

Einwände gegen die geplante Baurestmassendeponie Schwoich U-ABF-6/113/140-2023

Ergänzung zu den Einwänden meines Rechtsvertreters RA W. Schachinger

Ulrich Leuthäusser

12.Oktober 2023

Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht werden Einwände gegen den Bau und Betrieb der geplanten Baurestmassendeponie in Schwoich/Neuschwendt formuliert und begründet. Zugrunde liegen das lufttechnische Gutachten der ic consulenten Ziviltechniker GmbH und das Gutachten für Luftschadmissionen der Landesregierung Tirol.

Es werden nun die wichtigsten Fehlerquellen, Versäumnisse und Mängel dieser Gutachten aufgelistet:

- In den Gutachten wurde die schon sich im Betrieb befindliche und bis 2041 genehmigte Deponie Matzing ignoriert bzw. vergessen. Die Fahrbewegungen und Abladevorgänge für die Deponie Matzing betragen ein Vielfaches von denen der Baurestmassendeponie. Die Fahrbewegungen finden zum Teil auf denselben Zufahrtswegen statt mit einem etwa gleich langen Gesamtfahrweg. Dieser zusätzliche Staubemissionsbeitrag ist in den Gutachten zu berücksichtigen und macht eine Neuberechnung notwendig. Dabei wird jetzt schon die Staubbelastung mit einer Emission von 16 Tonnen Staub pro Jahr vom Gutachter der Landesregierung als ungewöhnlich hoch eingestuft. Die Hinzunahme der Deponie Matzing wird die Staubemissionen nochmals stark erhöhen, so dass die zulässigen Staubemissionsgrenzwerte der IG-L weit überschritten werden.
- Schon jetzt werden einige Grenzwerte des IG-L überschritten und zwar ohne die obige Deponie Matzing und ohne die noch zu erwähnenden Mängel. So liegt in der Untersuchung der ic consulenten der geschätzte Gesamtstaubniederschlag knapp unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts und wird mit den plausibleren, höheren Emissionswerten des Gutachtens vom Land Tirol schon überschritten. Ähnliches gilt auch für schädliche Inhaltsstoffe des Staubs, wie Blei, Nickel und Arsen. Dabei ist wichtig zu betonen, dass diese Staubemissionen bei optimaler Befeuchtung stattfinden.
- Die Staubausbreitung wird hauptsächlich durch den Wind bestimmt. Der gewählte Windmesspunkt in der Nähe des Deponiestandorts ist weder räumlich noch zeitlich repräsentativ. Durch die unglückliche Positionierung an einem Berghang ist eine nordwestliche Hauptwindrichtung gemessen worden. Doch sowohl die Messung am besser gewählten Ort Amberg 102 als auch Videobeobachtungen zeigen eine nordnordöstliche Hauptwindrichtung. Durch diese NNO Windrichtung sind mehr Anrainer, mehr Weideflächen und sogar Quellgebiete von Schwoich betroffen. Die nichtrepräsentativen Messungen bestimmen größtenteils das Windfeld, welches für die GRAL Ausbreitungsrechnung verwendet wird. Da außerdem die notwendige z-Komponente des Winds zur Bestimmung des Turbulenzzustands bzw. der Ausbreitungsklasse gar nicht gemessen wurde und nur irgendwie geschätzt wurde, ist es nicht verwunderlich, dass das Windfeld nicht mit der Realität übereinstimmt. Auf eine experimentelle Überprüfung der Modellrechnungen wurde verzichtet.
- Die Stärke des Berg/Talwindsystems am Nachmittag wird unterschätzt und durch Mittelungen kleingerechnet. Der Staub bleibt deshalb in den Simulationsrechnungen im Wesentlichen im Deponiebereich. Die Analyse der Messdaten Amberg 102 zeigt jedoch hohe Windgeschwindigkeiten, die zu einer Staubverfrachtung in die weitere Umgebung der Deponie führen. Dies wird durch Beobachtungen bestätigt.
- Durch die Wahl von Jahreszeiträumen für die Staubemissionen werden Tageseffekte herausgemittelt. Diese sind in Schwoich und Umgebung durch die spezielle Berg/Talwindzirkulation aber besonders groß. Eine Überprüfung, ob aufgrund des starken Talwinds die gesetzlich vorgeschriebenen Tagesgrenzwerte z.B. für Feinstaub eingehalten werden, fehlt in den Gutachten. Eigene Rechnungen ergeben, in Übereinstimmung mit den Beobachtungen, wesentlich höhere Staub- und Feinstaubreichweiten als die in den Gutachten angegebenen. Man erhält PM₁₀ Konzentrationen, die an warmen Sonnentagen mit starkem Talwind (von denen es etwa 50 pro Jahr gibt) die erlaubten Tagesgrenzwerte überschreiten.

- Gleich mehrfach wird gegen bestehende Normen verstoßen. So fordern die ÖNORM M9440 und die ÖNORM M9490 den Nachweis der Repräsentativität der Messergebnisse und nennen Bedingungen für ihre Anwendbarkeit, die im Fall der vorhandenen Messpunkten nicht erfüllt sind.
- Die Emissionsberechnungen der beiden Gutachten unterscheiden sich stark voneinander. Außerdem sind die verwendeten Näherungsformeln mit einer großen Anzahl empirischer Parameter zwangsläufig fehlerbehaftet. Diese Fehler werden in die Simulationsrechnungen übertragen und kommen zu den Simulationsfehlern hinzu. Eine Fehlerrechnung ist in beiden Gutachten jedoch nicht vorhanden.
- Der Weitertransport des Staubs, der sich im Deponiegebiet auf nichtbefeuchtete Flächen ablagert, wird in den Gutachten vernachlässigt. Die beträchtlichen Staubmengen, die sich gemäß den Rechnungen in den Gutachten hauptsächlich im Deponiegebiet ansammeln, sind der Winderosion ausgesetzt und werden nach und nach in die weitere Umgebung transportiert. Das gilt auch für befeuchteten Flächen, wenn diese am Wochenende oder Feiertagen austrocknen.
- Die Wassermenge zur Befeuchtung der Zufahrtswege und der offenen Deponiefläche im Gutachten der Landesregierung Tirol ist zu klein angesetzt und entspricht nicht den Empfehlungen der Technischen Grundlage „Diffuse Staubemissionen“ der österreichischen Bundesregierung. Bei der Berechnung der Emissionen wird jedoch eine optimale Befeuchtung vorausgesetzt.

Aus Sicht des Autors lassen die aufgezählten Punkte nur einen eindeutigen Schluss zu: der Schwoicher Standort für die geplante Baurestmassendeponie ist ungeeignet.

Einleitung

Im Folgenden werden zunächst das Gutachten der Firma ic consultants (nachfolgend abgekürzt als icc Gutachten) und danach das vom Land Tirol (abgekürzt als LT Gutachten) zusammengefasst und Mängel, Fehler und falsche Annahmen aufgezeigt. Die zwei Gutachten unterscheiden sich in vielen Punkten, aber besonders stark in den Staubemissionsmengen. Bei den auftretenden Unterschieden erwartet man eine Positionierung des Gutachters vom Land Tirol bzgl. des icc Gutachtens. Diese fehlt. Es wird hier davon ausgegangen, dass der Gutachter das icc Gutachten akzeptiert und die auftretenden Unterschiede wegen vieler unsicherer Annahmen und mehrerer Modellierungsmöglichkeiten ganz normal sind.

In Abschnitt 5 wird auf das in den Gutachten unberücksichtigte Problem des Weitertransports von Staub hingewiesen. Wenn einmal der Staub in unbefeuchtete Gebiete des Deponiegeländes verfrachtet wurde, dann wird dieser durch Winderosion wieder aufgewirbelt und weitertransportiert. In Abschnitt 6 wird auf die Befeuchtungsproblematik eingegangen und in Abschnitt 7 werden eigene Rechnungen präsentiert, die zur besseren Unterscheidbarkeit türkis unterlegt sind.

1. Das lufttechnische Gutachten von ic consultants (icc Gutachten)

1.1 Zusammenfassung des icc Gutachtens

In dem Gutachten, das sich nur wenig von der Version Juli 2018 unterscheidet, werden zunächst die Windmessungen, die an einem deponienahen Ort im Zeitraum 1.6.2020 bis 31.5.2021 durchgeführt wurden, statistisch erfasst und ausgewertet.

Anschließend werden die verschiedenen Emissionsanteile (Emission durch Fahrbewegungen, durch Materialmanipulation und durch Winderosion) mit empirischen Näherungsformeln abgeschätzt.

Die Ausbreitung der emittierten Luftschadstoffe wird anschließend mit Hilfe des Programms GRAL(Version20.1)/GRAMM(Version17.1) simuliert, wobei die Gebietsgröße ca. 2.7 km x 2.4 km beträgt. Anschließend behandelt das Gutachten auch die Immission.

Bei einigen Schadstoffen (Arsen, Staubbiederschlag, Blei, ...) wird der gesetzliche Grenzwert für Zusatzbelastungen überschritten. Da die bereits vorhandene Belastung ohne Deponie als hinreichend klein abgeschätzt wird, bleibt die Gesamtbelastung (siehe IG-L) als Summe dieser bereits vorhandenen Vorbelastung ohne Deponie plus der neuen Zusatzbelastung durch die Deponie unter den gesetzlichen Grenzwerten. Beim Staubbiederschlag ist die Gesamtbelastung jedoch grenzwertig. Trotzdem wird dem Projekt Unbedenklichkeit bescheinigt.

Besonders irritierend ist die Behauptung im Gutachten, dass es sich bei ihm um eine worst-case Betrachtung handeln würde, trotz vieler Fehlerquellen, groben Abschätzungen, Verletzung von ÖNORMEN, Nichtberücksichtigung von Messungenauigkeiten und fehlender Repräsentativität der zugrundeliegenden Windmessreihen.

1.2 Einzelheiten und Bewertung

Es gibt eine Vielzahl von Mängeln, die von elementarsten Fehlern bis handwerklichen Fehlern reichen. Im Einzelnen:

1.2.1 Windgeschwindigkeit

Die Wahrscheinlichkeitsdichte des Betrags des horizontalen Windgeschwindigkeitsvektors (ÖNORM M9440 2019) ist auf Seite 25 des icc Gutachtens zu finden und durch die nachfolgende Abbildung gegeben.

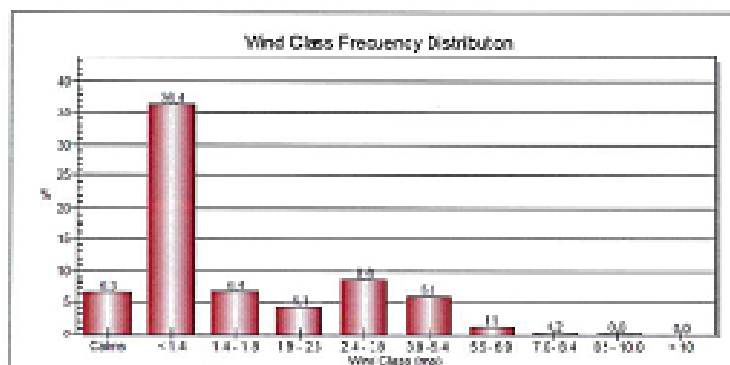


Abb.1.1: Verteilung der Windgeschwindigkeit. Sie ist fehlerhaft, da die Summe aller Balkenlängen nicht eins ergibt.

Die Summe aller Balken sollte 100% ergeben, beträgt aber nur 69%. In der Sprache des icc Gutachtens ist dies ein worst-case Fehler.

Damit kann die angegebene mittlere Windgeschwindigkeit von ca. 1.5 m/sec nicht überprüft werden. Merkwürdigerweise ist diese Windgeschwindigkeit kleiner als die mittlere Windgeschwindigkeit des ersten lufttechnischen Berichts vom Juli 2018, wo sie (an einem windärmeren Ort) 1.6 m/sec betrug. Im Land Tirol Gutachten beträgt die entsprechende, aus den gleichen Messungen gewonnene, mittlere Windgeschwindigkeit 1.7 m/sec.

1.2.2 Windrichtung

Die Windrichtungen sind in der folgenden Abbildung (Seite 24 des icc Gutachtens) dargestellt:

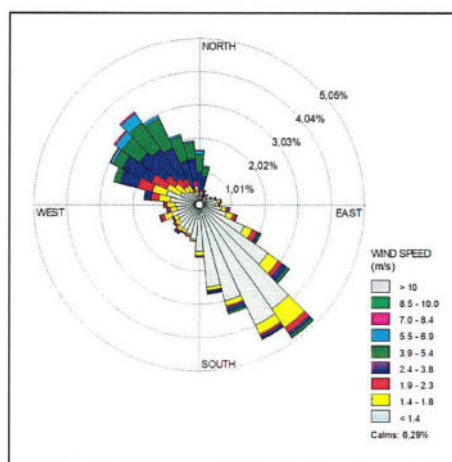


Abbildung 3: Windrichtungsverteilung für Schwoich, 2020/06 bis 2021/05 [3]

Abb.1.2: Windrichtungsverteilung ZAMG Daten Schwoich

Sie teilen sich in nordwestliche und südöstliche Richtungen auf, wie bei einer Berg- und Talwindzirkulation zu erwarten. Das Maximum der nordwestlichen Windströmung liegt bei etwa 320° (nord = 360°). Wie noch gezeigt werden wird, ist diese Windrichtung an diesem Messpunkt nicht repräsentativ, da, wie Beobachtungen (siehe Abb.2.11 und Abb.2.12) zeigen, die Hauptwindrichtung NNO ist.

Der geforderte Nachweis (ÖNORM M9440) der örtlichen Übertragbarkeit der Messergebnisse wurde nicht erbracht.

1.2.3 Ausbreitungsklassen

Die Ausbreitungsklassen wurden nach Klug/Manier klassifiziert:

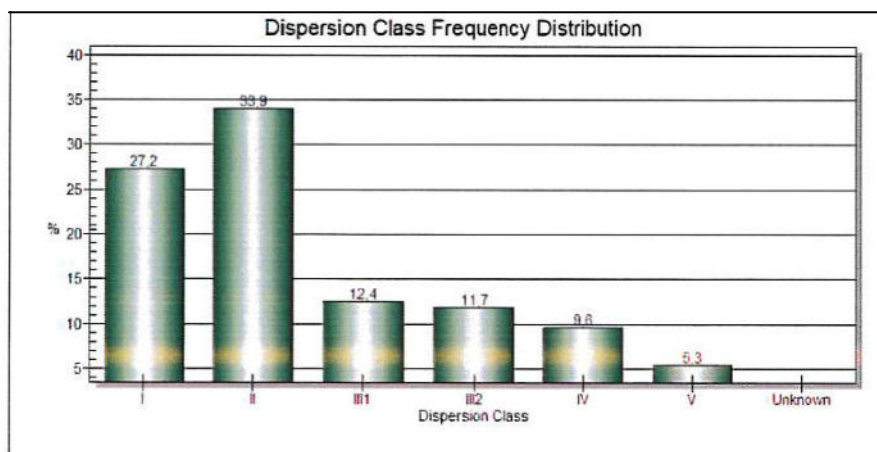


Abb. 1.3: Dispersionsklassen

Es wird nicht erklärt wie die Einteilung in die verschiedenen Stabilitätsklassen erfolgt.

Da die Messung am deponienahen Ort ZAMG Schwoich nur in einer Höhe gemessen wurde, ist der vertikale Temperaturgradient nicht verfügbar, der für die Bestimmung der Stabilitätsklassen nötig wäre.

Die Stabilitätsklassen dürfen auch nicht mit der verwendeten Version GRAMM 17.1 berechnet werden, da dies nach der Dokumentation der neuesten Version GRAMM 22.09 zu falschen Ergebnissen führt.

1.2.4. Zeitliche und räumliche Repräsentativität der verwendeten Messdaten

Da nur ein Jahr für die ZAMG-Zeitreihendaten verwendet wurde, ist die gesetzlich geforderte Prüfung der Repräsentativität der Daten für eine Langfristigkeit nicht vorhanden.

Wir kann man behaupten, dass das Gutachten eine worst-case Analyse bzgl. der Meteorologie ist, wenn man die meteorologischen Daten nur von einem Jahr nimmt und Jahresschwankungen außer acht lässt?

Außerdem ist eine ad hoc Auswahl des Jahresintervalls (hier von Juni 2020 bis Mai 2021) nicht zulässig, da eine Messung über ein Kalenderjahr nach VDI Richtlinien vorgeschrieben ist.

Die Anforderungen der ÖNORM M9440 werden nicht erfüllt (siehe folgenden Auszug).

Auszug (ONORM M9440):

Meteorologische Daten dürfen nur dann für die Ausbreitungsrechnung herangezogen werden, wenn sie nach einem anerkannten Verfahren (z. B. auf Basis der ÖNORM M 9490 (alle Teile)) an repräsentativen Standorten gewonnen wurden. Die räumliche Repräsentativität der meteorologischen Messung für das Untersuchungsgebiet ist zu begründen. Im Fall einer Abweichung von der Messhöhe von 10 m über ungestörtem Gelände ist die Eignung der Messung darzulegen.

Weder die geforderte räumliche Repräsentativität der Messung wird in dem Gutachten begründet, noch wird dargelegt, warum die Messung, die nicht in 10m über ungestörtem Gelände stattfand, trotzdem geeignet sein sollte.

Tatsächlich zeigen Beobachtungen (Abb.2.11 und Abb.2.12) und die großen Unterschiede zu einem in der Nähe befindlichen anderen Messpunkts, dass die räumliche Repräsentativität der Messungen nicht gegeben ist.

1.2.5. Emissionsfaktorabschätzung

Exemplarisch wurde die Anwendung der Formel für den Emissionsfaktor E (Seite 42 des Gutachtens) überprüft. Dabei konnte die spezifische Emission $E_s = 6.1 \text{ g/(d·km)}$ für $\text{PM}_{2.5}$ für die unbefestigte Zufahrt nicht nachvollzogen werden. E_s ist hier um ca. 50% zu klein,

während dieselbe Rechnung des LT Gutachtens mit der eigenen Rechnung fast übereinstimmt.

Die Verwendung einer Formel, die fünf empirische Werte enthält, müsste für eine Rechnung, die den ungünstigsten Fall abdecken soll, die Schwankungsbreite dieser Werte berücksichtigen und dann den Mittelwert plus den Fehler zur Abschätzung verwenden.

1.2.6. Winderosion

Noch fragwürdiger ist die kritiklose Verwendung der Näherungsformel

$$E = 0.0877v^{2.7748}$$

die nur als Graph auf Seite 48 des Gutachtens dargestellt ist und nachfolgend gezeigt ist:

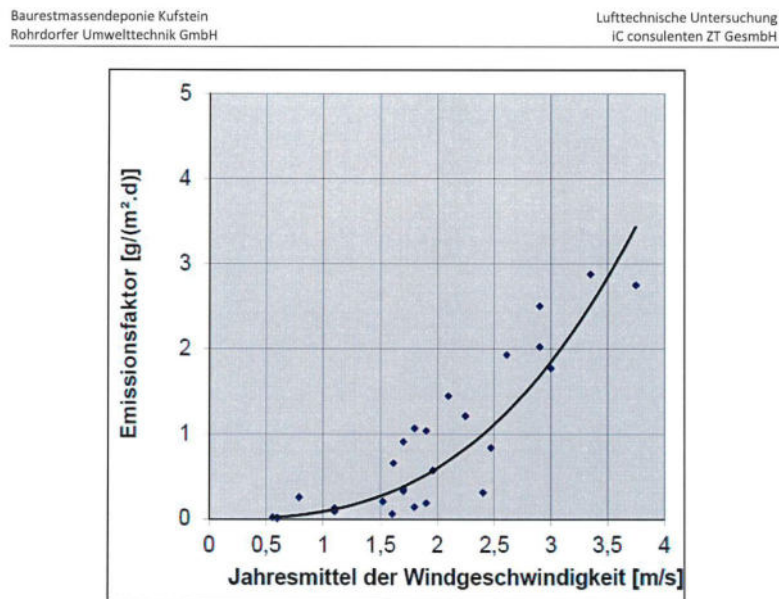


Abbildung 7: Abschätzung von Emissionsfaktoren für die Winderosion in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit

Aus der Grafik lässt sich für das Untersuchungsgebiet ein mittlerer Emissionsfaktor von 0,27 g TSP/(m²*d) ableiten. Für eine Abschätzung der PM₁₀-Emissionsfaktoren kann davon ausgegangen werden, dass 50 % der TSP-Menge als PM₁₀ auftreten [11]. Der Anteil von PM_{2,5} wird mit dem entsprechenden Faktor aus Tabelle 30 ermittelt.

Abb.1.4 Die Abschätzung des Emissionsfaktors. Wie kann die Abschätzung eines mittleren Emissionsfaktors zu einer worst-case Betrachtung führen?

Schon mit bloßem Auge sieht man die große Streuung der Messwerte.

Abgesehen davon, dass die verwendete mittlere Windgeschwindigkeit von 1.5 m/sec zu klein gewählt ist (siehe LT Gutachten Seite 22 mit 1.7 m/sec) ist für die obige Formel auch das Bestimmtheitsmaß R^2 angegeben, mit dem die Streuung von E berechnet werden kann. Die Standardabweichung beträgt 0.19 [g/m²d], so dass für eine Abschätzung des ungünstigsten Falls zumindest die zweifache Standardabweichung addiert werden sollte und sich damit ein

$$E_{\text{worstcase}}(v=1.7\text{m/sec}) = 0.76 \text{ g/(m}^2\text{d)} \text{ TSP}$$

ergibt, fast das Dreifache der im Gutachten ermittelten 0.27 (g/m²d) TSP.

Übrigens bezeichnen die Autoren ihren Emissionsfaktor selbst als Mittelwert. Es bleibt ihr Geheimnis, wieso dann dieser Mittelwert im ungünstigsten aller denkbaren Fälle gelten soll.

1.2.7. Die Nichtberücksichtigung der Deponie Matzing

Die Inertdeponie Matzing (ca. 145.000 m³) mit dem Bodenaushubkompartiment (ca. 694.000 m³), genehmigt bis 2041, erscheinen in dem Gutachten nicht.

Die Fahrbewegungen für diese Deponie betragen im Maximum 180 pro Tag. Dies ist ein Vielfaches der Fahrbewegungen für die Baurestmassendeponie. Diese Fahrbewegungen finden teilweise auf den gleichen Zufahrtswegen wie für die Baurestmassendeponie statt und zum Teil auf zusätzlichen Wegen (siehe Abb.1.5). In der Summe ergibt sich ein ähnlich langer Gesamtfahrweg wie für die Baurestmassendeponie. Die 90 Abladevorgänge sind ebenfalls viel höher als bei der Baurestmassendeponie.

Es ist davon auszugehen, dass sich die Staubemissionen sich mehr verdoppeln.



Abb. 2: Beregnungsanlage

Abb.1.5: Zufahrtswege zur Deponie Matzing

1.2.8. Ausbreitungsrechnung

Für die Ausbreitungsrechnung wird ein kleines Gebiet 2.7 km x 2.4 km verwendet, vermutlich ohne die Topographie und die Geländerauhigkeit genau zu berücksichtigen.

fer Umwelttechnik GmbH

IC konsultanten ZT Gesm

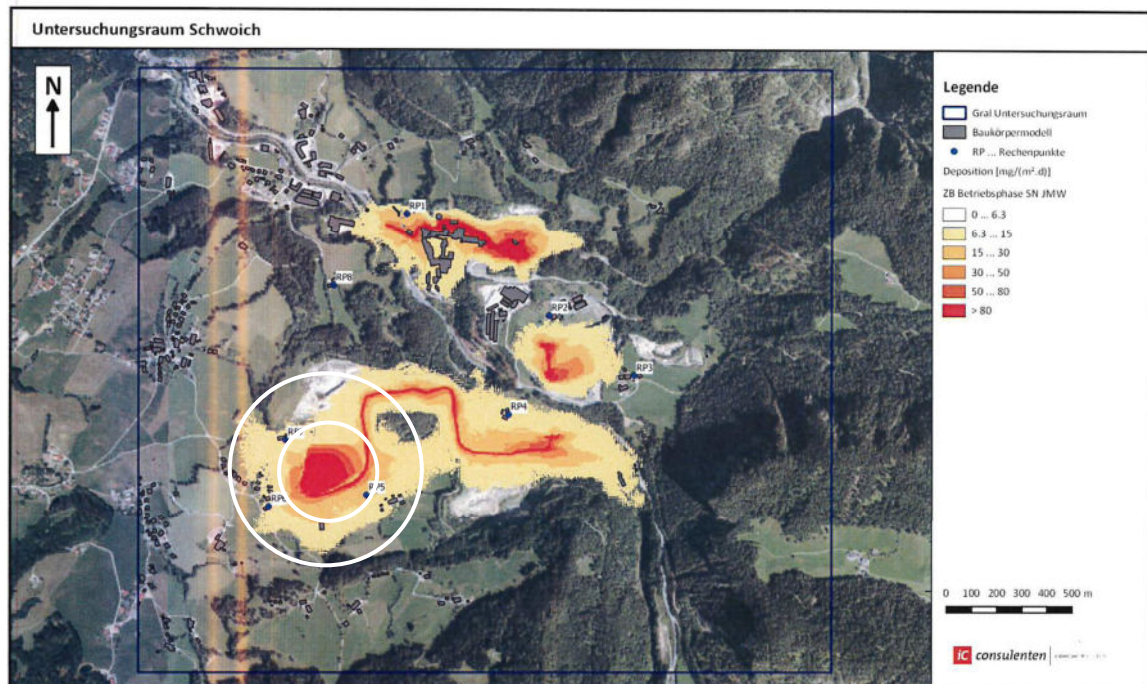


Abbildung 28: Zusatzbelastung Betriebsphase – Einbau im obersten Verfüllniveau – Maximalbetrachtung, JMW Staubniederschlag

Abb.1.6 JMW Staubniederschlag. Amberg 70 -74 und 95-98 sind davon betroffen.

Denn in Abb.1.6 ist eine fast isotrope Verbreitung des Jahresstaubniederschlags zu sehen, ohne dass ein Windeinfluss und ein Geländeeinfluss zu erkennen wäre. Im LT Gutachten wird dagegen der Windeinfluss (siehe Abb.2.15) sichtbar. Die Wohngebiete Amberg 70-74 und 95-98 erhalten dennoch einen nicht zu vernachlässigenden Staubeintrag.

1.2.9 Depositionsrate

Auf Seite 50 des icc Gutachtens wird eine Gleichung verwendet, deren Größen S und D nirgendwo in dem Gutachten erklärt sind. Aufgrund dieser Nachlässigkeit kann das Gutachten ohne zusätzliche Quellen, in diesem Fall die ÖNORM M9440, nicht gelesen werden.

Im Abschnitt 4.1 der ÖNORM M9440 wird ihre Anwendbarkeit für die hier vorhandene komplexe Topographie im nicht ebenen Gelände eingeschränkt. Im Gutachten wird nicht erklärt, warum die verwendete Gleichung trotzdem verwendet werden darf.

Zudem bleibt es für den Leser unklar, wie die Ausbreitungsrechnung mittels GRAMM/GRAL mit den Gaußschen Ausbreitungsmodellen der ÖNORM M9440 zusammengefügt wurden.

1.2.10 Immissionen

Die Immissionen werden nach der Besprechung des LT Gutachtens in Abschnitt 4 behandelt.

2. Das Gutachten für Luftschadstoffemissionen der Landesregierung Tirol von Ing. Kuntner (abgekürzt als LT Gutachten)

2.1 Zusammenfassung des LT Gutachtens.

Nach der Beschreibung der geplanten Deponie wird ausführlich auf Windmessungen von vier Messstationen eingegangen und diese statistisch ausgewertet. Es folgt die Windfeldmodellierung mit GRAMM V22.09 in einem Gebiet von der Fläche 94km x 66km. Dabei werden sowohl Rauigkeit und Topographie des Gebiets berücksichtigt. Diese Windfeldmodellierung unterscheidet sich von der des icc Gutachtens.

Es folgt die gleiche Emissionsrechnung mit Hilfe der Näherungsformeln von der U.S. Environmental Protection Agency wie im icc Gutachten, jedoch mit deutlich größeren Staubbelastungen.

Das Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass sehr große Staubemissionen im zweistelligen Tonnenbereich pro Jahr (Seite 33) trotz optimaler Befeuchtung (Seite 47) zu erwarten sind. Trotzdem wird der Schluss gezogen, dass ein Betreiben der Deponie möglich ist, sofern sorgfältig befeuchtet wird. Die dafür benötigte Wassermenge im Mittel pro Tag ist 43 m³.

Auf die erheblichen Unterschiede zum icc Gutachten wird nicht eingegangen.

2.2 Einzelheiten und Kritik

2.2.1 Windgeschwindigkeit

Die Verteilung $F(v)$ der Windgeschwindigkeit (für eine bestimmte Windgeschwindigkeit v gibt diese Verteilung die Wahrscheinlichkeit an, dass sie an dieser Stelle größer als v ist) ist in der folgenden Abbildung grafisch dargestellt:

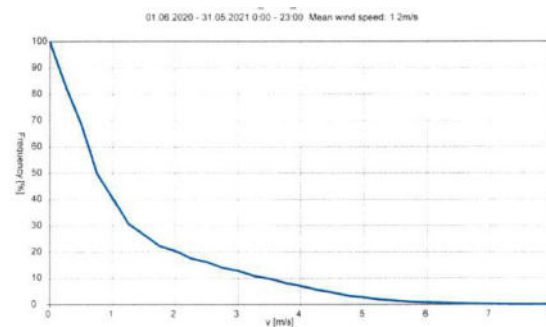


Abbildung 5: Meteorologische Daten ZAMG Schwoi

Abb. 2.1 (Seite 16) mittlere Windgeschwindigkeit = 1.2m/sec

Die zugehörige Verteilungsdichte $p(v) = \frac{dF(v)}{dv}$ ist

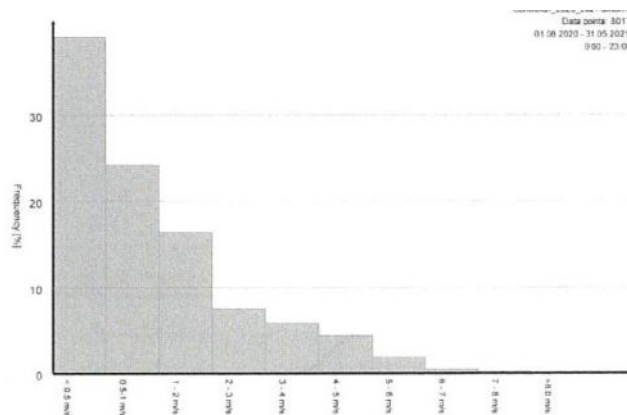


Abb.2.2: Verteilungsdichte der ZAMG Schwoich Windgeschwindigkeitsverteilung (LT Gutachten)

Der Abb.2.2 entnimmt man, dass die Windgeschwindigkeit in ca. 40% aller Fälle kleiner als 0.5 m/sec ist, also 60% aller Fälle größer als 0.5 m/sec ist. Aus der Abb. 2.1 erhält man jedoch etwas über 70%. Wenn man gewissenhaft aus der Verteilung Abb.2.1 den Mittelwert berechnet, erhält man 1.3 m/sec anstatt 1.2 m/sec des LT Gutachtens.

Da im LT Gutachten auch die Amberg 102 Daten analysiert wurden, kann ein Vergleich mit eigenen Rechnungen hergestellt werden. Die entsprechende Verteilungsdichte im LT Gutachten am Messort Amberg 102 (sie unterscheidet sich nur unwesentlich von der des Messpunktes ZAMG Schwoich (Abb.2.2)) ist gegeben durch

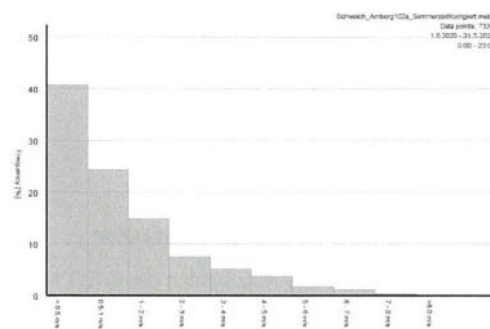


Abbildung 6: Meteorologische Daten Amberg 102a

Abb.2.3: Verteilungsdichte der Windgeschwindigkeitsverteilung Amberg 102 (LT Gutachten)

und erlaubt somit einen Vergleich mit den Ergebnissen des Autors.

Die entsprechende vom Autor ermittelte Verteilung für die Winddaten Amberg 102 ist nachfolgend abgebildet:

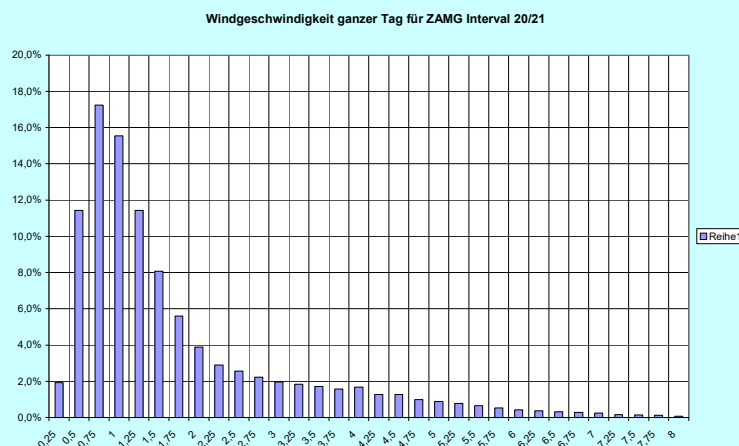


Abb.2.4: Windverteilung Amberg 102, die mit der Abbildung 2.3 verglichen werden muss.

Der Windanteil <0.5 m/sec ist in der Verteilung (Abb.2.4) 13.3%. Im LT Gutachten sind es 40%, auf der Grundlage gleicher Daten. Während sich durch die Stundenmittelwertbildung des LT Gutachtens Unterschiede in den Verteilungen ergeben, sollten die Mittelwerte davon unabhängig sein. Der Mittelwert der Winddaten Amberg 102 (die dem Autor im Gegensatz zu den ZAMG Daten vorliegen) beträgt 1.64 m/sec, wenn über alle Geschwindigkeitsbeträge

gemittelt wird. Der entsprechende Wert im Tirol Gutachten beträgt nur 1.3 m/sec (Seite 17 des Gutachtens). Diese Diskrepanz lässt sich nur durch die Verwendung eines anderen Mittelwertverfahrens erklären. Offenbar werden im LT Gutachten (Seite 22) zunächst die einzelnen Windvektorkomponenten gemittelt und anschließend der Betrag berechnet. Die Windgeschwindigkeit v ist jedoch nach der ÖNORM M9440 (2019) als Betrag des horizontalen Windvektors, angegeben in m/s, definiert. Das vektorielle Mittelwertverfahren liefert zu kleine Mittelwerte. Wenn z.B. am Vormittag der Wind aus Süden kommt und am Nachmittag mit der gleichen Stärke aus Norden, ist der vektoriell gemittelte Wind Null, was keine Staubverfrachtung zur Folge hätte. Betragsmäßig weht aber immer der gleiche Wind, der am Vormittag den Staub nach Norden weht und am Nachmittag in entgegengesetzte Richtung.

2.2.2 Windrichtung

Die Windrichtungen im LT Gutachten an der Messstelle ZAMG Schwoich ist wie folgt:

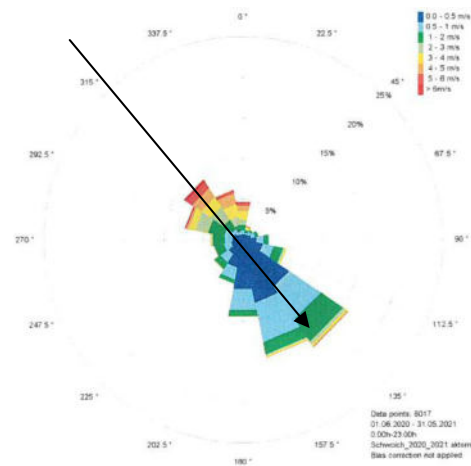


Abb.2.5: Verteilung der Windrichtungen LT Gutachten

Der Berg- Talwindzirkulation ist hauptsächlich nach NW bzw. SO ausgerichtet. Die eigene Auswertung an der Messstelle Amberg 102 ergibt folgendes Bild:

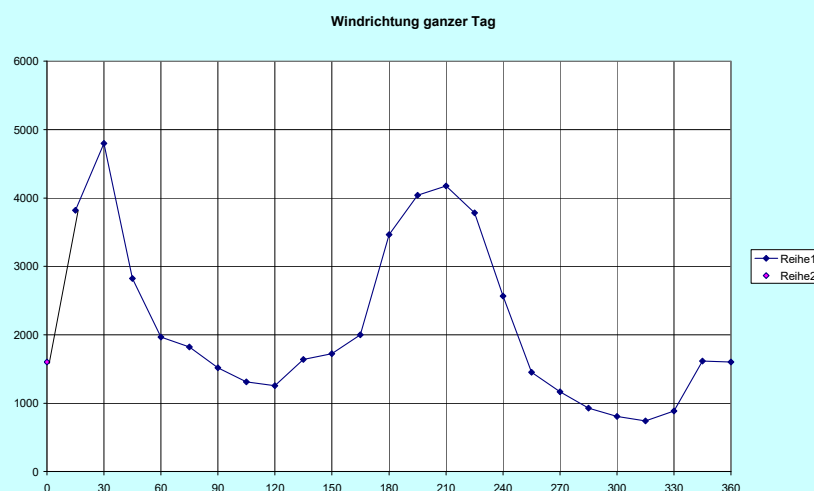


Abb.2.6: Windrichtungsverteilung 2022. Klassische Berg- Talwindzirkulation. 0° entspricht 360°.

mit den Hauptwindrichtungen bei 30° und 210°. Nimmt man nur den Nachmittag wird es noch deutlicher:

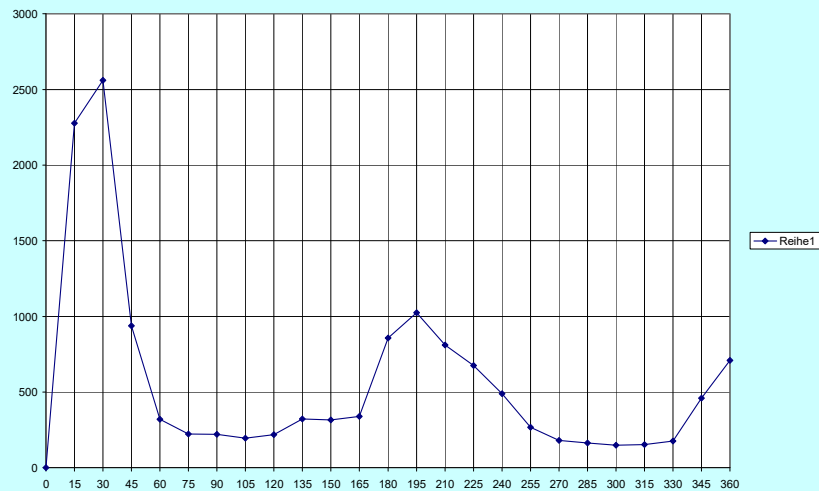


Abb. 2.7: Nachmittagswind 2022 mit einem scharfen Maximum bei ca. 30°.

Es gibt eine eindeutige Windrichtung zwischen 15° und 30°. Im LT Gutachten ist die Hauptwindrichtung NW, hier NNO. Der Unterschied beträgt ungefähr 70°.

Die Erklärung dafür ist, dass die Windmessanlage von der ZAMG an einem Berghang (der übrigens kleiner ist als die gewählte Geländeauflösung im LT Gutachten, siehe Abb. 9, Seite 20) aufgestellt wurde, der den Wind ablenkt. Wie noch gezeigt wird, ist diese Messstelle nicht repräsentativ für den Deponiestandort.

Es gibt den Einwand im LT Gutachten, dass die Messapparatur Amberg 102 eine Zeitlang verschoben war und damit die Messung verfälscht wurde. In der unteren Abbildung ist die Verteilung der Windrichtung im ZAMG Messzeitraum mit dem Messfehler dargestellt. Diese ist gegenüber der exakten Messung (Abb.2.7) im Jahr 2022 um ca. 15° nach Richtung Osten verbreitert (siehe untere Abbildung 2.8), genau wie man es erwartet, wenn ein gedrehter zusätzlicher Beitrag hinzukommt.

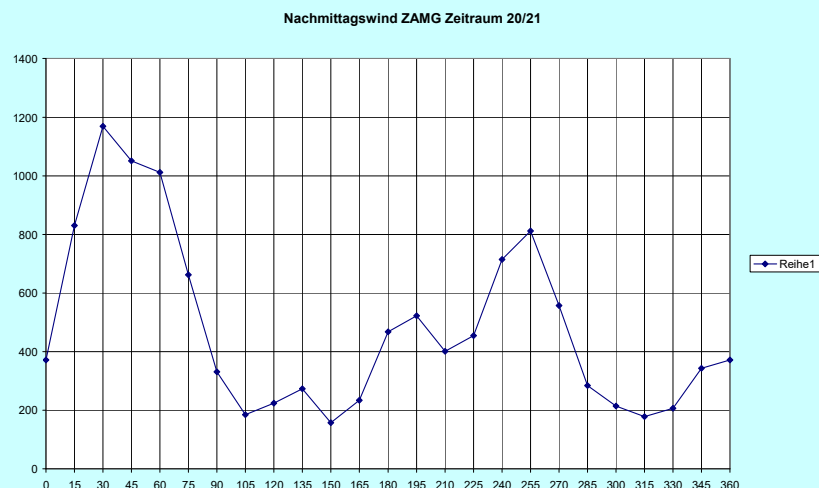


Abb.2.8: Windrichtungen 2021/22 mit einer gedrehten Windkomponente wegen Verschiebung der Messapparatur.

Festzuhalten ist, dass sich die Hauptwindrichtungen an den Messpunkten Amberg 102 und ZAMG Schwoich deutlich voneinander unterscheiden. Daraus lässt sich ableiten, dass die Windrichtungen in einem komplexen Gelände selbst auf kurzen Distanzen stark variieren

können, so dass die räumliche Repräsentativität der Windrichtung nicht ohne weiteres gegeben ist. Videoaufnahmen von Staubverfrachtungen (Abb.2.11, Abb.2.12) direkt am Deponiestandort haben die Windrichtung des Amberg 102 Messpunktes.

2.2.3 Ausbreitungsklassen

In der folgenden Abbildung sind die Stabilitätsklassen, die das LT Gutachten verwendet gezeigt.

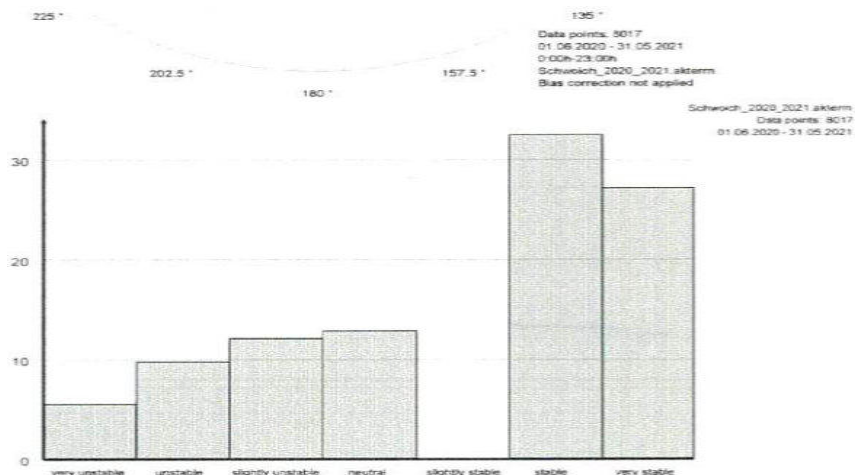


Abb.2.9 Pasquill-Giffordklassen, unglücklicherweise umgekehrt aufgetragen als im icc Gutachten, dass K-M Klassen verwendet.

Trotz gleicher Ausgangsdaten unterscheiden sich die Ausbreitungsklassen im LT Gutachten von denen des icc Gutachtens. Daraus folgt zwangsläufig, dass mindestens ein Gutachten fehlerhafte Annahmen macht und zwar schon ganz am Anfang bei der Datenaufbereitung. Nachdem der vertikale Temperaturgradient vor Ort nicht gemessen werden konnte, wurden Bewölkungsdaten von Kössen, 30 km entfernt, ohne den Nachweis der räumlichen Repräsentativität herangezogen.

Wie später noch an Hand von Beobachtungen gezeigt wird, liegt bei dem Nachmittagstalwind, der für Staubverfrachtungen hauptsächlich verantwortlich ist, eine instabile, turbulente Situation mit starker vertikaler Mischung vor. Das liegt an der starken solaren Einstrahlung, die zu einer Erwärmung des Bodens führt und die warme Luft aufsteigen lässt. Statistisch kann das auch durch eine starke Korrelation zwischen Nachmittagswindgeschwindigkeit und der Stärke der Sonneneinstrahlung gezeigt werden.

2.2.4 Berechnung des Windfelds

Zunächst sollte man sich klar machen, dass diese verhältnismäßig schwierige Aufgabenstellung mit großem Rechenaufwand in keinem sinnvollen Verhältnis zu den einfachen, empirischen Näherungsformeln steht mit denen die Emissionsstärke der Schadstoffquellen abgeschätzt wurde. Der Fehler, der davon mitgebracht wird, setzt sich in den Ausbreitungsrechnungen fort.

Bei dem Windfeld hat man es mit einem dreidimensionalen, zeitabhängigen Vektorfeld in einem sehr großen, teilweise komplexen Gebiet von 94km x 66km (der Wind in z-Richtung fehlt) zu tun, das durch Randbedingungen festgelegt werden muss. Die Beschreibung dieser Randbedingungen im LT Gutachten ist unzureichend, um die Rechnung vollständig nachvollziehen zu können.

Es werden nur vier Ankerpunkte (= Messpunkte) zur Anpassung des Windfelds verwendet. Gleichzeitig werden die zwei Ankerpunkte in der Nähe des Deponiestandortes im LT Gutachten als ungeeignet bewertet, da sie den Anforderungen der ÖNORM 9490 nicht genügen (Seite 22 des LT Gutachtens).

Zitat:

Die ÖNORM M 9490-6 (ÖNORM M 9490-6, 2009) beinhaltet neben Anforderungen an das Messsystem auch Anforderungen an den Standort meteorologischer Messungen für Ausbreitungsberechnungen. Die Anforderungen an den Standort sind bei beiden Messpunkten in Schwoich nicht erfüllt, da die Standardhöhe der Messung von 10 m nicht eingehalten ist und jeweils im Umkreis der 10-fachen Messhöhe Einflüsse (kein ungestörtes Gelände oder Gebäudeeinfluss) vorhanden sind. Im komplexen Gelände sind diese Normanforderungen grundsätzlich schwierig zu erfüllen. Da die Luftströmung von den lokalen orographischen Verhältnissen abhängt und jede Messung nur den jeweiligen Messstandort repräsentiert, muss daher mit Geländeeinfluss eine dreidimensionale Windfeldberechnung vorgenommen werden.

Es bleibt das Geheimnis des Gutachters, wieso er diese Punkte trotzdem verwendet.

Hinzukommen Forderungen der ÖNORM M9440, die hier nicht erfüllt werden:

- Die Statistik ist nach Winter- und Sommerhalbjahr getrennt zu erstellen
- erweisen sich die Daten als nicht geeignet (siehe oben), so müssen während eines Zeitabschnittes von mindestens zwei Jahren die erforderlichen Messungen am Standort des Emittenten durchgeführt werden. Eine klimatische Bewertung dieses Zeitabschnittes hinsichtlich seiner Repräsentativität ist anhand von längeren Reihen (z.B. Messreihen benachbarter Beobachtungsstationen) erforderlich.

Die Ankerpunkte, die zur Anpassung herangezogen wurden, dienen gleichzeitig zur Qualitätssicherung, wobei die Messpunkte (insbesondere der Messpunkt Amberg 102) nicht richtig reproduziert werden können.

Eigentlich müssten neue Messpunkte, die nicht vorher zur Anpassung verwendet wurden, genommen werden um die Güte der Anpassung zu überprüfen. In einem Beispiel der Uni Graz werden für ein viel kleineres Gelände von ca. 20km x 20km zwölf Messstationen verwendet (<https://www.uni-graz.at/de/neuigkeiten/wie-der-wind-weht/>).

Schließlich sollte erwähnt werden, dass GRAL eigentlich für relativ kleine Windgeschwindigkeiten entwickelt worden und nicht für Fall einer sehr starken Berg/Talwindzirkulation.

Es ist deshalb kein Wunder, dass das Windfeld nicht mit der Realität übereinstimmt.

In der folgenden Abbildung ist das typische Windfeld für den Talwind am Nachmittag gezeigt (LT Gutachten Seite 27). Es ist nicht vollständig, da eine Skala für die Windgeschwindigkeit und Pfeile für die vertikale Windbewegung fehlen.

Da die Rechnungen sowieso schon black box Charakter haben und kaum nachzuvollziehen sind, wäre es notwendig gewesen, wenigstens sorgfältig die Abbildungen zu beschreiben.

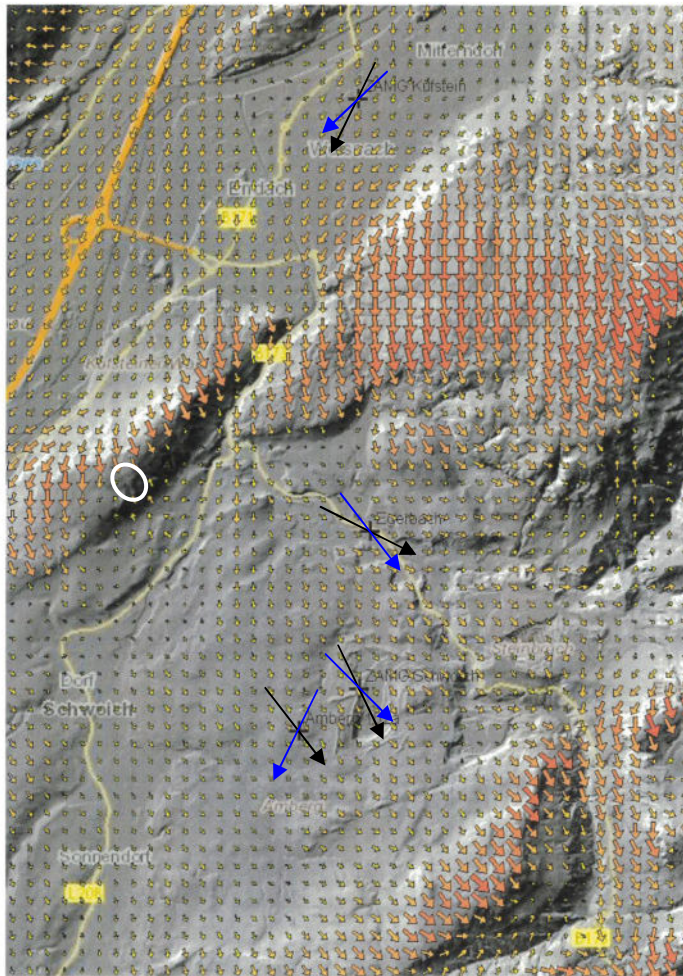


Abbildung 16: Neutrale Situation, Nordwind, 10 m über Grund

Abb.2.10: Eine Skala für die Pfeillänge fehlt, so dass die Windgeschwindigkeiten nicht ablesbar sind. Ebenfalls fehlt die vertikale Windgeschwindigkeit. Die schwarzen Pfeile zeigen nochmals zu Verdeutlichung die berechnete Windrichtung an den 4 Messpunkten an. Die blauen Pfeile zeigen die gemessene Richtung an. Von einer guten Anpassung kann nicht die Rede sein. Es bestehen auch Zweifel an der Divergenzfreiheit des Windfelds. Es dürfte keine Quellen und Senken geben, in die weiße Ellipse zeigen alle Windpfeile hinein, d.h. es müsste vertikal einen extremen Auf- oder Abwind geben.

Das obige Windfeld sollte mit den folgenden Beobachtungen (Abb.2.11 und Abb.2.12) von Staubverfrachtungen direkt vom Deponiestandort übereinstimmen, da die äußeren Bedingungen etwa gleich sind, d.h. ein Talwind aus der Berg/Talwindzirkulation, warm mit Sonne.

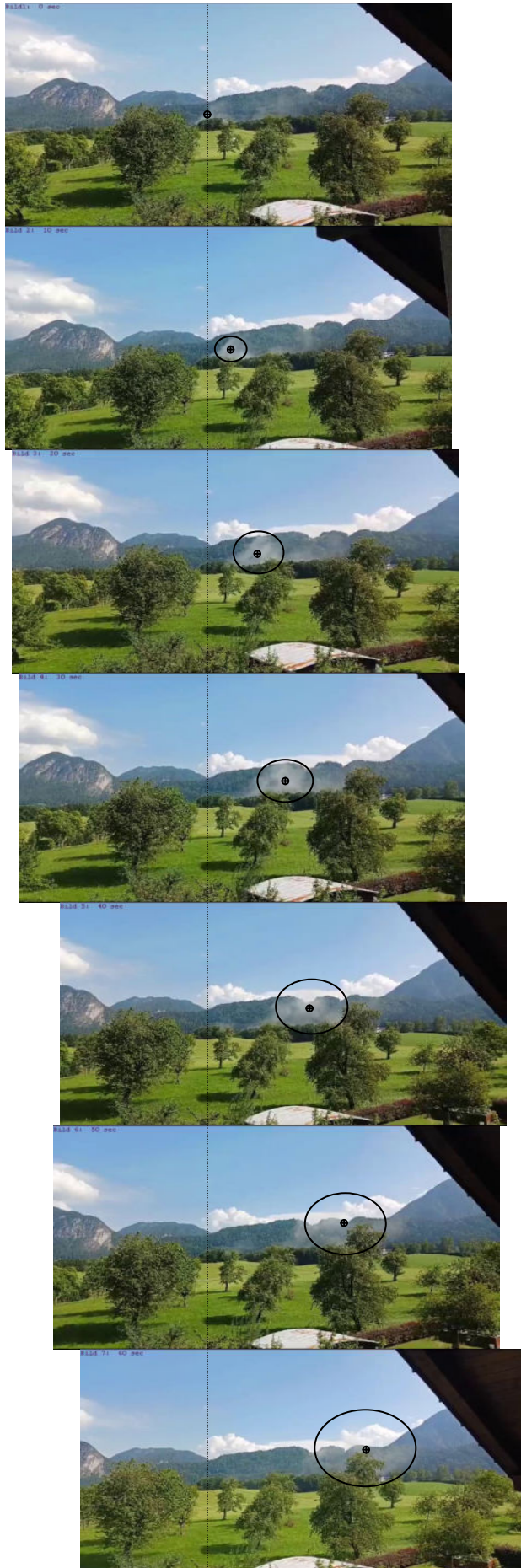


Abb.2.11. Bilder 1-7
Staubemission ausgehend vom
Deponiestandort.

- Die Ausbreitungsrichtung ist SSW im Gegensatz zur prognostizierten Windrichtung nach SO
- Turbulenter Zustand
- Staubreichweite >> Deponieausdehnung
- Looping-Effekte weisen auf einen großen vertikalen Temperaturgradienten hin.

Eine weitere Staubverfrachtung fast am selben Ort am 22.5.22 in die gleiche südsüdwestliche Richtung wie in Abb. 2.7.



0sec



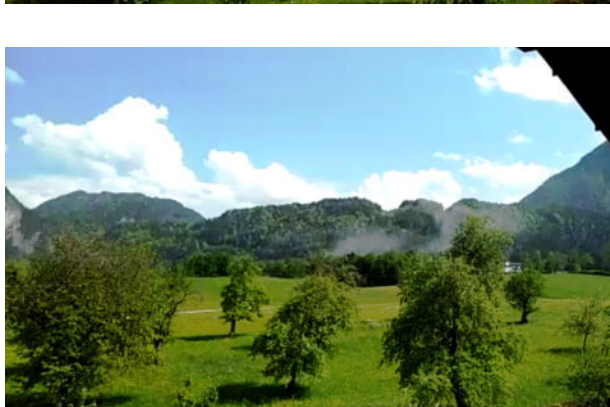
5sec



8sec



12 sec



19sec

*Abb.2.12. Bilder 1-5
Staubemission ausgehend von einem
Ort in der Nähe des Deponiestandorts.*

- *Die Ausbreitungsrichtung ist SSW im Gegensatz zur prognostizierten Windrichtung nach SO*
- *Stark turbulenter Zustand*
- *Staubreichweite >> Deponieausdehnung*
- *Looping-Effekte weisen auf einen großen vertikalen Temperaturgradienten hin.*

Während das Windfeld des LT Gutachtens (Abb.2.10) in der Deponie nach SO zeigt (bei dem gewählten Standort der Kamera bedeutet dies, dass der Schwerpunkt der Staubwolke ortsfest bliebe, siehe Abb.2.13a), geht in Wirklichkeit der Talwind an dieser Stelle in SSW Richtung und zwar mit der gemessenen Windgeschwindigkeit Amberg 102. Es besteht kein Zweifel, dass der Wind vom Pölven nach SSW abgelenkt wird, im Widerspruch zum LT Gutachten.

Aus der starken Diffusion der Staubwolke in horizontaler wie in vertikaler Richtung, muss auf eine turbulente Staubausbreitung mit einem starken vertikalen Temperaturgradienten geschlossen werden.

Die Bildreihen zeigen, dass der Staub nicht in der Nähe der Deponie bleibt, sondern sich mit größerer Reichweite in südsüdwestliche Richtung bewegt, wo erstens viel mehr Menschen wohnen, wo zweitens viel mehr Weideland ist und wo sich drittens das Quellgebiet von Schwoich befindet.

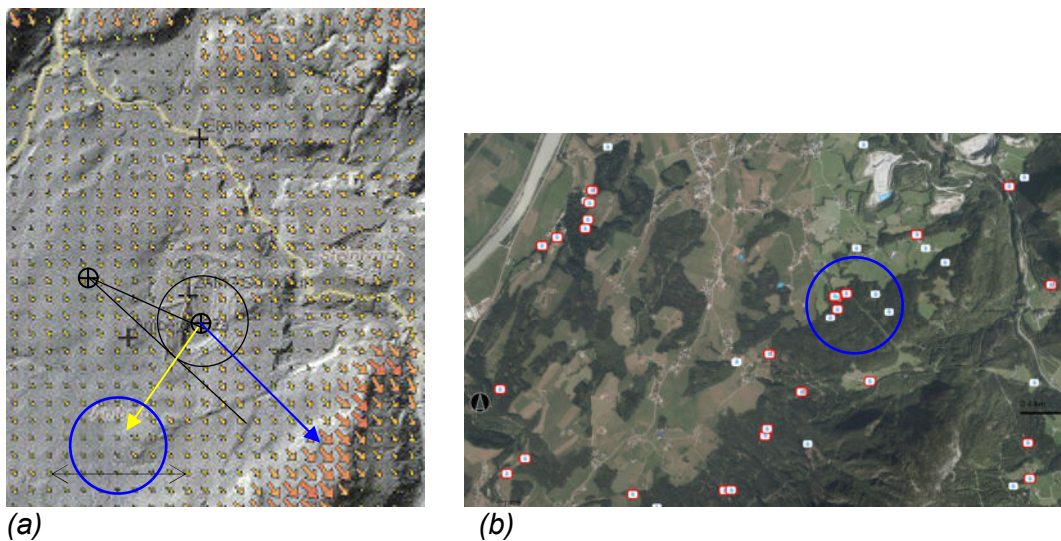


Abb.2.13a,b: Unterschied zwischen der prognostizierten Windrichtung (blauer Pfeil) des LT Gutachtens und der beobachteten (gelber Pfeil). Der blaue Kreis ist ein wesentlicher Teil des Schwoicher Quellgebiets(Abb2.9b).

Man fragt sich, warum ein Modell mit einer verhältnismäßig komplizierten Simulation ausgehend von vielen ungenauen Annahmen nicht experimentell überprüft worden ist. Dies wäre ohne weiteres mit Hilfe von Raucherzeugern möglich gewesen.

2.2.5 Winderosion

Der einzige Hinweis, wie die Staubemission durch Wind berechnet wurde, findet sich im folgenden Auszug des LT Gutachtens (Seite 32):

Sowohl die Arbeit von Stenz und Hör als auch die Analysen in Tirol haben gezeigt, dass die Berechnungsmethoden der VDI 3790-3 und der Technischen Grundlage 2013 für PM10 deutliche Überbefundungen liefern. Aus den Messdaten kann eine PM10 Emission von 0,002 bis 0,06 g/(m².h) (im Jahresmittel, Untersuchung Tirol) und 0,003 bis 0,458 g/(m².h) (pro Stunde, abhängig von der Materialqualität und für Windgeschwindigkeiten zwischen 4 m/s bis >8 m/s, Untersuchung Stenz/Hör) abgeleitet werden.

In diesem Gutachten wurde auf Basis der lokalen Windverhältnisse die Emission der Winderosion für jede Stunde des Jahres gemäß den Untersuchungen aus Tirol berechnet und der Ausbreitungsberechnung als Zeitreihe zu Grunde gelegt. Dabei wurde die Fläche, auf der Winderosionen möglich sind, mit 16.500 m² angesetzt. Die entspricht der größten offenen Fläche während der gesamten Betriebsdauer, gemäß der lufttechnischen Untersuchung, Seite 46 (ic consulenten Ziviltechniker GmbH, 2021).

Wie soll man diese Rechnung nachvollziehen, wenn der einzige Hinweis „... gemäß den Untersuchungen aus Tirol ...“ ist? Nachdem im LT Gutachten die Windgeschwindigkeiten als zu gering berechnet worden sind (siehe Abb. 5 im LT Gutachten) und die Böigkeit des Winds weggemittelt wurde, sind die angegebenen Staubemissionsmengen durch Winderosion eher zu klein.

Trotzdem sind diese, variierend zwischen 2600 kg TSP und 4000 kg TSP, deutlich größer als die entsprechenden Mengen aus dem icc Gutachten (Seite 48), die nur 1125 kg TSP betragen.

Nimmt man die Emissionen vom LT Gutachten, und benutzt die im icc Gutachten verwendete Methode zur Berechnung der Gesamtbelastung, überschreitet diese bei weitem die Grenzwerte für den Staubbiederschlag, optimale Befeuchtung vorausgesetzt.

2.2.6 Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte mit GRAL V22.09. Wie auf Seite 37 des LT Gutachtens besonders erwähnt, ist dieses Modell für windschwache Wetterlagen geeignet. In der unteren Abbildung 2.10 ist der Nachmittagswind am Messpunkt Amberg 102 gezeigt, der bestimmt nicht als windschwach bezeichnet werden kann.

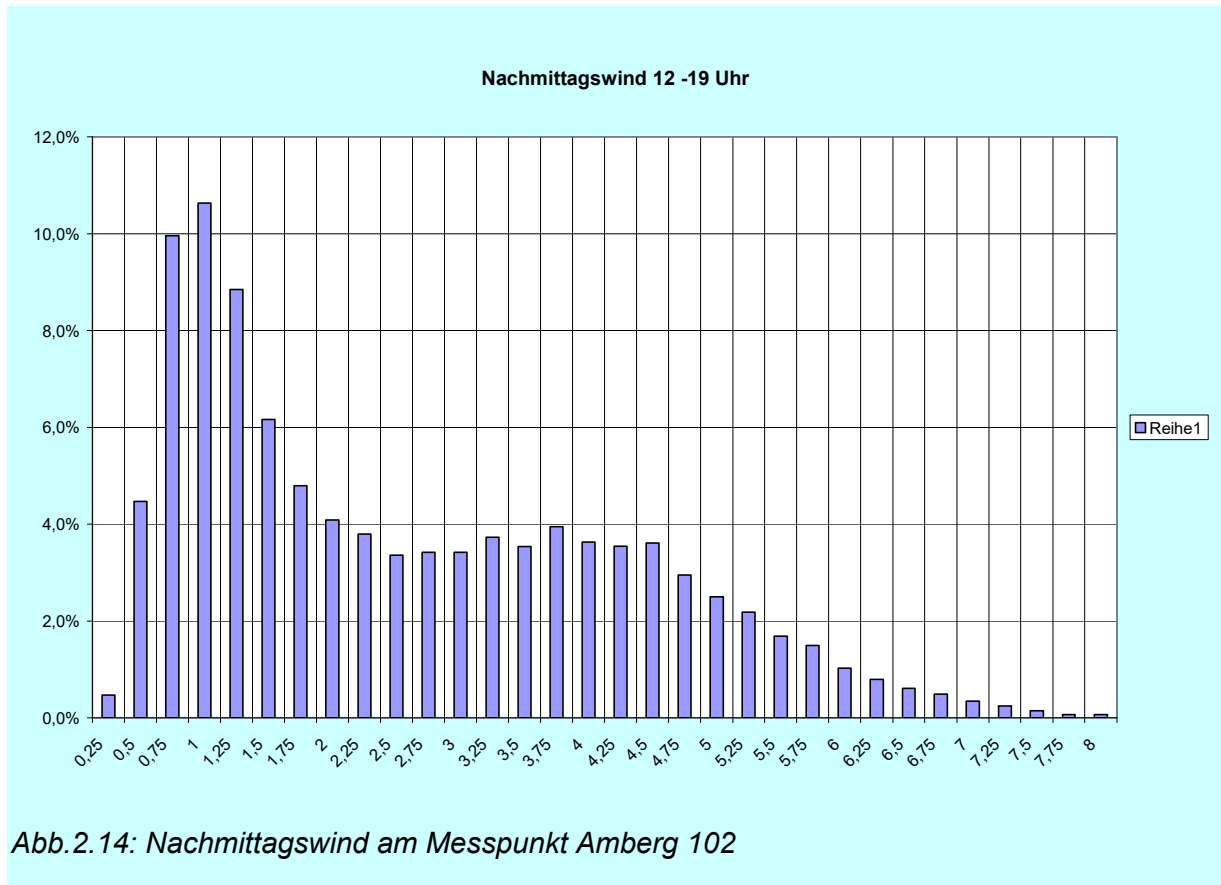


Abb.2.14: Nachmittagswind am Messpunkt Amberg 102

Exemplarisch wird Jahresstaubdeposition aus dem LT Gutachten in Abb.2.15 gezeigt.



Abb.2.15. Jahresstaubdeposition TSP

Der Einfluss der nordwestlichen Hauptwindrichtung ist gut zu erkennen. Nimmt man dagegen die wirkliche, beobachtete Windrichtung aus NNO an, dann dehnt sich das Windfeld in südsüdwestliche Richtung aus und die 50 mg/m²d Linie gleicher Deposition erreicht die Wohngebiete Amberg 71 - 74. Zählt man dann noch die Grundbelastung hinzu, liegt die Gesamtstaubbelastung über dem Grenzwert 210 mg/m²d (siehe Abschnitt 4).

2.2.7 Das Fehlen der Deponie Matzing

Im LT Gutachten sind Staubemissionen von der Inert- und Bodenaushubdeponie Matzing (Abb.2.16) nicht berücksichtigt, dafür aber unverständlicherweise die Emissionen des Steinbruchs Schmiedl, der praktisch keine Rolle spielt und außerdem ein großes, tiefes Loch ist. Es wird auf den Abschnitt 1.2.7 verwiesen, in dem der zusätzliche Anteil der Staubemissionen betrachtet wird.

Ohne Zweifel müssen die Staubemissionsberechnungen neu durchgeführt werden.



Abb.2.16: Das gelb umrandete Gebiet ist die für die Staubemissionen unberücksichtigte Deponie Matzing mit teilweise gleichen Zufahrtsstraßen. Siehe Abschnitt 1.2.7.

3. Vergleich der Staubemissionen vom icc Gutachten und dem LT Gutachten

Es werden in der folgenden Tabelle die Staubemissionen der beiden Gutachten miteinander verglichen.

PM30 Staubemissionen [kg/a]					
	Fahrbewegungen	Entladevorgänge	Winderosion	Fahrbewegung Traktor	Summe
LT Gutachten	8000	1470	4000	2500	15970
icc Gutachten (maximal)	< 5715	< 1180	1125		< 8020

Die Menge der Staubemissionen PM30 beträgt also im LT Gutachten etwa das Doppelte wie in dem icc Gutachten.

Auch bei PM10 ist die geschätzte Menge doppelt so groß wie im icc Gutachten.

4. Überschreiten der Immissionsgrenzwerte

Das Immissionsgutachten vom Land Tirol ist ein schnell fabriziertes copy-paste Gutachten, dass im wesentlichen aus dem Emissionsgutachten des Landes Tirol entstand.

4.1 Staubbiederschlag

Das icc Gutachten (Seite 63) liefert mit der Rechnung nach IG-L bereits ein grenzwertiges Ergebnis:

$$\text{Zusatzbelastung} + \text{Vorbelastung} = 17.0 \text{ mg/m}^2\text{d} + 186 \text{ mg/m}^2\text{d} = 203 \text{ mg/m}^2\text{d}$$

Dies liegt nur knapp unter dem gesetzlichen Grenzwert von $210 \text{ mg/m}^2\text{d}$.

Nun ist die Zusatzbelastung aufgrund der zu geringen, nicht nachvollziehbaren Emissionswerte des icc Gutachtens zu gering. Nimmt man die Werte des LT Gutachtens für die Staubemission (etwa das Doppelte wie im icc Gutachten), erhält man

$$34,0 \text{ mg/m}^2\text{d} + 186 \text{ mg/m}^2\text{d} = 220 \text{ mg/m}^2\text{d} > \text{gesetzlicher Grenzwert } 210 \text{ mg/m}^2\text{d}$$

Dabei sind nicht einmal alle Beiträge der Staubemissionen berücksichtigt. Man beachte außerdem, dass eine optimale Befeuchtung berücksichtigt worden ist. D.h., es ist nicht möglich, das Problem des Staubbiederschlags zu lösen.

Der Staubbiederschlag im Immissionsgutachten des Landes Tirol beträgt im am Ort Amberg98 $40 \text{ mg/m}^2\text{d}$, so dass der gesetzliche Grenzwert $210 \text{ mg/m}^2\text{d}$ ebenfalls überschritten wird, wenn man als Vorbelastung den Wert $186 \text{ mg/m}^2\text{d}$ des icc Gutachtens verwendet. Im Immissionsgutachten vom Land Tirol wird jedoch eine kleinere Vorbelastung, die von selben Ort stammt (Messstelle Wörgl, Messung 2022) von nur $110 \text{ mg/m}^2\text{d}$, angenommen.

Der Nachweis, warum es gerechtfertigt ist, diese kleinere Vorbelastung zu wählen, wird nicht erbracht und die Anwendung der Vorschriften der ÖNORM M9440 Seite 17 wird nicht ersichtlich. Aufgrund der zusätzlichen Belastung durch

- den aktiven Steinbruch Schmiedl, Mergelabbau durch SPZ (Rohrdorfer)
- die Mauracher Erdbau & Transporte Deponie Eiberg, in Betrieb
- die stark befahrene Eibergstraße

ist die Messstelle Wörgl vermutlich nicht vergleichbar.

4.2 Staubinhaltsstoffe

4.2.1 Blei im Staubniederschlag

Im icc Gutachten überschreitet die Zusatzbelastung durch Blei im Staubniederschlag mit dem Wert $8\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ den Relevanzgrenzwert von 3%. Berücksichtigt man wieder die zu kleine Staubemission um ca. einen Faktor 2 ergibt sich bei einer Vorbelastung von $81\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ eine Gesamtbelastung von $97\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$, knapp unter dem erlaubten Grenzwert der IG-L.

Angesichts der zweifelhaften Annahmen und Abschätzungen muss bei einem solch kritischen Wert eine genaue Überprüfung stattfinden.

4.2.2 As und Ni im Staubniederschlag

Im Immissionsgutachten des Landes Tirol überschreiten diese Werte die Grenzwerte gemäß IG-L. Auch wenn es derzeit noch keine rechtsverbindlichen Grenzwerte¹ für As und Ni im Staubniederschlag in Österreich gibt, sind diese Stoffe für den Menschen schädlich und verletzen sein Recht auf eine gesunde Umwelt.

5. Weitertransport des Staubs durch Winderosion

Die Ausbreitungsrechnungen berücksichtigen weder die Reflexion des Staubs an Oberflächen zurück in die Atmosphäre und auch nicht den Weitertransport des einmal liegegebliebenen Staubs.

Selbst wenn sich der Staubtransport im ersten Schritt auf die Deponie beschränken würde, wird kann er durch Winderosion weitertransportiert und auf diese Weise in ein größeres Gebiet gelangen.

Rechnersimulationen könnten diesen Effekt erfassen, was aber nicht gemacht wurde.

Selbst bei optimaler Befeuchtung gelangt 20% des giftigen Staubs in die Luft. Was passiert mit dem losen Staub auf unbewässerten Deponieflächen, die weit mehr als 100000m^2 (gegenüber ca. 15000m^2 befeuchteten) ausmachen. Der Staub wird sukzessive an windigen Tagen vom Deponiegelände in die weitere Umgebung gelangen oder er wird durch Niederschlag in den Boden gewaschen. Die vom Naturschutzbeauftragten geforderten Ausgleichsflächen sind mitten im Deponiegebiet (in den roten Bereichen der Abb.5.1), sind extremen Staubbelastungen ausgesetzt und werden kumulativ mit Giftstoffen im Staub belastet.

Hinzu kommt die Bewässerung mit giftigem Sickerwasser. Die Giftstoffe werden gewissermaßen recycelt, häufen sich zunächst auf den Bewässerungsflächen an und werden nach Abtrocknung schließlich weiter verfrachtet.

¹ Die EU-Kommission forderte Österreich 2021 auf, seine nationalen Gesetze mit der Änderung der Richtlinie über Abfalldeponien in Einklang zu bringen (Europäische Kommission - Entscheidungen in Vertragsverletzungsverfahren, 9.Juni 2021). <https://orf.at/#/stories/3216629/>

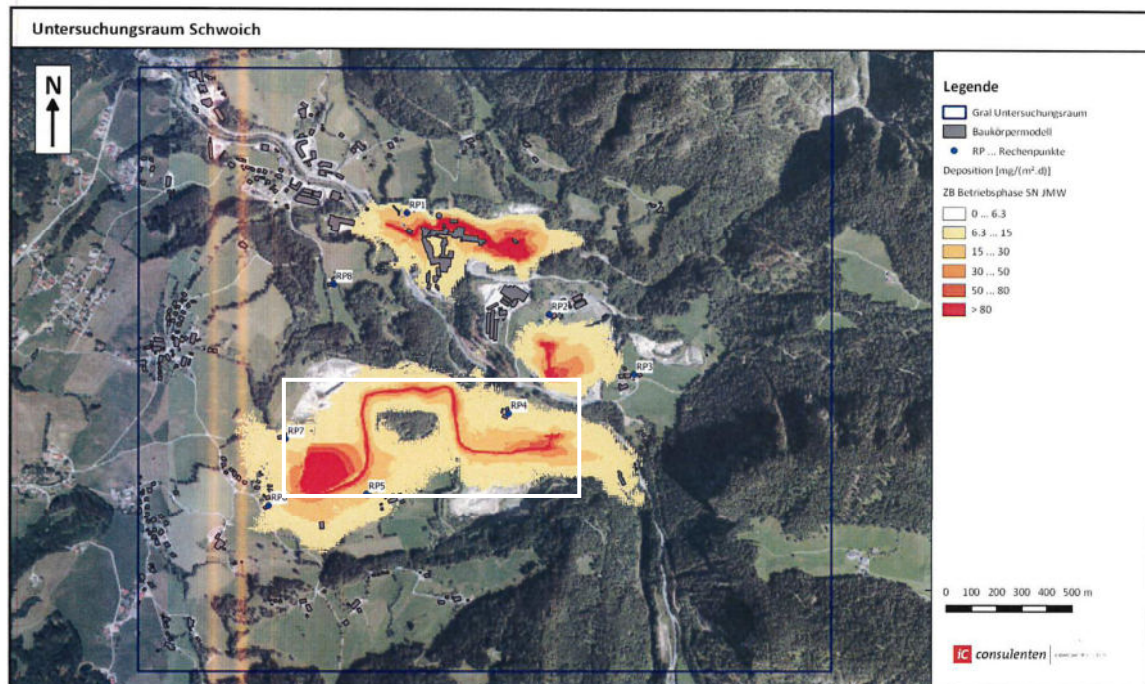


Abbildung 28: Zusatzbelastung Betriebsphase – Einbau im obersten Verfüllniveau – Maximalbetrachtung, JMW Staubniederschlag

Abb.5.1: Abschätzung der Deponiefläche, die stark dem Staub ausgesetzt ist und unbefeuchtet bleibt.

6. Befeuchtung, z.T. mit Sickerwasser

Es wird sich auf das Dokument **TG Diffuse Staubemissionen** bezogen mit dem Auszug:

Untersuchungen in der Steiermark [Nachtnebel 2011] und in Tirol [Strobl 2011] haben ergeben, dass die Aufbringung einer spezifischen Wassermenge von mindestens 1 l/(m².h) auf eine Fahrbahn erforderlich ist, um eine Reduktion von diffusen Staubemissionen zu erzielen. An einem sonnigen und heißen Tag verdunsten rund 5 l/m², an Spitzentagen rund 8 l/m². Somit ergibt sich an einem durchschnittlichen Tag eine Verdunstung von ca. 0,6 l/(m².h) und an einem Spitzentag von rund 1 l/(m².h). Folglich wird durch die empfohlene spezifische Wassermenge von **rund 1 l/(m².h) die Verdunstungsrate an einem mittleren Tag** abgedeckt und eine ausreichende Emissionsminderung erzielt. An einem Spitzentag kann zumindest die Verdunstungsrate abgedeckt werden.

Die Empfehlung ist also eine mittlere Wassermenge 1l/(m²h) für 8 Stunden pro Tag. Die zu befeuchtende Fläche beträgt 14260 m².

Damit erhält man einen mittleren Wasserbedarf von 114000 Liter Wasser.

Diese Menge ist fast das Dreifache der Menge, die im LT Gutachten (43000 Liter) angesetzt wird.

Für eine obere Abschätzung des Wasserbedarfs an heißen, windigen Spitzentagen wird ein in der Literatur oft benutzter Ansatz von Turc zur Bestimmung der verdunsteten Wassermenge verwendet. In seine Formel gehen die Werte Lufttemperatur, Globalstrahlung, Sonnenscheindauer und in Trockengebieten zusätzlich die relative Luftfeuchte ein. Die vereinfachte Formel für die Evaporation E_p als verdunstete Menge Wasser in mm/d = l/(dm²) lautet

$$E_p = 0,0031 \times (R_G + 209) \times (T / (T + 15)) \text{ in mm/d}$$

wobei

T das Tagesmittel der Lufttemperatur in °C,
 R_G die Globalstrahlung in J/cm^2 gegeben durch $R_G \sim 3/4 R_0$ und
 R_0 die extraterrestrische Strahlung in J/cm^2

sind.

Mit der Strahlung $R_0 = 11810 \frac{J}{cm^2 \cdot d}$ erhält man

$$Ep = 0.0031(8858 + 209) \frac{20}{35} = 16 \frac{l}{d \cdot m^2}.$$

Der Wind, der die Verdunstung noch verstärkt, ist hier nicht berücksichtigt.

In „ungünstigsten“ Fall eines heißen Sommertags ist also mit einer Verdunstungsrate von $16 l/d \cdot m^2$ zu rechnen und man benötigt ca. 200000l Wasser zum Befeuchten der offenen Deponiefläche und der Zufahrtstraße. Diese Wassermenge steht im Reservoir nicht zur Verfügung.

Da die Winderosion auch an Sonn- und Feiertagen vorhanden ist, muss auch an diesen Tagen befeuchtet werden und nicht nur zu den Betriebszeiten.

Hinzu kommt, dass die offene Deponiefläche mit Sickerwasser befeuchtet werden soll. Das führt zu einer Anreicherung von Schadstoffen in der obersten Bodenschicht und sie gelangen letztlich durch Winderosion in die Umwelt.

7. Eigene Statistiken und Rechnungen

7.1 Windhäufigkeitsverteilungen Messpunkt Amberg 102 (Kalenderjahr 2022)

In der unteren Abbildung 6.1 sind Häufigkeiten mit der eine bestimmte Windgeschwindigkeit v überschritten wird als Funktion dieser Geschwindigkeit dargestellt. Die schwarzen und roten Quadrate stammen aus dem LT Gutachten und sollten mit der schwarzen durchgezogenen Kurve übereinstimmen. Die durchgezogene blaue Kurve stellt den übers Jahr 2022 gemittelten Nachmittagswind dar und enthält somit auch die windstillen Tage. Trotzdem ist der Wind in fast 40% der Zeit stärker als 3 m/sec.

Abwehungen finden ab 3m/sec (siehe TG Diffuse Staubemissionen Seite 65) statt. D.h. für die blaue Kurve, dass in fast 40% der Zeit Abwehungen möglich sind. Nimmt man den Nachmittagswind nur an sonnigen Tagen, erhält man die durchgezogene rote Kurve mit fast 60% Wind größer als 3 m/sec.

An diesen Tagen beträgt nach der Gleichung $E = 0.0877v^{2.7748}$ (Abschnitt 1.2.6) die Emission $E=0.6 \text{ mg/m}^2\text{d}$ und im Sommer sogar $E=1 \text{ mg/m}^2\text{d}$.

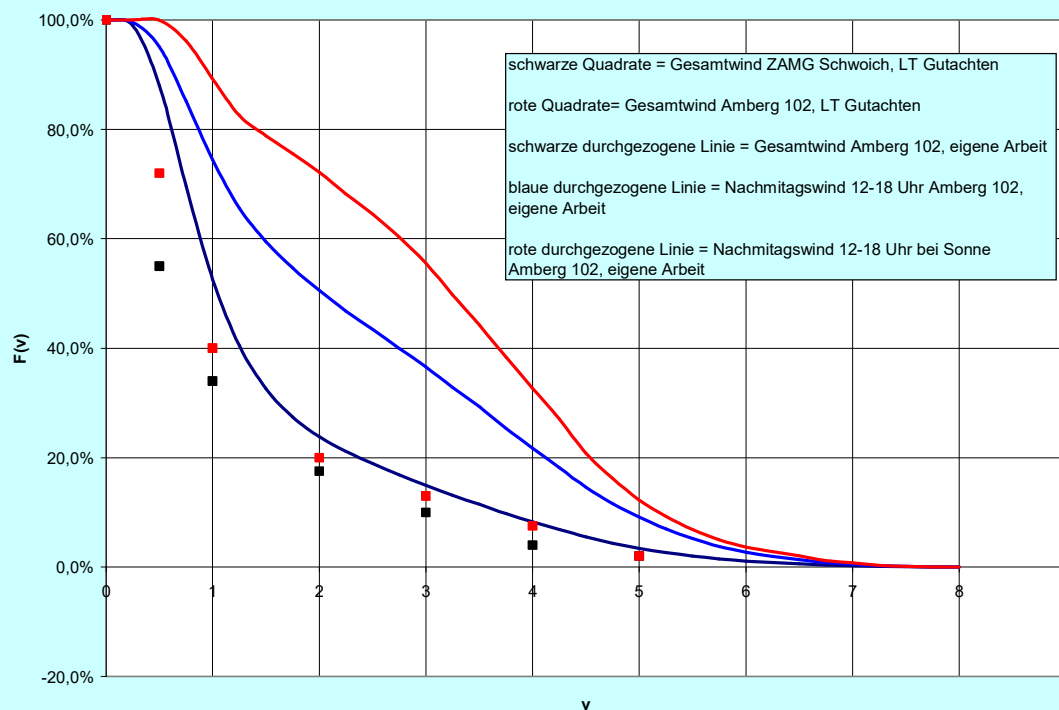


Abb.6.1: Kumulative Häufigkeitsverteilungen. Berücksichtigung der hohen Windgeschwindigkeiten ohne dass die Böigkeit und die Windspitzen weggemittelt wurden.

7.2 Reichweiten

Auf der Basis der ÖNORM M9440 und der Verwendung einer einfachen Bewegungsgleichung (Lagrange wie bei GRAL) lassen sich Näherungsformeln herleiten.

Zwei Mechanismen setzen Staub- und Schadstoffpartikel der Deponie in die Luft. Der erste sind Arbeitsvorgänge, wie Abladevorgänge und Fahrten auf staubigen Straßen, die lokale Turbulenzen erzeugen und so Staub aufwirbeln. Der zweite Mechanismus ist turbulenter Wind, der ab einer Windgeschwindigkeit von 3 - 4 m/sec Staubpartikel freisetzt.

Im ersten wie im zweiten Fall erreichen die Staubpartikel eine bestimmte Höhe h , werden dort von einer Windströmung mit der Geschwindigkeit v_w erfasst und parallel zum Boden wegtransportiert. Weil ein Staubpartikel eine Sinkgeschwindigkeit v_{sink}

(Ablagerungsgeschwindigkeit) hat, gelangt es nach einer Flugstrecke s wieder auf den Boden.

Diese Partikelreichweite s ist leicht zu berechnen, denn die Zeit t , in der das Teilchen in der Luft ist, ist gleichzeitig die Zeit in der es vom Wind die Strecke s transportiert wird. Es gilt:

$$s = \frac{v}{v_{\text{sink}}} h$$

Bei Winderosion ist h eine Funktion der Windgeschwindigkeit $h = h(v)$.

Die Sinkgeschwindigkeit kann mit Hilfe des Stokes'schen Reibungsgesetzes berechnet werden, indem man die Schwerkraft des Teilchens gleich der Stokes'schen Reibung setzt:

$$mg = 6\pi R \eta v_{\text{sink}} . \quad \text{Man erhält also für die Sinkgeschwindigkeit} \quad v_{\text{sink}} = \frac{2}{9} \frac{\rho_p}{\eta} g R^2 ,$$

wobei $\rho_p \approx 1.5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ die spezifische Dichte eines Partikels $\eta = 1.8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{sec}}$, die

dynamische Viskosität von Luft und $R = 5 \mu\text{m} = 5 \cdot 10^{-6} \text{m}$ (Feinstaub PM_{10}) der Partikelradius sind. Mit diesen Werten erhält man eine sehr kleine Sinkgeschwindigkeit von $v_{\text{sink}} \approx 0.5 \text{ cm/sec}$ für Partikel PM_{10} . Diese einfache Rechnung stimmt gut mit den Korngrößen der Tabelle 1 der ÖNORM M9440 (siehe dort Seite 6) überein.

Für eine Abschätzung der Reichweite wird $h=4\text{m}$ angenommen. Dann erhält man für eine horizontale Windgeschwindigkeit von 3 m/sec und $v_{\text{sink}} \approx 1 \text{ cm/sec}$ aus der ÖNORM M9440

$$s = \frac{v}{v_{\text{sink}}} h \sim 1.4 \text{ km} .$$

Dieses Ergebnis stellt einen erheblichen Unterschied zu den besprochenen Gutachten dar, in denen im Wesentlichen nur innerhalb des Deponiegebiets eine Staubverbreitung stattfindet. Dagegen passt die hier berechnete Reichweite s gut zu den beobachteten Staubverfrachtungen der Abb.2.11 und Abb.2.12.

Für die gefährlichen PM_{10} Feinstaubpartikel wird deren Konzentration in der Luft an einem Sonnentag mit starkem Talwind in dem Bereich der Reichweite s abgeschätzt.

Für die Gesamtmenge M an PM_{10} Feinstaub wird der Wert aus dem LT Gutachten verwendet:

$$M = 3500 \text{ kg/a} = 1.4 \cdot 10^{10} \mu\text{g/d}$$

Für eine linienartige Staubquelle der Länge 1km , die sich in einer Schicht von $2h=8 \text{ m}$ auf einer Strecke s ausbreitet, erhält man ein Volumen V von etwa

$$V \sim 1.4 \cdot 10^7 \text{ m}^3 .$$

Die Staubmenge pro Volumen pro Tag bei Nachmittagswind ($1/4$ des Tags) und einer optimalen Befeuchtung beträgt dann ungefähr

$$\frac{1}{4} \frac{M}{V} \cdot 0.2 \approx 50 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$$

Der obige Wert liegt genau am Tagesgrenzwert $50 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$, der nicht öfters als 7 mal im Jahr überschritten darf (icc Gutachten Fußnote 3, Seite 26). Die Anzahl der Sonnentage mit

starkem Nordwind ist wesentlich größer als 7. In einem warmen Sommer kann die Berg/Talwind Zirkulation wochenlang stattfinden. Im Jahr 2022 gab es 13% Tage mit dem starken Nordwind $> 3.5\text{m/sec}$. Das sind knapp 50 Tage!
Wir halten fest: die Tagesgrenzwerte bzgl. Feinstaub werden am weit mehr Tagen als gesetzlich erlaubt in einem großen Gebiet überschritten.

Bezüglich des gesamten Staubniederschlags PM_{30} erhält man mit ca. 16000 kg Staub pro Jahr einen mittleren Staubniederschlag von $43\text{mg/m}^2\text{d}$.
Damit ist der Gesamtgrenzwert laut ÖNORM 9440 ebenfalls in einem großen Gebiet, das Wohngebiete, Weideflächen, Waldflächen und Quellgebiete umfasst, weit überschritten.

12.Oktober 2023

