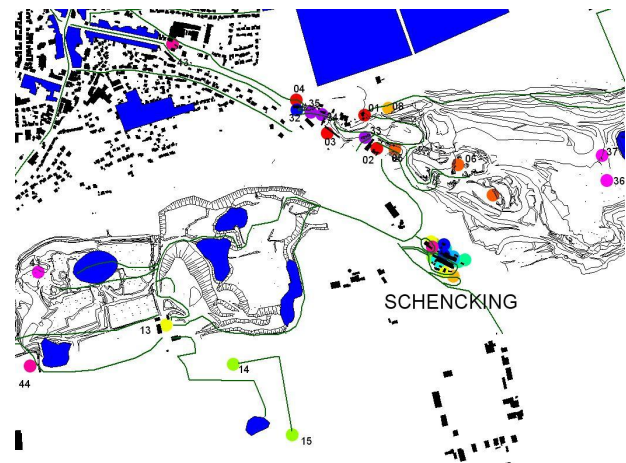


Bild III.4 Lage aller Punktquellen im UG

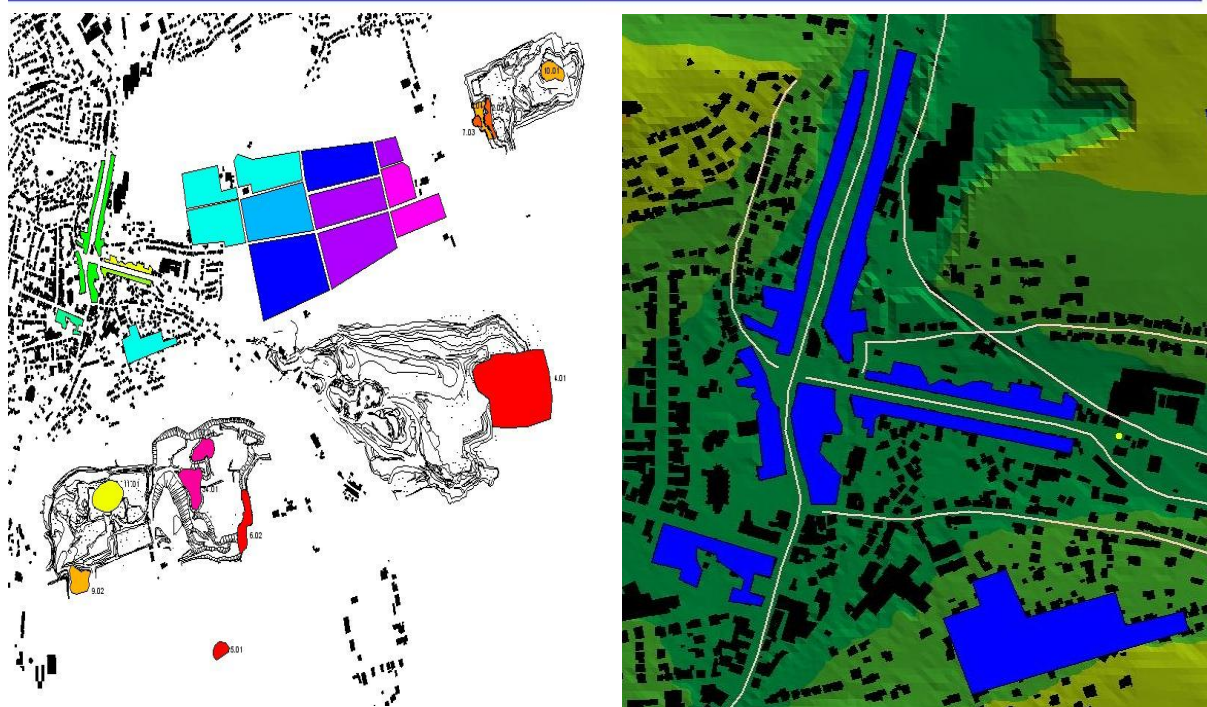


Bild III.5 Lage der Flächenquellen für das gesamte Untersuchungsgebiet UG und Ausschnittsweise

In den Bildern III.3 bis III.5 ist die Lage aller Flächen-, Linien- und Punktquellen dargestellt.

Zu den Flächenquellen gehören beispielsweise der Abbau Suttrop, Abraumverkipfung Hohe Lieth, Kupferkuhle Morgensonne und Piusberg.

Die Linienquellen werden durch Transportwege und Förderbänder gebildet. Berücksichtigt wurden beispielsweise Zuwegung Hohe Lieth AP7, Zuwegung Kupferkuhle und u.a. B55 nördlicher Transportweg.

Vorbereiter AP 7 und AP 5, Bandaufgabe Brühne 2, Albers und DEUTAG Lagerbereich wurden als Punktquellen beschrieben.

III.2 Kennzeichnung der Emittentengruppe

GE	UNTERSUCHUNGSGEBIET GESAMT	
HA	HAUSBRAND	STADT WARSTEIN
BH	BRÜHNE/HILLENBER	BRÜHNE
SU	SUTTROP	WESTKALK
HL	HOHE LIETH	WESTKALK
SC	SCHENCKING	WARSTEINER KALKWERKE
WA	WARSTEIN	STADT WARSTEIN
LA	LANDWIRTSCHAFT	LANDWIRTSCHAFT

Tabelle III.1

Die Ausbreitungsrechnungen wurden für das gesamte Untersuchungsgebiet und nachfolgend für die in Tabelle III.1 beschriebenen Emittentengruppen durchgeführt. Mit den Ergebnissen können die einzelnen Beiträge der Emittentengruppen an der Gesamtimmision

an ausgewiesenen Beurteilungspunkten ermittelt werden. Die jeweiligen Immissionsanteile wurden in Kreisdiagrammen dargestellt.

III.3 Simulationsergebnisse

In den nachfolgenden Graphiken Bild III.6 bis III.13 sind die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung dargestellt. Zu erkennen sind die flächendeckend ermittelten Immissionskonzentrationen.

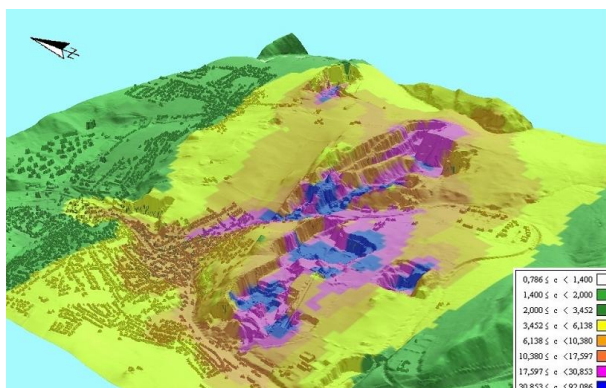


Bild III.6 Feinstaubimmission gesamt **GE**

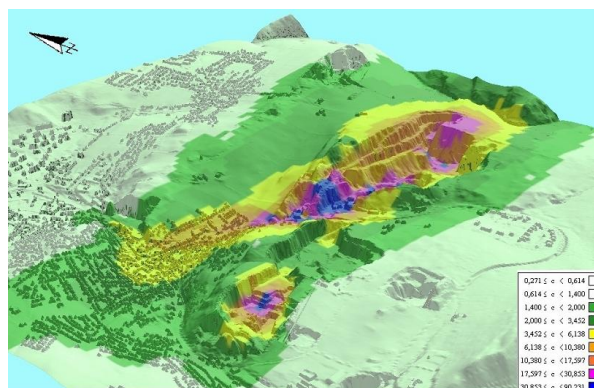


Bild III.7 Feinstaubimmission Hohe Lieth **HL**

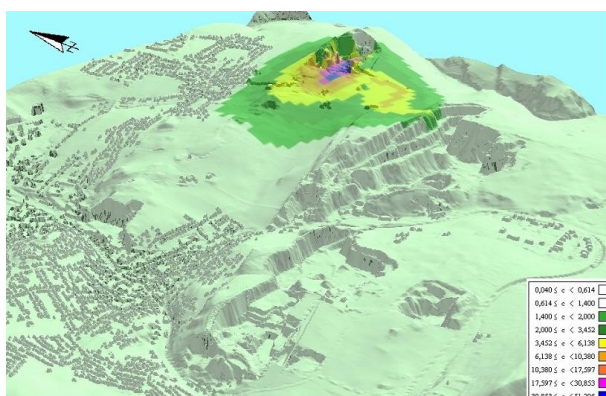


Bild III.8 Feinstaubimmission, Suttrop **SU**

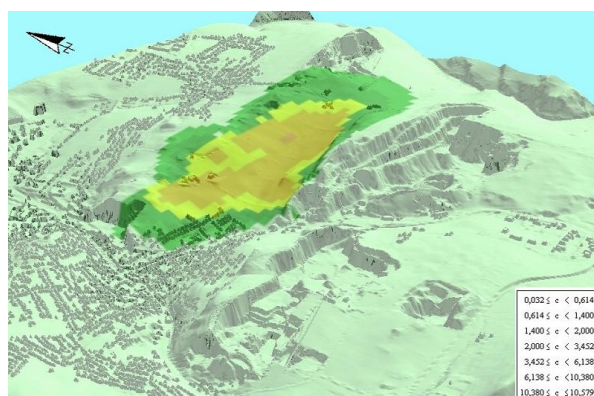


Bild III.9 Feinstaubimmission, Landwirtschaft **LA**

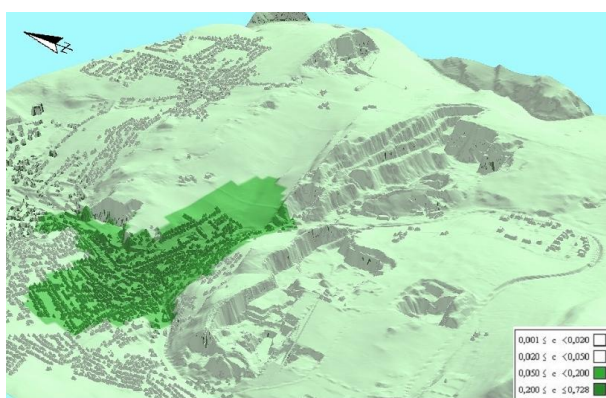


Bild III.10 Feinstaubimmission, Hausbrand **HA**

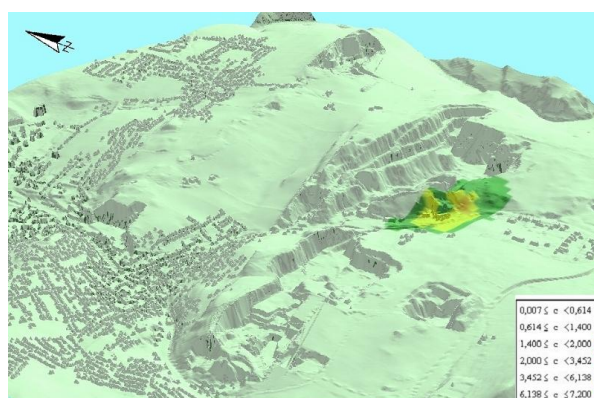


Bild III.11 Feinstaubimmission, Schencking **SC**

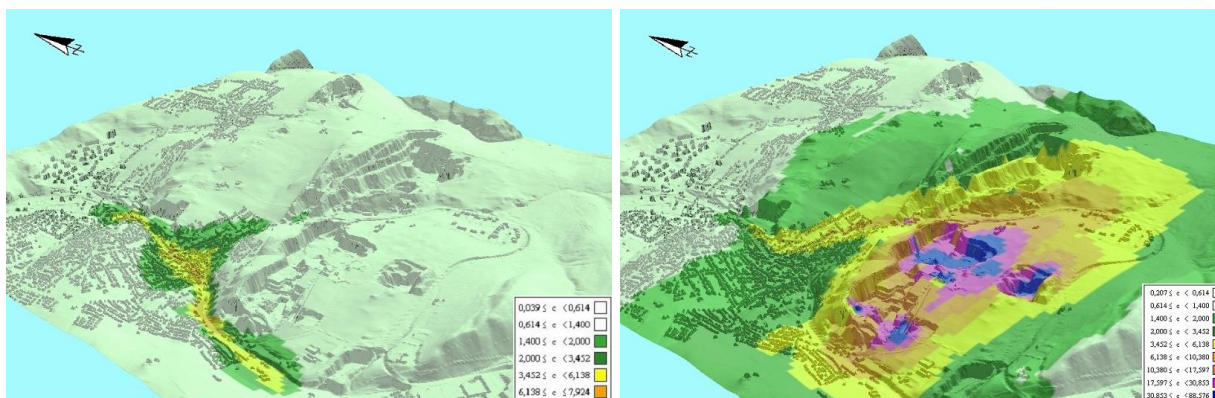


Bild III.12 Feinstaubimmission, Warstein **WA** Bild III.13 Feinstaubimmission, Brühne/Hillenberg **BH**

In den Bildern III.14 und III.15 sind die jeweiligen prozentualen Immissionsanteile an den Beurteilungspunkten ausgewiesen. Grundsätzlich ist zu erkennen, dass nahezu überall die Vorbelastung den größten Teil ausmacht. Lediglich am Beurteilungspunkt BU2 ist der Anteil von Brühne Hillenberg am größten. Der Anteil Hohe Lieth beträgt am Beurteilungspunkt Warstein (WAR) 17%, wächst dann am Beurteilungspunkt Rangetriftweg (WAST) auf 26% an und steigert sich verständlicherweise bis zum Beurteilungspunkt WESTKALK (WES) auf 38%. An den übrigen Beurteilungspunkten sinkt er wieder auf 5% ab. Der Einfluß der Emittentengruppe Brühne/Hillenberg ist an den Beurteilungspunkten Schencking (BU1 bis BU3) am größten.

Diese Ergebnisse können auch visuell an den flächenverteilten Darstellungen der Immissionskonzentrationen nachvollzogen werden.

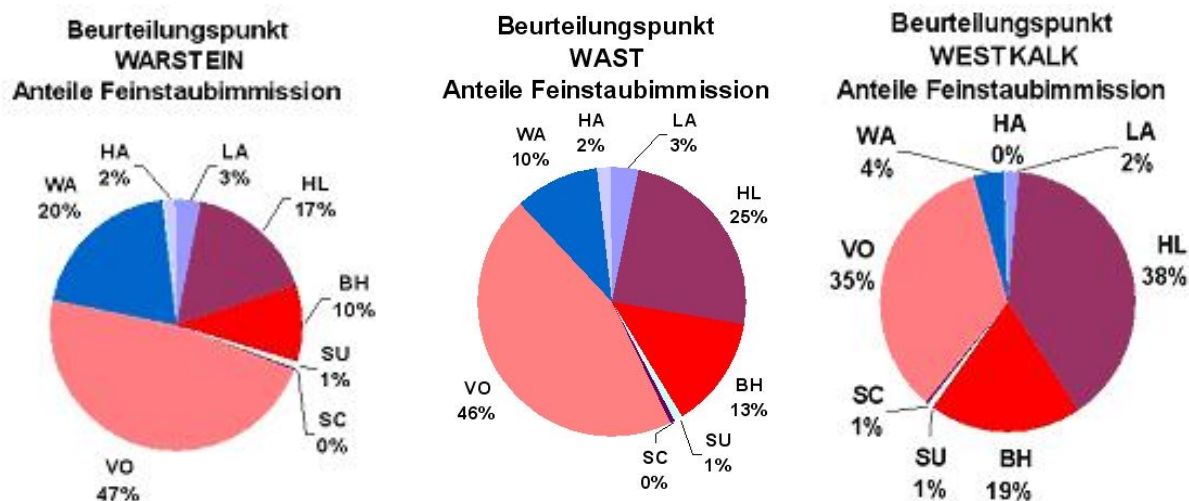


Bild III.14 Immissionen an den Beurteilungspunkte

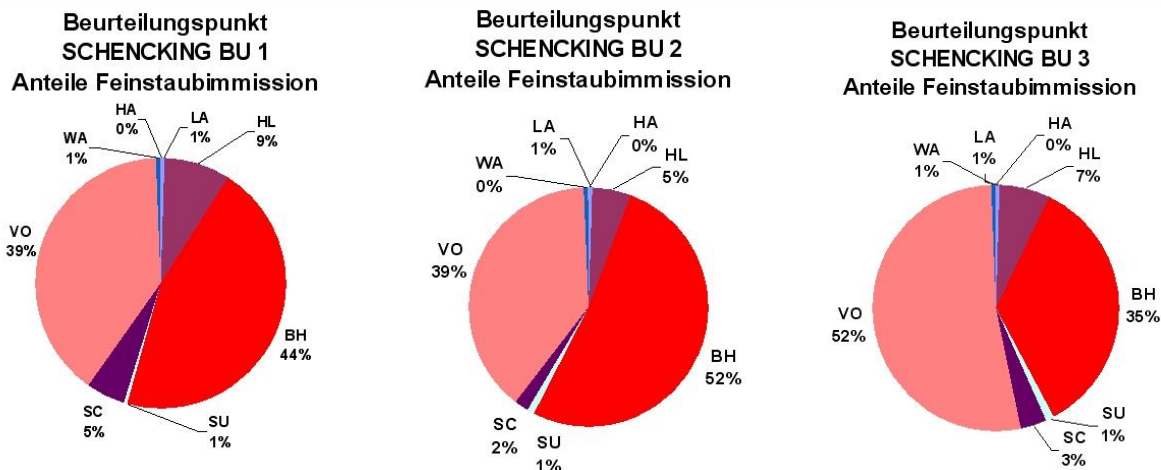


Bild III.15 Immissionen an den Beurteilungspunkten

III.4 Vergleich zwischen Messung und Simulation an der Messstation Rangetriftweg (WAST)

Sektorabhängiger Vergleich zwischen Meßwerten und Simulation an der Station WAST 2009

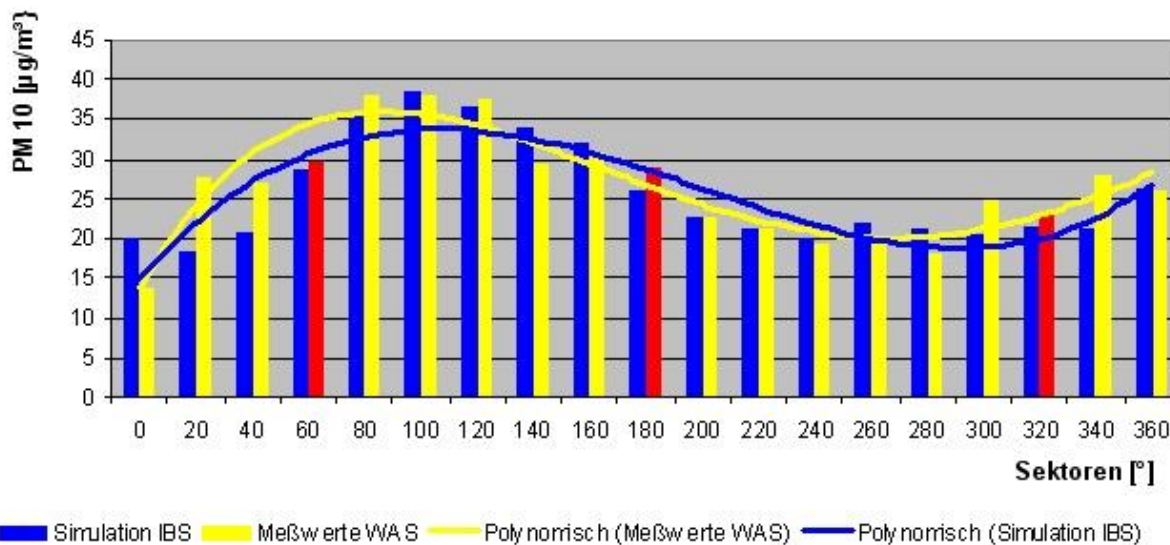
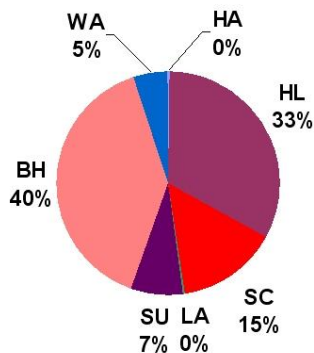


Bild III.16 Numerischer Vergleich zwischen Simulation und Messung an der Station Rangetriftweg

Die Simulationsergebnisse wurden mit den Meßwerten verglichen. Die durchschnittlich windrichtungsbezogene Abweichung liegt bei ca. 13%. Der statistische Mittelwert $26,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ konnte mit einer Fehlerabweichung von ca. 0,4% nachgerechnet werden. Die im Bild III.16 eingetragenen Trendlinien lassen diese relativ gute Übereinstimmung erkennen. Die rot dargestellten Meßwerte sind wegen augenscheinlicher Meßfehler mit der mittleren Fehlerabweichung korrigiert worden.

III.5 Berechnung der Gesamtemissionen

Feinstaubemissionen
 Anteile einzelner Emittentengruppen [t/a]



Bezug	[t/a]	[v.H.]
HA	0,27	0,00
HL	29,05	0,33
SC	12,86	0,15
LA	0,19	0,00
SU	6,50	0,07
BH	35,37	0,40
WA	4,32	0,05
Gesamt	88,56	1,00

Bild III.17 Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet und Anteile einzelner Emittentengruppen

Die Gesamtemissionen betragen ca. 89 t Feinstaub pro Jahr. Die Anteile der einzelnen Emittentengruppen sind dem Bild III.17 zu entnehmen.

IV. ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

Die vorgenommenen Messwertauswertungen sowie Simulationen der Feinstaubausbreitung lassen folgende Bewertung zu:

- Die durchschnittliche Immissionsbelastung an der Station WAST beträgt 26,24 µg/m³. Die Anzahl der Überschreitungstage liegt bei 31.
- Die Anteile der Steinbrüche Hohe Lieth und Suttrop betragen am Messort WAST ca. 25,6 % der Gesamtimmision. Die Einflüsse von Brühne/Hillenberg und Schencking erreichen ca. 13,6 %. Der Anteil der Vorbelastung beträgt allein ca. 45%. Faßt man in einer windrichtungsabhängigen Betrachtung die Sektoren der Windrichtungen 220° bis 380° (360°+20°), welche nicht der Steinindustrie zuzuordnen sind, zusammen, so weisen die Simulationsergebnisse aus, dass dieser Anteil ca. 48,9 % beträgt. Für den Anteil der Windrichtungen 60° bis 180°, welche für die Steinindustrie zutreffend sind, ergibt sich ein Anteil von ca. 44,4 %.
- Die Simulationsergebnisse und die Messergebnisse weisen aus, dass die Höhe der PM 10 Konzentrationen sehr stark von den Windgeschwindigkeiten am Messort abhängig sind. Dieser Zusammenhang ist physikalisch begründet. Erhöhte Feinstaubimmissionen sind nicht zwingend mit erhöhten Steinbruchemissionen in Verbindung zu bringen.
- Die Auswertung der Meß- und Simulationsergebnisse lassen den Schluß zu, dass die Benetzung der Fahrwege ein Optimum erreicht hat und wirkungsvoll betrieben wird.
- Ca. 45% aller Überschreitungen der Tagesmittelwerte wurden im Monat April beobachtet. Mit der Auswertung der Messergebnisse konnte nachgewiesen werden, dass diese relativ hohe Anzahl von Überschreitungen ebenfalls auf ungünstige meteorologische Bedingungen mit deutlich erkennbaren geringeren

Windgeschwindigkeiten zurückzuführen ist. Diese Feststellung ist allgemeingültig und kann auf das gesamte Jahr 2009 übertragen werden. Allein aus dieser Sicht ist schon zu vermuten, dass die beobachteten Überschreitungen nicht allein auf die Station WAST beschränkt geblieben sein konnten. Eine gelegentlich durchgeführte Berechnung von Überschreitungshäufigkeiten nach IBS hat diese Vermutung auch für die Stadt Warstein bestätigt. Es liegt im allgemeinen öffentlichen Interesse, dass auch an solchen Schwerpunkten größerer Bevölkerungsdichte die geforderte Luftqualität nachgewiesen wird.

- f) Abschließend kann eingeschätzt werden, dass, abgesehen von der Singularität Monat April, am Messort WAST trotz der naheliegenden Steinindustrie zulässige und auch im Vergleich mit anderen ähnlichen Fällen normale Immissionsverhältnisse vorlagen. Es ist anzuerkennen, dass diese Situation auf die Umsetzung aller emissionsmindernder Maßnahmen des Warsteiner Aktionsplanes 2006, insbesondere auf die Straßenbefeuchtung durch Westkalk, zurückzuführen ist. Die Wirksamkeit der Befeuchtungsmaßnahmen wird durch die Auswertung der Messergebnisse zweifelsfrei belegt.