

# Teil-Gutachten 1

Nr. TPA/03/AS/2320/01-1

über die

**qualitätssichernde Bewertung des Gutachtens des RWTÜV  
zur Untersuchung von flugbetrieblichen Auswirkungen auf  
die Sicherheit von Betriebsanlagen und den Arbeitsschutz  
der Firmen TICONA und InfraServ in Kelsterbach**

Erstellt im Auftrag des  
Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und  
Landesentwicklung, Wiesbaden

durch die

TÜV Pfalz Anlagen und Betriebstechnik GmbH,  
67663 Kaiserslautern

## Inhalt

0	Kurzfassung	5
1	<u>Aufgabenstellung</u>	10
2	<u>Durchführung der Begutachtung</u>	16
2.1	Zeitraum der Begutachtung	16
2.2	Ablauf der Begutachtung	16
2.3	Gegenstand der Begutachtung	17
2.3.1	Gegenstand des RWTÜV-Gutachtens	18
2.3.2	Aufbau und Inhalt des RWTÜV-Gutachtens	19
2.3.3	Methodische Ansätze im RWTÜV-Gutachten	21
2.3.4	Kernaussagen und Ergebnisse des RWTÜV-Gutachtens	22
2.4	Methode der qualitätssichernden Begutachtung	24
2.4.1	Qualitätssichernde Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens	25
2.4.2	Durchführung alternativer Analysen	25
3	<u>Ergebnis der qualitätssichernden Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens</u>	27
3.1	Analyse des stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahren- und Auswirkungspotenzials	27
3.1.1	Vollständigkeit und Plausibilität der Gefahrenanalyse	27
3.1.2	Plausibilität der Auswirkungsanalyse	28
3.2	Gefahren und Auswirkungen im normalen Flugbetrieb	30
3.2.1	Vollständigkeit und Plausibilität der Gefahrenanalyse für den normalen Flugbetrieb	30
3.2.2	Plausibilität der Auswirkungsanalyse für den normalen Flugbetrieb	31
3.2.3	Plausibilität und Wirksamkeit der Maßnahmen und Gutachtenempfehlungen für den normalen Flugbetrieb	34
3.3	Gefahren und Auswirkungen im Falle eines Flugzeugabsturzes	35
3.3.1	Eignung der Methode und der Datenbasis zur Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit	35
3.3.2	Plausibilität der Ermittlung der Einwirkungsflächen	38
3.3.3	Plausibilität der Auswirkungsszenarien als Folge eines Flugzeugabsturzes	39
3.3.4	Plausibilität der Maßnahmeempfehlungen zur Minderung der Folgen eines Flugzeugabsturzes	40
4	<u>Zusammenfassung</u>	43

Anhang 1:	Liste der vom Auftraggeber, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung übergebenen Unterlagen	44
Anhang 2:	Liste der vom Gutachter für den vorliegenden Bericht verwendeten Unterlagen und Informationen	54
Anhang 3:	Liste von relevanten Abkürzungen und Definitionen	65
Anlage 1:	Lagepläne	
Anlage 2:	Gegenüberstellung der Stoffangaben aus dem RWTÜV-Gutachten und den Unterlagen der Firmen TICONA und InfraserV	
Anlage 3:	aktualisierte Gegenüberstellung der Stoffangaben aus dem RWTÜV-Gutachten und den Unterlagen der Firmen TICONA und InfraserV	
Anlage 4:	Werkspläne mit räumlicher Zuordnung der Anlagen und der gehandhabten Stoffe	
Anlage 5:	Photodokumentation	
Anlage 6:	Dokumentation zur Werksbegehung	
Anlage 7:	Gefahrenkataster	
Anlage 8:	Auswirkungsbetrachtungen	
Anlage 9:	Domino-Effekt	
Anlage 10:	DOE-Standard	
Anlage 11:	Bewertung der Empfehlungen im RWTÜV-Gutachten	

**Auftraggeber:** Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden

**Auftragsnummer:** TPA/03/AS/2320/01

**Auftrag vom:** 15.08.2003

**Auftragsgegenstand:** qualitätssichernde Bewertung des Gutachtens des RWTÜV zur Untersuchung von flugbetrieblichen Auswirkungen auf die Sicherheit von Betriebsanlagen und den Arbeitsschutz der Firmen TICONA und InfraServ in Kelsterbach

**Anlage:** Ausbau Flughafen Frankfurt am Main

**Auftragnehmer:** TÜV Pfalz Anlagen und Betriebstechnik GmbH  
Fachabteilung Anlagensicherheit

**Projektleiter:** Dipl.-Phys. Dr. H. Spangenberg

**Beteiligte Gutachter:** Dipl.-Ing. Dr. T. Zimmermann (stellv. Projektleiter),  
Dipl. Chem. Dr. M. Lemmert (Projektassistent),  
Dipl. Chem. Dr. R. Eng,  
Dipl.-Ing. J. Janson,  
Dipl.-Ing. T. Müller,  
Dipl.-Ing. C. Rödler

## 0 Kurzfassung

Das Gutachten über die **qualitätssichernde Bewertung der Untersuchung von flugbetrieblichen Auswirkungen auf die Sicherheit von Betriebsanlagen und den Arbeitsschutz der Firmen TICONA und InfraServ in Kelsterbach** besteht aus zwei Teil-Gutachten.

Das vorliegende Teil-Gutachten 1 der TÜV Pfalz Anlagen und Betriebstechnik GmbH beinhaltet:

- Die Kurzfassung der Ergebnisse der qualitätssichernden Bewertung (Kap. 0),
- die Aufgabenstellung der qualitätssichernden Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens (Kap. 1),
- die Durchführung der Begutachtung (Kap. 2),
- das Ergebnis der qualitätssichernden Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens (Kap. 3),
- die Zusammenfassung der Ergebnisse der qualitätssichernden Begutachtung (Kap. 4).

In den Anhängen zu diesem Teil-Gutachten 1 sind enthalten:

- die Liste der vom Auftraggeber, dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, direkt übergebenen Dokumente, Unterlagen und Schriftwechsel (Anhang 1),
- die Liste der vom Gutachter, TÜV Pfalz, Anlagen und Betriebstechnik GmbH, eigenverantwortlich ausgewählten und eingesetzten Informationsquellen (Anhang 2).

Im Teil-Gutachten 2 werden die alternativen Methoden zur Bestimmung von Absturzrisiken beschrieben und auf die konkrete Situation des Geländes der Fa. TICONA GmbH angewandt.

Das Ergebnis der qualitätssichernden Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens lässt sich in den folgenden Kernaussagen zusammenfassen:

- Die vom RWTÜV ausgewählte Methode des DOE-Standarts ist als „Screening-Methode“ anzusehen, die im Sinne einer „worst-case“ Abschätzung erste Anhaltspunkte für ein akzeptables oder nicht akzeptables Risiko steht. Wenn nach dem DOE-Standard nicht akzeptable Risikowerte erreicht werden, was im Falle der durch den RWTÜV berechneten Risikowerte der Fall ist, sind nach den Vorgaben des DOE-Standards verfeinerte Methoden zur Anwendung zu bringen. Dies wurde im RWTÜV-Gutachten unterlassen.
- Durch die vom RWTÜV vorgenommene sehr konservative Annahme einer Trefferfläche von einer Square-Mile wurden die im DOE-Standard vorgesehenen Möglichkeiten einer realitätsnahen Risikoberechnung nicht genutzt, was insgesamt zu einer Risikoüberschätzung führte.

Auf Basis dieser Vorgehensweise wäre auch der jetzige Flugbetrieb im Nahbereich des TICONA Geländes, entgegen früherer Aussagen des RWTÜV zu diesem Thema, in einem unzulässigen Risikobereich.

Bereits aus der Nutzung der innerhalb des DOE-Standards gegebenen Möglichkeiten zur differenzierten Berechnung des Absturzrisikos ergeben sich geringere Risikowerte von einem Absturz pro 1.842 Jahre anstelle von einem Absturz pro 500 Jahre. Für den Ist-Zustand ergeben sich noch deutlich geringere Risikowerte (11.400 Jahre).

Aus der Anwendung alternativer Methoden zur Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit und zu den Einwirkungsflächen resultiert eine Reduzierung des Gesamtrisikos um mehr als eine Größenordnung (vergleiche Teil-Gutachten 2).

- Die zentrale Aussage im RWTÜV-Gutachten, dass im Falle eines Flugzeugabsturzes auf das Anlagengelände in letzter Konsequenz immer mit einem Totalverlust aller Anlagen zu rechnen ist, resultiert aus einer fehlenden Differenzierung der auf dem Anlagengelände tatsächlich stattfindenden Nutzung und hält daher einer kritischen Prüfung nicht stand. So wird im RWTÜV-Gutachten nicht berücksichtigt, dass Abstürze, die sich in östlicher Richtung hinter den eigentlichen Chemieanlagen ereignen, aufgrund des mit der Anflugrichtung nach Osten gerichteten Trümmerflugs, keine rückwärtigen Folgeereignisse auslösen. Ebenso wurde nicht berücksichtigt, dass in diesem Bereich unbebaute Freiflächen vorhanden sind, die zu einer Entkopplung der primären Absturzeinwirkungen von Sekundäreinwirkungen führen.

Die differenzierte Berücksichtigung der lokalen Gefahrenpotenziale führt auf der einen Seite gegenüber der Vorgehensweise im RWTÜV-Gutachten insgesamt zu einer Reduzierung des Gesamtrisikos. Auf der anderen Seite wird durch die differenzierte Betrachtungsweise deutlich, dass eine Absturzeinwirkung in das eigentliche Anlagengelände, d.h. dort wo sich die zusammenhängenden stofflichen Gefahrenpotenziale befinden, zwingend zu einem Verlust dieser Anlagen führt.

- Dass im RWTÜV-Gutachten nicht die tatsächlichen, über den Betreiber TICONA GmbH bzw. über die Genehmigungsbehörde, zugänglichen Stoffmengen in den Auswirkungsuntersuchungen berücksichtigt wurden und insbesondere die Rohrbrücken sowie die Versorgungsleitungen für Erdgas und Methanol als gefahrerhöhendes Moment im Zusammenhang mit dem „Domino-Effekt“ unbeachtet blieben, ist zu beanstanden. Dies hätte allerdings nichts an dem grundsätzlichen Ergebnis im RWTÜV-Gutachten geändert, wenn man, wie bereits oben ausgeführt, dort im Falle eines Absturzes in letzter Konsequenz in jedem Fall von einem Totalverlust aller Anlagen ausgeht. Lediglich die Einzelauswirkungsbetrachtungen hätten sich, bezogen auf die Ansätze im RWTÜV-Gutachten, hin zu größeren Auswirkungen verändert.
- Die im RWTÜV-Gutachten durchgeführten Auswirkungsbetrachtungen basieren auf allgemein anerkannten und zum Teil verifizierten Berechnungsmethoden. Die Anwendung der Modelle erfolgte im Rahmen der Modellvorgaben korrekt, die Ergebnisse konnten verifiziert werden. Zu beanstanden sind jedoch einige Annahmen, die im Rahmen der Modellanwendung im RWTÜV-Gutachten erfolgt sind und zu einer Überschätzung der Auswirkungen führen. So wurde bei der Freisetzung von  $\text{BF}_3$  der thermische Auftrieb in Folge der Brandwirkung nicht berücksichtigt. Da bei einem Flugzeugabsturz in bebauten Gelände grundsätzlich ein Feuer zu unterstellen ist, wäre hier die Reduzierung der Immissionskonzentrationen zu berücksichtigen gewesen. Ebenso wurde bei Explosionsereignissen nicht ausreichend in Anrechnung gebracht, dass mit dem sofortigen Auftreten von Feuer die Ausbildung von größeren explosionsfähigen Atmosphären begrenzt ist. Dies wiederum reduziert den maximalen Explosionsüberdruck.

Insgesamt führt eine weniger konservative Betrachtungsweise bei der Anwendung der verschiedenen Ausbreitungs- und Auswirkungsmodelle trotz einem höher anzusetzenden stofflichen Gefahrenpotenzial zu geringeren Auswirkungen, insbesondere auf Bereiche außerhalb der Anlagen.

- Die Auswirkungen im normalen Flugbetrieb wurden im RWTÜV-Gutachten auf die Themen Lärm, elektromagnetische Einstrahlung, Hitzeeinstrahlung, Wirbelschleppen und Blue-Ice beschränkt. Die Ausführungen im RWTÜV-Gutachten reflektieren im Wesentlichen die Aussagen in den zitierten Gutachten und bestätigen deren Inhalt bzw. Schlussfolgerungen. Wenngleich ergänzende Untersuchungen, z. B. zu den

Auswirkungen der elektromagnetischen Einwirkungen auf die Anlagentechnik gefordert werden, wurden eigenständige Untersuchungen zu diesen Themen im RWTÜV-Gutachten nicht durchgeführt. Unabhängig von der Frage, ob weitergehende Untersuchungen Gegenstand der Beauftragung des RWTÜV waren, ist zu beanstanden, dass die grundlegende Frage, ob ein geregelter Betrieb einer Anlage mit erhöhtem stofflichen Gefahrenpotenzial (Betriebsbereich nach Störfall-Verordnung, Seveso II Anlage) im normalflugbetrieblichen Umfeld prinzipiell möglich ist, nicht thematisiert wurde. So wurde z. B. das Ausführen von Wartungs- und Reparaturarbeiten in größerer Höhe, verbunden mit dem Aufstellen einer Krananlage in der Einflugschneise, nicht untersucht, wengleich dies bei den hier vorliegenden Anlagentypen ein normaler betrieblicher Vorgang darstellt. Sollten derartige Arbeiten aufgrund der normalflugbetrieblichen Einschränkungen nicht mehr möglich sein, könnte der Anlagenbetreiber wesentliche Pflichten nicht mehr oder nur noch eingeschränkt erfüllen. Gleiches gilt für die Kommunikation auf dem Werksgelände und in den Anlagen. Auch die Beeinträchtigung der Konzentration der Mitarbeiter durch nah überfliegende Flugzeuge wurde nicht betrachtet, wengleich diese „Human-Factors“ für den sicheren Betrieb einer Anlage von großer Bedeutung sind. Sollte ein normaler Arbeitsablauf aufgrund der normalflugbetrieblichen Einschränkungen nicht mehr möglich sein, könnte der Anlagenbetreiber seinen Pflichten nach der Störfall-Verordnung nicht mehr nachkommen. Damit wäre der sichere Betrieb der Anlage grundsätzlich und ohne Bezug auf Absturzwahrscheinlichkeiten in Frage gestellt.

Wenn die normalflugbetrieblichen Einwirkungen durch Lärm, Wirbelschleppen, elektromagnetische Einstrahlung auf den Anlagenbetrieb berücksichtigt werden, wird deutlich, dass wesentliche Veränderungen in der Anlagenführung sowie in der Betriebsorganisation erforderlich sind. Nur dann können die grundlegenden Betreiberpflichten gewährleistet werden.

Hierzu sind mehr Maßnahmen erforderlich als „nur“ die Verlegung des Pfortnerhauses. Nur der schlüssige und nachvollziehbare Nachweis für die Realisierbarkeit geeigneter und wirksamer Maßnahmen ist eine Basis für die Abstimmung von Flugbetrieb auf der geplanten Landebahn Nord-West und den Anlagen der Fa. TICONA/InfraServ.

Zusammenfassend wird daher festgestellt:

Das RWTÜV-Gutachten ist nur bedingt geeignet die Frage der Vereinbarkeit oder Unvereinbarkeit zwischen dem bestehenden Anlagenbetrieb der Fa. TICONA/InfraServ und der geplanten neuen Landebahn Nord-West schlüssig zu beantworten.

Die Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit im RWTÜV-Gutachten geht von einem für den vorliegenden Anwendungszweck ungeeigneten Modell aus und führt, insbesondere auch aufgrund der besonders konservativen Art der Modellanwendung, insgesamt zu einer deutlichen Überschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit. Die ermittelten Auswirkungen führen aufgrund der konservativen Annahmen, trotz der zu gering angenommenen stofflichen Gefahrenpotenziale, zu einer Überschätzung der Außenwirkung. Die Zusammenfassung beider Faktoren in Verbindung mit der Annahme, dass in letzter Konsequenz jeder Absturz zu einem Totalverlust des Werkes führt, ergibt ein Gesamtrisiko, das bereits den bestehenden Anlagenbetrieb in Frage stellen würde.

Es erfolgt weder eine Reflexion auf die gegenwärtige Flugsituation, die vom RWTÜV in verschiedenen Gutachten als „unbedenklich“ eingestuft wurde, noch erfolgt eine Überprüfung der Ergebnisse auf der Basis alternativer Methoden zur Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeiten und Auswirkungen. Die normalflugbetrieblichen Auswirkungen auf die Anlagen werden insbesondere auf die Erfüllung der Betreiberpflichten nicht ausreichend thematisiert.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen dienen mehr der Auswirkungsminderung auf Personen außerhalb des Anlagengeländes und weniger der Vereinbarkeit von Anlagen- und Flugbetrieb.

Daher sind nach Auffassung des Gutachters weitergehende Untersuchungen erforderlich, die neben der Bestimmung einer dem Standort angemessenen Absturzwahrscheinlichkeit (siehe Teil-Gutachten 2) auch die Abstimmung vom Anlagenbetrieb mit den normalflugbetrieblichen Einwirkungen bewerten und tragfähige Lösungen aufzeigen.

**TÜV PFALZ ANLAGEN UND BETRIEBSTECHNIK GMBH**

Fachabteilung Anlagensicherheit

Ludwigshafen, den 10. Dezember 2003



Dr. H. SPANGENBERGER

## 1 Aufgabenstellung

Die TÜV Pfalz Anlagen und Betriebstechnik GmbH, Fachabteilung Anlagensicherheit, wurde durch das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung beauftragt, eine qualitätssichernde Überprüfung des vom RWTÜV, Essen, erstellten Gutachtens zur „Untersuchung der flugbetrieblichen Auswirkungen auf die Sicherheit und den Arbeitsschutz der Firmen TICONA und InfraserV durch die bauliche Erweiterung des Flughafens Frankfurt“ (Rev. A, Geschäfts-Nr.: 1.2-131/02, Stand 26.Juni 2003) durchzuführen.

Der Auftragsumfang besteht aus zwei Teilaufgaben:

- A. Qualitätssichernde Überprüfung der im vorliegenden Gutachten des RWTÜV ermittelten Absturzwahrscheinlichkeit im Einwirkungsbereich auf die Anlagen des Chemiewerks
  
- B: Qualitätssichernde Überprüfung der im vorliegenden Gutachten des RWTÜV ermittelten Einwirkungsszenarien auf die Anlagen des Chemiewerks und die daraus resultierenden Auswirkungskonsequenzen.

Bei Teilaufgabe A sind im Einzelnen die folgenden Aspekte zu überprüfen:

- A1: Überprüfung der zugrunde gelegten Methode und des Datenmaterials.

Es erfolgt eine Überprüfung und gutachterliche Bewertung, ob und in wie weit die zugrunde gelegte Methode und das verwendete Datenmaterial zur Ermittlung der Absturz-Einwirkungswahrscheinlichkeit für den zu betrachtenden Standort und die vorgegebenen Standortbedingungen anwendbar/geeignet/belastbar sind. In die Bewertung werden andere, in der Praxis angewandte, Methoden sowie anderes verfügbares Datenmaterial beschrieben und vergleichend herangezogen. Die vergleichende Betrachtung erfolgt qualitativ. Ein quantitativer Vergleich erfolgt unter Pos. A4. Es erfolgt eine begründete Ergebnisbeschreibung. Zweifel oder festgestellte Mängel an der verwendeten Methode und/oder dem eingesetzten Datenmaterial werden mit einer qualitativen Darstellung der Ergebnisrelevanz (Auswirkung auf die ermittelten Wahrscheinlichkeiten) im Einzelnen begründet.

- A2: Überprüfung der aus der angewandten Methode und dem verwendeten Datenmaterial ermittelten Ereigniswahrscheinlichkeit.

Es erfolgt eine Überprüfung und gutachterliche Bewertung ob und in wie weit die zugrunde gelegte Methode und das verwendete Datenmaterial für den zu betrachtenden Standort und die vorgegebenen Standortbedingungen methodisch und rechnerisch korrekt angewandt wurden. Sollten Mängel festgestellt werden, erfolgt eine nachvollziehbare Beschreibung der Mängel und eine quantitative Darlegung der Ergebnisrelevanz.

- A3: Ermittlung und Darstellung der aus der angewandten Methode und dem verwendeten Datenmaterial resultierenden Fehlervarianz.

Im Sinne einer qualitätssichernden Bewertung erfolgt eine Ermittlung der aus der angewandten Methode und dem zugrunde gelegten Datenmaterial resultierenden statistischen und systematischen Fehler.

- A4: Quantitative Anwendung anderer, in der Praxis angewandter Methoden und Datenmaterialien zur Ermittlung alternativer Ereigniswahrscheinlichkeiten.

Auf Basis der unter Pos. A1 beschriebenen alternativen Methoden und Daten erfolgt eine quantitative Ermittlung alternativer Ereigniswahrscheinlichkeiten mit

- begründeter Bewertung der Eignung/Belastbarkeit der alternativen Modelle und Daten,
- quantitativer Darstellung der daraus resultierenden Ergebnisse,
- quantitativer Darstellung der aus dem jeweiligen Modell/Datenmaterial resultierenden Fehlervarianz.

- A5: Selektive Auswertung von Daten zu Absturzursachen und -häufigkeiten zur Anpassung an die konkreten Standortgegebenheiten.

Es erfolgt eine selektive Auswertung des verfügbaren Datenmaterials zu Absturzursachen und Absturzhäufigkeiten für eine auf die Standortgegebenheiten zugeschnittene Bestimmung der Absturzwahrscheinlichkeit.

Die Auswertung berücksichtigt Kriterien wie

- ausschließlich Landebahn,
- Anflughäufigkeit,
- Standort bezogene Gefahrensituationen durch kreuzenden Verkehr,
- Instrumentenanflug,
- zur Landung zugelassene Flugzeugtypen,
- ausschließlich Verkehrsflugplatz (kein Privat- oder Geschäftsflugverkehr).

A6: Quantitative Ermittlung des Standort bezogenen Einzelrisikos sowie des Gruppenrisikos für das im vorliegenden Bericht des RWTÜV angewandte Modell und Datenmaterial (Pos. A1) und für die alternativen Methoden und Datenmaterialien (Pos. A4).

Es erfolgt eine Berechnung der aus dem/den Modell/en ermittelten Ereigniswahrscheinlichkeit/en auf das Einzel- und Gruppenrisiko unter Berücksichtigung der aus dem/den Modell/en und dem/den Datenmaterial/ien resultierenden statistischen und systematischen Fehlern.

Die Teilaufgabe B beinhaltet die folgenden Aufgabenstellungen:

B1: Überprüfung der im vorliegenden Gutachten des RWTÜV zugrunde gelegten Einwirkungsszenarien für den bestimmungsgemäßen Flugbetrieb durch

- Lärm,
- Abgasfahnen,
- Hitzeeinwirkungen,
- Wirbelschleppen,
- elektromagnetische Störungen.

Es wird qualitativ geprüft, in wie weit die untersuchten Einwirkungsszenarien zum bestimmungsgemäßen Flugbetrieb vollständig und bezüglich ihrer Einwirkungsrelevanz korrekt beurteilt wurden. Soweit Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Betrachtung relevant sind, werden die Ergebnisse aus dem Gutachten des RWTÜV bzw. aus den ergänzenden Untersuchungen aus Pos. A quantitativ berücksichtigt. Sollten abweichende Bewertungen bzgl. der Vollständigkeit oder

Relevanz von betrachteten Einwirkungsszenarien aus der qualitätssichernden Überprüfung resultieren, werden diese begründet dargestellt.

- B2: Überprüfung der im vorliegenden Gutachten des RWTÜV zugrunde gelegten Einwirkungsszenarien für den nicht bestimmungsgemäßen Flugbetrieb durch
- herabfallende Objekte aus oder von Flugzeugen,
  - Flugzeugabsturz.

Es wird qualitativ geprüft, in wie weit die untersuchten Einwirkungsszenarien zum nicht bestimmungsgemäßen Flugbetrieb vollständig und bezüglich ihrer Einwirkungsrelevanz korrekt beurteilt wurden. Soweit Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Betrachtung relevant sind, werden die Ergebnisse aus dem Gutachten des RWTÜV bzw. aus den ergänzenden Untersuchungen aus Pos. A quantitativ berücksichtigt. Sollten abweichende Bewertungen bzgl. der Vollständigkeit oder Relevanz von betrachteten Einwirkungsszenarien aus der qualitätssichernden Überprüfung resultieren, werden diese begründet dargestellt.

- B3: Überprüfung des im vorliegenden Gutachten des RWTÜV für den Chemiestandort ermittelten stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahrenpotenzials für die relevanten Einwirkungsszenarien im bestimmungsgemäßen und nicht bestimmungsgemäßen Flugbetrieb.

Auf Basis der zur Verfügung stehenden Informationen wie

- vorliegendes Gutachten des RWTÜV,
- aktueller Sicherheitsbericht des Chemiewerks,
- Betriebsbegehung mit Einsicht in aktuelle Stoff- und Verfahrensdaten,

erfolgt eine Überprüfung des im vorliegenden Gutachten für den Chemiestandort ermittelten stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahrenpotenzials für die relevanten Einwirkungsszenarien im bestimmungsgemäßen und nicht bestimmungsgemäßen Flugbetrieb. Hierzu erfolgt die Einsicht in den aktuellen Sicherheitsbericht, ggf. aktuelle betriebliche Unterlagen sowie eine Begehung vor Ort.

- B4: Überprüfung des im vorliegenden Gutachten des RWTÜV für den Chemiestandort ermittelten stofflichen und verfahrenstechnischen Auswirkungspotenzials (Stofffreisetzung, Brand, Explosion) für die relevanten Einwirkungsszenarien im bestimmungsgemäßen und nicht bestimmungsgemäßen Flugbetrieb.

Es wird geprüft, in wie weit die zur Ermittlung des Freisetzungspotenzials (Freisetzungsrate, Brandpotential, Explosionspotenzial) zugrunde gelegten Modelle

und

Methoden für die betrachteten Szenarien allgemein anerkannt und für den Anwendungszweck geeignet sind. Weiterhin wird überprüft, ob die unter B 3 ermittelten Gefahrenpotenziale korrekt in Freisetzungspotenziale umgesetzt wurden. Es erfolgt eine Überprüfung der erzielten Ergebnisse. Sollten die Modelle oder Methoden, die eingesetzten Parameter oder die Berechnung zu beanstanden sein, erfolgt eine begründete Darstellung sowie eine quantitative Darstellung der Alternativergebnisse.

- B5: Überprüfung der im vorliegenden Gutachten des RWTÜV zugrunde gelegten Modelle und Methoden und durchgeführten Berechnungen zur Ermittlung der Auswirkungen im Falle von Stofffreisetzung, Brand, Explosion für die relevanten Einwirkungsszenarien im bestimmungsgemäßen und nicht bestimmungsgemäßen Flugbetrieb.

Es wird geprüft, in wie weit die zur Ermittlung des Einwirkungspotenzials (Konzentration von toxischen Stoffen, Hitzeeinstrahlung, Explosionsdruck) zugrunde gelegten Modelle und Methoden für die betrachteten Szenarien allgemein anerkannt und für den Anwendungszweck geeignet sind. Weiterhin wird überprüft, ob die unter Pos. B 4 ermittelten Freisetzungs- und Umgebungsparameter korrekt in den angewandten Modellen verwendet wurden. Es erfolgt eine Überprüfung der erzielten Ergebnisse. Sollten die Modelle oder Methoden, die eingesetzten Parameter oder die Berechnung zu beanstanden sein, erfolgt eine begründete Darstellung sowie eine quantitative Darstellung der Alternativergebnisse.

- B6: Untersuchung von Einwirkungsszenarien, Ermittlung des Gefahrenpotenzials, Berechnung der möglichen Freisetzungparameter sowie der daraus resultierenden Auswirkungen für im vorliegenden Gutachten des RWTÜV bisher nicht quantitativ betrachteten Wechselwirkungen wie z.B. Einwirkung von Wirbelschleppen auf Gebäude, Kolonnen, Rohrleitungen, Messeinrichtungen.

Es werden Einwirkungsszenarien untersucht und soweit relevant die daraus resultierenden Gefahrenpotenziale und Auswirkungen bestimmt, die bisher nicht quantitativ betrachtet wurden. Diese Untersuchungen dienen dem Zweck bisher nur qualitativ diskutierte Szenarien einer quantitativen Bewertung zu unterziehen und, soweit erforderlich, mögliche Maßnahmen zur Minimierung bzw. Beseitigung des Gefahrenpotenzials zu konkretisieren.

- B7: Detailuntersuchungen zu möglichen Dominoeffekten unter Berücksichtigung von Auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen, Einrichtungen und Standortbedingungen.

Die vorliegenden Ausführungen zu Dominoeffekten werden unter Berücksichtigung der Standort relevanten freisetzungs- und auswirkungsverhindernden und -begrenzenden Maßnahmen quantitativ bewertet. Soweit abweichende Ergebnisse zum Eintritt von Dominoeffekten festgestellt werden, erfolgt eine begründete Darstellung der Ergebnisse.

- B8: Bewertung der im vorliegenden Gutachten des RWTÜV angegebenen gutachterlichen Empfehlungen.

Die vorliegenden gutachterlichen Empfehlungen zu den Maßnahmen gegen Einwirkungen aus dem bestimmungsgemäßen Flugbetrieb sowie für den Fall des Flugzeugabsturzes werden bzgl. Vollständigkeit, Plausibilität und Wirksamkeit einer qualitätssichernden Prüfung unterzogen. Abweichende Ergebnisse aus den vorstehenden Positionen werden bei der Prüfung berücksichtigt. Sollten sich aus der Prüfung abweichende Beurteilungen ergeben werden diese begründet erläutert und die möglichen Alternativen dargestellt.

Die Bearbeitung der einzelnen Auftragspositionen erfolgt in zwei Teil-Gutachten. Detailausarbeitungen sind in Anhängen bzw. Anlagen zu diesen Teil-Gutachten enthalten. Wo auf externe Referenzen verwiesen wird, wurde die Kurzbezeichnung aus Anhang 1 bzw. 2 im Text verwendet.

## 2 Durchführung der Begutachtung

### 2.1 Zeitraum der Begutachtung

Die Begutachtung erfolgte vom 15. August bis 09. Dezember 2003.

### 2.2 Ablauf der Begutachtung

Nach Festlegung des Auftragsinhaltes und Übergabe der Unterlagen erfolgte die Bearbeitung der einzelnen Auftragspositionen.

Hierbei wurden die folgenden Verantwortlichkeiten festgelegt:

Name	Funktion	Projektaufgabe	Verantwortlich für
Dipl.-Phys. Dr. H. Spangenberg	Geschäftsführer der TÜV Pfalz Anlagen und Betriebstechnik GmbH	Projektleiter	Projektleitung; Statistische Auswertung
Dipl.-Ing. Dr. T. Zimmermann	Fachabteilungsleiter der Fachabteilung Anlagensicherheit	Stellv. Projektleiter	Stellv. Projektleitung
Dipl.-Chem. Dr. M. Lemmert	Sachbearbeiter Anlagensicherheit	Projektassistent	Projektassistenz
Dipl.-Chem. Dr. R. Eng	Sachbearbeiter Anlagensicherheit	Freisetzung-, Brand- und Explosionsberechnungen	Freisetzung- Brand- und Explosionsberechnungen
Dipl.-Ing. J. Janson	Sachbearbeiterin Anlagensicherheit	Überprüfung der Umsetzung des DOE-Standards im RWTÜV-Gutachten	Berechnungen nach DOE-Standard
Dipl. Ing. T. Müller	Sachbearbeiter Anlagensicherheit	Auswertung Absturzdaten versch. Datenquellen	Zusammenstellung der Absturzdaten
Dipl. Ing. C. Rödler	Sachbearbeiterin Anlagensicherheit	Auswertung Sicherheitsberichte; Erstellung Gefährdungskataster	Ermittlung der Stoffmengen, Durchführung der Betriebsbegehung.

**Tab. 2.2-1:** Liste der beteiligten Sachverständigen mit Angabe der Projektverantwortung

## 2.3 Gegenstand der Begutachtung

Gegenstand der Begutachtung ist das Gutachten „Untersuchung der flugbetrieblichen Auswirkungen auf die Sicherheit und den Arbeitsschutz der Firmen TICONA und InfraserV durch die bauliche Erweiterung des Flughafens Frankfurt“ (Rev. A, Geschäfts-Nr.: 1.2-131/02, Stand 26. Juni.2003), erstellt durch den RWTÜV, Essen.

Das Gutachten wurde zusammen mit weiteren Unterlagen durch den Auftraggeber, das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung zur Begutachtung übergeben.

Die vollständige Liste der zur Verfügung gestellten Unterlagen ist in Anhang 1 zu diesem Teil-Gutachten vollständig und abschließend aufgeführt.

Weitere Informationsquellen, die im Rahmen der Begutachtung durch die Gutachter verwendet wurden, sind in Anhang 2 angegeben.

Aufgrund der Aufgabenstellung (vgl. Kap. 1) gehört zum Gegenstand der Begutachtung:

- die Bewertung der vom RWTÜV zur Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeiten und Absturzauswirkungen gewählten Methode und Datenbasis,
- die Erfassung der tatsächlich vorhandenen stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahrenpotenziale und der Abgleich mit den im RWTÜV-Gutachten zugrunde gelegten Stoffmengen,
- die Analyse der eingesetzten Modelle und Freisetzungparameter zur Ermittlung der Auswirkungen,
- die Untersuchung der mit einem Flugzeugabsturz verbundenen Domino-Effekte,
- die Überprüfung der zugrunde gelegten Szenarien im RWTÜV-Gutachten zur Festlegung der Einwirkungen im bestimmungsgemäßen und nicht bestimmungsgemäßen Flugbetrieb,
- die Beurteilung der aus der RWTÜV-Begutachtung ermittelten Maßnahmenempfehlungen sowie
- Gefahren und Auswirkungen im normalen Flugbetrieb.

Diese Positionen sind im vorliegenden Teil-Gutachten 1 im Detail bearbeitet.

Da es zu den im RWTÜV-Gutachten angewandten Methoden sowie den zugrunde gelegten Daten sowohl bzgl. der Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit als auch der Größe und Streuung der Einwirkungsflächen, aber auch für die Bestimmung der Auswirkungen verschiedene methodische Ansätze, Modelle und Datenbasen gibt, gehört ebenfalls zum Gegenstand der Begutachtung:

- die Analyse alternativer methodischer Ansätze und Datenbasen,
- die Beurteilung der Ergebnisrelevanz alternativer methodischer Ansätze und Datenbasen auf die Frage zur Absturzwahrscheinlichkeit, Einwirkungsstreuung und zu den Auswirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlagen im Einwirkungsbereich des Flughafens Frankfurt.

Diese Teilaufgaben sind im Teil-Gutachten 2 behandelt.

### 2.3.1 Gegenstand des RWTÜV-Gutachtens

Entsprechend den Angaben in *Kap. 1<sup>1)</sup>* im RWTÜV-Gutachten [RWTÜV-2003] war Gegenstand der durch den RWTÜV durchgeführten Begutachtung der Betrieb des Chemiewerks der Firmen TICONA/Infraserv in Kelsterbach und der Ausbau des Flughafens Frankfurt/Main.

Der Flughafen Frankfurt besteht zur Zeit aus den Bahnsystemen

- Südbahnen Links/Rechts mit den Betriebsrichtungen 25 L/R und 07 L/R.
- Westbahn 18 (nur Startbahn).

Im Zuge des geplanten Ausbaus des Flughafens Frankfurt/Main soll eine Landebahn Nord-West mit den Betriebsrichtungen 25 N und 07 N gebaut werden (siehe Abbildungen in Teil-Gutachten 1, Anlage 1). Durch den geplanten Neubau rückt der Flugverkehr im bestimmungsgemäßen Flugbetrieb bei Landungen aus Westen auf weniger als 100 m (von der Anfluggrundlinie) an das Werksgelände der Fa. TICONA GmbH heran.

Der östliche Teil des Geländes der Fa. TICONA liegt nach dieser Planung in der Sicherheitsfläche nach §12 (1) Nr. 2 LuftVG. Mehr als die Hälfte des Werksgeländes und nahezu der gesamte Produktionsbereich liegen im Anflugsektor nach §12 (1) Nr. 5 LuftVG. Einige der höheren Anlagenteile und Gebäude der Fa. TICONA GmbH überschreiten die zulässigen Höhen im Anflugsektor und müssten „eingekürzt“ werden. Für andere Anlagenteile müsste eine Ausnahmegenehmigung nach der Hindernisbegrenzungsrichtlinie [BMVBW-Richtlinie NFL I-328/01] eingeholt werden [Schänzer-2003-2].

Aufgrund dieser Randbedingungen sollte durch den RWTÜV untersucht werden, in wie weit die Sicherheit der Betriebsanlagen und der Arbeitsschutz durch den Bau der neuen Landebahn Nord-West weiterhin gewährleistet ist.

---

<sup>1)</sup> Die *kursiv* geschriebenen Kapitelangaben beziehen sich auf das RWTÜV-Gutachten (Rev. A) vom 26.06.2003

### 2.3.2 Aufbau und Inhalt des RWTÜV-Gutachtens

Das vorliegende RWTÜV-Gutachten besteht aus 90 Seiten mit 4 Anlagen.

In den 8 Kapiteln des RWTÜV-Gutachtens sind beschrieben

- die Ausgangssituation und Aufgabenstellung sowie die beteiligten Sachverständigen (*Kap. 1*),
- die Beurteilungsgrundlagen und Referenzunterlagen (*Kap. 2*),
- der Standort und die auf dem Standort befindlichen Anlagen (*Kap. 3*),
- die Gefahren durch den Flugverkehr (*Kap. 4*),
- die Auswirkungen im Falle von bestimmungsgemäßen und nicht bestimmungsgemäßen Einwirkungen des Flugbetriebs (*Kap. 5*),
- die nach Auffassung des RWTÜV notwendigen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr oder Minderung der Auswirkungen (*Kap. 6*),
- eine Zusammenfassung (*Kap. 7*) sowie
- gutachterliche Empfehlungen (*Kap. 8*).

In den 4 Anlagen sind enthalten

- ein Übersichts-Lageplan,
- ein Luftbild mit skizzierten Sicherheitsflächen,
- ein Werksübersichtsplan TICONA/Infraserv sowie
- die Stoff- und Reaktionsdaten zu den auswirkungsrelevanten Stoffen.

Bezüglich der Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit wird sowohl bzgl. der Methode als auch bzgl. der Datenbasis auf eine externe Referenz (DOE-Standard) verwiesen [DOE-1996], (vgl. *Kap. 4.2*) ohne dass im RWTÜV-Gutachten im Detail nachvollziehbar dargestellt ist, wie der DOE-Standard für die im RWTÜV-Gutachten angegebene Absturzwahrscheinlichkeit angewandt wurde<sup>2)</sup>.

Auf andere Methoden (z.B. Konersmann-1998 [BAM-1998], Gutachten G13 der GFL [G13-2001]) wird qualitativ verwiesen, ohne dass die darin zugrunde gelegten Methoden und Datenbasen einer eingehenden Bewertung unterzogen wurden<sup>2)</sup>.

---

<sup>2)</sup> In wie weit die detaillierte Analyse von Daten zu Flugzeugabstürzen und die Ermittlung von Absturzwahrscheinlichkeiten Gegenstand der Beauftragung des RWTÜV's war, ist dem Gutachter nicht bekannt, daher sind die Aussagen als Feststellung zu verstehen und nicht als Kritik am RWTÜV-Gutachten.

Die Einbeziehung von zwischenzeitlich vorliegenden Ausarbeitungen zur Ermittlung von Absturzwahrscheinlichkeiten (Konersmann-2003 [BAM-2003]) ist nicht mehr erfolgt.

Die aus externen Quellen vom RWTÜV verwendeten Informationen zu

- Wirbelschleppen,
- Abgasfahnen,
- Hitzeeinwirkungen,
- elektromagnetische Einwirkungen,
- Lärm,
- „Blue-Ice“,
- herabfallenden Teilen

sind im RWTÜV-Gutachten qualitativ beschrieben und bewertet bzw. auf Plausibilität geprüft (vergl. *Kap. 4.1, 4.3*). Über die externen Informationen hinausgehende eigenständige Untersuchungen sind im RWTÜV-Gutachten nicht enthalten.

Die Angaben zu den stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahren, die im Falle einer Einwirkung durch den Flugverkehr wirksam werden können, sind im Zusammenhang mit den Auswirkungen für ausgewählte Anlagenbereiche beschrieben (vgl. *Kap.5.2.3*). Diese Anlagenbereiche und die davon ausgehenden Auswirkungen werden als abdeckend für andere, nicht im Detail betrachtete Anlagenbereiche eingestuft.

Die durchgeführten Ausbreitungsbetrachtungen (vgl. *Kap. 5.2.3*) sind methodisch nachvollziehbar beschrieben, wenngleich die Details der Eingangsdaten sowie die Randbedingungen der Berechnungen aus dem RWTÜV-Gutachten nicht direkt nachvollziehbar sind und sich erst durch ein z. T. iteratives Nachrechnen dem Gutachter erschließen.

Die im RWTÜV-Gutachten beschriebenen Maßnahmen (vgl. *Kap. 6*) befassen sich im Wesentlichen für den Fall eines Flugzeugabsturzes mit der Minimierung der Auswirkungen nach Außen. Eine systematische Analyse der erforderlichen Maßnahmen zur Vereinbarkeit oder nicht Vereinbarkeit des Anlagenbetriebs und des bestimmungsgemäßen Flugbetriebs ist nicht enthalten.

Die daraus abgeleiteten Empfehlungen (vgl. *Kap. 8*) befassen sich mit Maßnahmen, die die Auswirkungen des normalen Flugbetriebs betreffen. Es werden eine Reihe weitergehender Untersuchungen empfohlen. Es fehlt allerdings auch hier eine systematische Analyse zur Vereinbarkeit von Anlagen- und Flugbetrieb.

### 2.3.3 Methodische Ansätze im RWTÜV-Gutachten

Der methodische Ansatz im vorliegenden RWTÜV-Gutachten geht vom DOE-Standard [DOE-1996] aus.

Für die Bestimmung der Absturzwahrscheinlichkeit wird eine Methode angewandt (DOE-Standard), von der der RWTÜV selbst aussagt (vgl. *Kap. 4.2.1, Seite 19*), dass diese „insgesamt“ eine „obere (konservative) Abschätzung“ darstellt.

Bei der Bewertung der Absturzeinwirkungen (Einwirkungsfläche), vgl. *Kap. 4.2.1*, wird einmal vom Raster des DOE-Standards von 1 Square-Mile ausgegangen, wenngleich der DOE-Standard eine differenziertere Vorgehensweise vorschreibt (siehe hierzu Anlage 10 zu diesem Teil-Gutachten).

In *Kap. 4.2.3* werden alternative Methoden zur Bestimmung der primären Schadensfläche diskutiert. Der RWTÜV kommt zum Schluss, „dass diese Abschätzungsmethoden allesamt ganz beträchtliche Modellunsicherheiten aufweisen ...die nicht das am Absturzort vorhandene Gefahrenpotenzial und dessen Aktivierung berücksichtigen. Würden ... konservative Abschätzungen angewandt ergäbe dies ... eine derart große Schadensfläche ... und damit ein Gesamtszenario, welches den weitgehenden Totalverlust der wesentlichen Werksanlagen ... entspräche<sup>3)</sup>“.

Für die Analyse der mit einem Flugzeugabsturz verbundenen Auswirkungsbetrachtungen wurde daher im RWTÜV-Gutachten eine „voraussichtlich minimale Schadensfläche“ bestimmt (5.000 m<sup>2</sup>), für die eine vollständige Freisetzung des Stoffinventars mit nachfolgender Explosion, Brand und Ausbreitung toxischer Stoffe angenommen wurde.

Die methodischen Ansätze zur Analyse der Aktivierung des stofflichen sowie des verfahrenstechnischen Gefahrenpotentials und die darauf aufbauenden Methoden zur Berechnung der Auswirkungen (vgl. *Kap. 5.2.3*) sind insgesamt als konservativ einzustufen und entsprechen, auch wenn nicht alle vorhandene Stoffpotenziale berücksichtigt wurden, der Vorgehensweise zur Ermittlung von „worst-case“ Betrachtungen.

Die Vorgehensweise zur Behandlung des Domino-Effekts (vgl. *Kap. 5.2.4*) ist qualitativ und baut argumentativ auf einer kombinatorischen Verkettung der in *Kap. 5.2.3* betrachteten Einzelereignisse auf. Eine systematische Analyse verschiedener Ablaufszenarien fehlt ebenso wie die Unterscheidung verschiedener Absturzorte innerhalb und außerhalb des Anlagengeländes.

Die Methoden zur Beurteilung der Auswirkungen auf Personen, Umwelt und Investitionsgüter (Anlagen) innerhalb und außerhalb des Werkgeländes entsprechen

---

<sup>3)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 4.2.3, Seite 26

denen bei der Behandlung von „Dennoch-Szenarien“ („Worst-case-Szenarien“) und entsprechen praktizierten Methoden zur Katastrophenschutzplanung.

Die zugrunde gelegten Beurteilungskriterien für die Einwirkung toxischer Stoffe (ERPG-Werte etc.), die max. zulässige Hitzeeinstrahlung bei Bränden und die max. zulässigen Explosionsüberdrücke bei Explosionen entsprechen den allgemein anerkannten Kennwerten. Die angesetzten Zahlen sind Schwellenwerte unterhalb denen mit keinen relevanten Schäden zu rechnen ist. In so weit ist auch dieser methodische Ansatz als konservativ einzustufen.

Die Vorgehensweise bei der Ausarbeitung von Maßnahmen (vgl. *Kap. 6*) und Empfehlungen (vgl. *Kap. 8*) basiert auf Ansätzen zur Minimierung der Einwirkungen, insbesondere für den Fall des bestimmungsgemäßen Flugbetriebs und auf Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen im Falle eines Flugzeugabsturzes auf das Werkgelände. Eine systematische Auseinandersetzung mit der Vereinbarkeit oder nicht Vereinbarkeit des Anlagenbetriebs mit den normalen flugbetrieblichen Auswirkungen ist nicht enthalten.

#### 2.3.4 Kernaussagen und Ergebnisse des RWTÜV-Gutachtens

Für einen Flugzeugabsturz wird im RWTÜV-Gutachten aus der Anwendung des DOE-Standards eine Absturzwahrscheinlichkeit auf das betrachtete Gelände der Fa. TICONA in der Größenordnung von einem Ereignis in 500 Jahren abgeschätzt. „Die für die Zukunft zu erwartenden Werte sollten“ lt. RWTÜV-Gutachten „insbesondere infolge der deutlich verbesserten Techniken des Landeanfluges deutlich darunter liegen<sup>4)</sup>“.

Ausgehend von der lt. RWTÜV-Gutachten „nicht konservativen-hypothetischen“ Annahme von im Falle eines Absturzes „minimalen Schadenfläche“ sind „schwerwiegende Auswirkungen“ zu erwarten. „Darüber hinaus führen Domino-Effekte“ „zu einer erheblichen Schadensausweitung<sup>5)</sup>“.

Die Freisetzung von Bortrifluorid (BF<sub>3</sub>) führt entsprechend den Berechnungen im RWTÜV-Gutachten zu Gefährdungsbereichen<sup>6)</sup> von 1.300 bis zu 2.300 m.

Großbrände im Methanollager, in den Produktionsanlagen sowie in der Ethylen-Verdichterstation führen zu „bedeutsamen Wärmestrahlungseffekten“ oder „Explosionen<sup>6)</sup>“.

---

<sup>4)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 7, Seite 80, 2. Absatz.

<sup>5)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 7, Seite 80, 3. Absatz und Seite 81, 2. Absatz.

<sup>6)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 7, Seite 81, 1. Absatz

Aus der Berücksichtigung von Domino-Effekten außerhalb des Werkgeländes ergibt sich im RWTÜV-Gutachten, dass „unkontrollierbare Schadensausweitungen nicht auszuschließen“ sind<sup>7)</sup>.

Als eine wesentliche Kernaussage wird im RWTÜV-Gutachten ausgeführt, dass wenn man nicht von der vergleichsweise „kleinflächig begrenzten“ Schadensfläche ausgeht, sondern „von vornherein die von einem Primärereignis (Flugzeugabsturz, Anm. TÜV Pfalz) betroffene Fläche wie üblich streng konservativ abschätzt, so hätte dies die Annahme eines weitgehenden Verlustes der weitaus meisten Einrichtungen des Werkgeländes und der damit verbundenen Anzahl an Toten und Schwerverletzten entsprochen. Auf dieser Basis wären Überlegungen zu den in einem weniger ungünstigen Fall möglicherweise doch noch sinnvollen Maßnahmen von vornherein ausgeschlossen worden<sup>8)</sup>“.

Die im RWTÜV-Gutachten ausgesprochenen Empfehlungen enden mit der Aussage, „dass jedoch darauf hingewiesen werden muss, dass sämtliche in Kap. 6.2 aufgeführten Maßnahmen zwar die potenziellen Auswirkungen ... begrenzen, jedoch nicht die Gefahr des Flugzeugabsturzes selbst<sup>9)</sup>“.

Wenngleich die Kernaussage zur Unvereinbarkeit des geplanten Flugbetriebs über das Gelände der Fa. TICONA im RWTÜV-Gutachten fehlt<sup>10)</sup>, lassen die auf Basis der im RWTÜV-Gutachten getroffenen Annahmen berechneten bzw. abgeschätzten Auswirkungen keinen anderen Schluss zu. In letzter Konsequenz kommt das RWTÜV-Gutachten zu dem Ergebnis, dass im Falle eines Flugzeugabsturzes auf das Anlagengelände der Fa. TICONA mit einem weitgehenden bis vollständigen Verlust der Anlagen, mit einer hohen Anzahl von Toten innerhalb des Werkgeländes und mit erheblichen Auswirkungen (Tote und Verletzte) außerhalb des Werkgeländes zu rechnen ist.

---

<sup>7)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 7, Seite 81, 2. Absatz

<sup>8)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 7, Seite 80, 3. Absatz

<sup>9)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 8, Seite 85, letzter Absatz

<sup>10)</sup> Das Fehlen einer derartigen Aussage ist nicht zu beanstanden, da es sich hier letztendlich um eine politische Entscheidung handelt, die nicht von einem Gutachter getroffen werden kann.

## 2.4 Methode der qualitätssichernden Begutachtung

Die qualitätssichernde Begutachtung besteht aus zwei Ebenen,

- der Begutachtung der Inhalte, Methoden im RWTÜV-Gutachten und den daraus abgeleiteten Ergebnissen im Hinblick auf die Fragestellung der flugbetrieblichen Auswirkungen auf die Sicherheit und den Arbeitsschutz der Firmen TICONA und InfraserV durch die geplante Erweiterung des Flughafens Frankfurt und
- der Analyse und Verwendung von alternativen Methoden, Daten- und Informationsquellen, die zur Ermittlung und Beurteilung von Wahrscheinlichkeiten für Flugzeugabstürze und Berechnung der damit verbundenen Auswirkungen auf Anlagen mit inhärentem Gefahrenpotenzial geeignet sind (siehe Teil-Gutachten 2).

Ziel der qualitätssichernden Begutachtung ist es,

- die im RWTÜV-Gutachten verwendeten methodischen Ansätze und Datenquellen in Bezug auf die Bestimmung der Absturzwahrscheinlichkeit, der Einwirkungsflächen und der Auswirkungen im Falle eines Flugzeugabsturzes auf das Gelände der TICONA/InfraserV hinsichtlich der Eignung und Angemessenheit zu beurteilen,
- die im RWTÜV-Gutachten verwendeten Informationen und Daten zum Flugbetrieb sowie zu den stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahren- und Auswirkungspotenzialen anhand der vorliegenden Informationen zu überprüfen,
- die Eignung der im RWTÜV-Gutachten verwendeten Berechnungsmodelle und getroffenen Annahmen insbesondere zu Folgen von Domino-Effekten zu bewerten und
- die im RWTÜV-Gutachten abgeleiteten Maßnahmen, Kernaussagen und Ergebnisse unter den Gesichtspunkten der Angemessenheit, Vollständigkeit und Wirksamkeit zu analysieren.

Mit diesem Ziel verbunden ist, dass hierzu,

- wo erforderlich, eigene Auswertungen zum flugbetrieblichen sowie zum stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahrenpotenzial durchgeführt und mit denen im RWTÜV-Gutachten verglichen werden,
- alternative Betrachtungen zur Frage des Domino-Effektes angestellt werden und
- daraus eigene Maßnahmen, Kernaussagen und Ergebnisse formuliert werden.

#### **2.4.1 Qualitätssichernde Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens**

Die qualitätssichernde Begutachtung des vorliegenden RWTÜV-Gutachtens bewertet die darin zugrunde gelegten Methoden, die verwendeten Daten und Informationen sowie die aus den Berechnungen und/oder getroffenen Annahmen abgeleiteten Auswirkungen und Maßnahmen.

Soweit im Rahmen der Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens Feststellungen bzgl. inhaltlicher Defizite oder mangelnder Nachvollziehbarkeit getroffen werden, erfolgt dies unabhängig von der Frage, ob solche Defizite aufgrund der Aufgabenstellung (Beauftragung) des RWTÜV sich „zwingend“ ergeben mussten oder lediglich aufgrund einer kurz gefassten Darstellung im Gutachten in Kauf genommen wurden.

Die vorliegende qualitätssichernde Begutachtung wird hierzu keine Spekulationen über mögliche Gründe anstellen, sondern die getroffenen Feststellungen sachlich begründen.

Basis der Begutachtung sind ausschließlich die in den Anhängen 1 und 2 aufgeführten Dokumente, Unterlagen und Informationen.

Soweit eigene Berechnungen erforderlich waren, sind diese in Anlagen zu diesem Bericht dokumentiert.

#### **2.4.2 Durchführung alternativer Analysen**

Ziel der alternativen Analysen ist es, Methoden, Modelle, Datenbasen aufzuzeigen, die zur Erfüllung der Aufgabenstellung im RWTÜV-Gutachten nicht verwendet wurden.

Hierzu wurden im vorliegenden Teil-Gutachten 1 die Angaben zu den gehandhabten Stoffen einer eigenständigen Ermittlung unterzogen (siehe Anlagen 2, 3, 4). Die Angaben wurden durch eine Betriebsbegehung (siehe Anlage 5 und 6) des Anlagengeländes der Fa. TICONA GmbH sowie der Zentrale der Ethylen-Verdichterstation bei der InfraServ eigenverantwortlich überprüft. Eine Besprechung bei der Genehmigungsbehörde, Regierungspräsidium Darmstadt, ergänzte die Datenermittlung.

Als Ergebnis dieser Vorgehensweise wurden andere Stoffmengen sowie weitere Auswirkungsszenarien betrachtet, die auch Auswirkungsorte betreffen, die im RWTÜV-Gutachten nicht berücksichtigt wurden (siehe Anlage 3).

Für die Auswirkungsberechnungen wurden alternative Modelle den im RWTÜV-Gutachten eingesetzten Modellen gegenübergestellt. In den Fällen, in denen sich aus den alternativen Berechnungen höhere oder geringere Auswirkungen ergeben, wurden diese dargestellt (siehe Anlage 8).

Auf dieser Basis wurde ein eigenständiges Gefahrenkataster erstellt, das die potenziellen Gefahrenbereiche räumlich definiert (siehe Anlage 7).

Dieses Gefahrenkataster ist Basis für eigenständige (alternative) Domino-Berechnungen, die in Anlage 9 dargestellt sind.

Der im RWTÜV-Gutachten zugrunde gelegte DOE-Standard wurde unter Beachtung der im DOE-Standard beschriebenen Grundsätze und unter Verwendung aktueller Daten zu Flugbewegungen im Bereich des Geländes der Fa. TICONA/Infraserv angewendet. Daraus ergeben sich alternative Zahlen zum Absturzrisiko, die in Anlage 10 dokumentiert sind.

Alternative Methoden und Datenbasen zur Ermittlung des Absturzrisikos sowie der Auswirkungen im Falle eines Absturzes sind im Teil-Gutachten 2 dokumentiert.

### **3 Ergebnis der qualitätssichernden Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens**

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der qualitätssichernden Begutachtung des RWTÜV-Gutachtens dargestellt.

#### **3.1 Analyse des stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahren- und Auswirkungspotenzials**

##### **3.1.1 Vollständigkeit und Plausibilität der Gefahrenanalyse**

Für die Bewertung der Auswirkungen im Falle von Einwirkungen durch den Flugbetrieb sind die in den Anlagen der Fa. TICONA/Infraserv vorhandenen stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahren maßgeblich. Werden diese durch eine Einwirkung in Folge des normalen Flugbetriebs aktiviert, können Schäden an anderen Anlageteilen oder außerhalb des Werkgeländes ausgelöst werden.

Im Falle eines Flugzeugabsturzes werden die durch den Absturz bereits ausgelösten Schäden entsprechend dem Inventar an Gefahrstoffen im vom Absturz betroffenen Anlagenbereich zu weiteren Folgeschäden führen (Domino-Effekt). Außerdem wird der mit einem Flugzeugabsturz in der Regel verbundene Kerosinbrand die Schadensauswirkungen verstärken.

Im RWTÜV-Gutachten werden die stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahren durch die Stoffe Ethylen, Bortrifluorid und Methanol repräsentiert. Weitere Gefahren wie z.B. durch den Brand von Kunststoffgranulat in Lägern werden qualitativ abgehandelt.

Die Gefahren durch die im Werk verlaufende Erdgasleitung sowie die Gefahr durch die Freisetzung von Formaldehyd oder durch den Brand von Triethylamin werden nicht weiter untersucht, da diese als durch die Stoffe Ethylen und Methanol als abdeckend eingestuft werden.

Wenngleich diese Vorgehensweise für die Beurteilung der Außenwirkung plausibel ist, ist sie unvollständig im Bezug auf die Analyse der Folgewirkungen im Falle eines Absturzes auf das Anlagengelände, da in diesem Fall die konkrete räumliche Verteilung der Gefahrenschwerpunkte von Bedeutung ist.

Dies wird aus den zusätzlich durchgeführten Auswirkungsberechnungen deutlich (siehe Anlage 7 und 8).

Auch die Angaben zu den Stoffmengen entsprechenden nicht dem Informationsstand der sich im Rahmen der vorliegenden qualitätssichernden Bewertung ergeben hat (siehe Anlage 2 und 3 zu diesem Teil-Gutachten).

So wurde das Stoffinventar auf Rohrbrücken (siehe Anlage 4), in Versorgungsleitungen (Methanol, Erdgas) nicht berücksichtigt. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden die radioaktiven Füllstandssonden in den Polymerisationsanlagen. Letztere spielen bei der Außenwirkung keine Rolle, da die Strahler in zugelassenen Schutzbehältern eingebaut sind, die einem Feuer und äußeren mechanischen Einwirkungen standhalten. Nur im Nahbereich müssen bei der Bergung die Sicherheitsvorkehrungen strikt beachtet werden.

In so weit sind die Angaben im RWTÜV-Gutachten zwar plausibel und für die Analyse der Außenwirkung ausreichend aber unvollständig für die Untersuchung von Ereignisabläufen (Domino-Effekt) nach einem Flugzeugabsturz.

### 3.1.2 Plausibilität der Auswirkungsanalyse

Die Analyse der Auswirkungen wird im RWTÜV-Gutachten durch Brand- und Explosion in der Ethylenverdichterstation und im Methanol-Tanklager als abdeckend beschrieben. Die Außenwirkung durch toxische Stoffe wird durch die Freisetzung von Bortrifluorid als abdeckend eingestuft.

Als Einwirkungsgrenzwerte werden die ERPG-Werte bzw. IDLH-Werte herangezogen. Bei den Einwirkungen durch Brand- und/oder Explosionsereignisse werden untere Schwellenwerte gewählt, die allgemein akzeptiert sind.

Diese Vorgehensweise ist ausreichend konservativ und stellt sicher, dass lokale Ausbreitungseinflüsse (z. B. lokale Wirbelbildung), wie sie bei einem Großereignis auftreten können, auch dann mit abgedeckt werden, wenn die eingesetzten Modelle solche Effekte nicht korrekt beschreiben<sup>11)</sup>.

Die zur Berechnung der Auswirkungen im RWTÜV-Gutachten eingesetzten Modelle sind allgemein anerkannt wenn auch zum Teil (Ethylen-Jet-Berechnung) sehr konservativ. Die eingesetzten Berechnungsparameter sind nicht immer mit angegeben. Dies erschwert die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der angegebenen Ergebnisse.

Bei der Freisetzung von Bortrifluorid durch Einwirkung eines Flugzeugabsturzes infolge des Kerosinbrandes wird die Wirkung der thermischen Überhöhung nicht berücksichtigt. Dies führt zu größeren Auswirkungsradien. Dafür wird die Freisetzungshöhe auf 20 m

---

<sup>11)</sup> Dispersionsmodelle sind nicht in der Lage Jets oder Strahlen sowie lokale Wirbel zu beschreiben.

gesetzt und die Sperrschicht (im VDI-Modell) auf 100 m festgelegt. Diese Maßnahmen führen zu geringeren Auswirkungsradien. Beide Festlegungen sind im RWTÜV-Gutachten nicht begründet, was die Plausibilität der angegebenen Ergebnisse mindert.

In so weit sind die Berechnungen nicht immer konsistent und führen in der Summe zu größeren Auswirkungsradien.

Die zusätzlich vom Gutachter durchgeführten Berechnungen (siehe Anlage 8) zum Brand der Ethylen-Pipeline, der Methanol-Pipeline, der Erdgasleitung, dem Tanklager für Triethylamin sowie für die Freisetzung von Formaldehyd zeigen, dass bezüglich den Außenwirkungen die im RWTÜV-Gutachten beschriebenen Berechnungen, bis auf die oben aufgeführten Kritikpunkte, ausreichend sind.

Für die Analyse der Ereignisketten nach einem Flugzeugabsturz außerhalb oder innerhalb des Geländes der Fa. TICONA/Infraserv sind die Berechnungen nicht ausreichend. So werden die Gefahren im unbebauten Teil des Geländes durch die Erdgasleitung und die Methanol-Versorgung im RWTÜV-Gutachten nicht wiedergegeben (siehe Gefahrenkataster in Anlage 7).

Diese zusätzlichen Stoffinventare sind allerdings ebenso wie die Stoffe auf Rohrbrücken für die Analyse von Domino-Effekten relevant (siehe Anlage 9).

Die im RWTÜV-Gutachten beschriebenen Auswirkungen auf benachbarte Verkehrswege und –Einrichtungen sind, wenn auch die Abstände nicht immer eindeutig angegeben sind, innerhalb der im RWTÜV-Gutachten getroffenen Annahmen nachvollziehbar. Da hierbei, insbesondere bei der Wärmestrahlung, die abschirmende Wirkung von Gebäuden und topographischen Hindernissen (Bahndamm etc.) nicht berücksichtigt wurden, liegt auch hier eine sehr konservative Vorgehensweise vor.

Es bleibt festzustellen, dass die im RWTÜV-Gutachten dokumentierten Auswirkungsbetrachtungen bzgl. den Außenwirkungen, wenn auch sehr konservativ angelegt, bis auf einige Annahmen bei der Gestaltung der Berechnungen plausibel sind. Für die systematische Analyse von Domino-Effekten sind allerdings weitere stoffliche Gefahrenpotenziale zu beachten. In Bezug auf die Außenwirkung ist von einer Gefahrenüberschätzung auszugehen.

Die Analyse von Domino-Effekten ist insgesamt betrachtet zu sehr auf der qualitativen Ebene gehalten, um eine differenzierte Analyse von möglichen Ereignisketten zuzulassen. Dies wiederum beeinträchtigt die Schlüssigkeit der empfohlenen Maßnahmen (vergl. Kap 6 und 8 im RWTÜV-Gutachten).

## 3.2 Gefahren und Auswirkungen im normalen Flugbetrieb

### 3.2.1 Vollständigkeit und Plausibilität der Gefahrenanalyse für den normalen Flugbetrieb

Für den normalen Flugbetrieb über dem Gelände der Fa. TICONA/Infraserv werden im RWTÜV-Gutachten die folgenden Gefahren diskutiert:

- Wirbelschleppen,
- Abgasfahnen,
- Hitzeeinwirkungen,
- elektromagnetische Einwirkungen,
- Lärm,
- „Blue-Ice“,
- herabfallenden Teilen.

Diese Gefahren können insgesamt als abschließend angesehen werden. In so weit sind die Angaben im Gutachten des RWTÜV vollständig und plausibel.

Allerdings werden die Folgen dieser primären Einwirkungen nur qualitativ behandelt und in ihrer Konsequenz auf den normalen Betriebsablauf nicht ausreichend analysiert. Daher fehlt eine systematisch begründete Gefahrenanalyse, die auf die verschiedenen Einwirkungen (insbesondere durch Lärm, elektromagnetische Einstrahlung und Wirbelschleppen) durch den normalen Flugbetrieb eingeht.

Da in einer Anlage, die der Störfall-Verordnung unterliegt, besondere Betreiberpflichten zu beachten sind, muss dieser Aspekt detaillierter untersucht werden, da sich an diesem Punkt, unabhängig von der Bestimmung von Absturzwahrscheinlichkeiten, die Frage der Vereinbarkeit oder Unvereinbarkeit von Anlagen- und Flugbetrieb entscheidet.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, die einzelnen Produktions- und Lageranlagen bezüglich den flugbetrieblichen Einwirkungen im Detail zu untersuchen. Hierbei sind alle Abläufe im Lebenszyklus einer Anlage einzubeziehen, d.h. auch größere Reparatur- und Wartungsarbeiten sowie Umbauten. Auch der mögliche Ausfall oder die Störung von prozessleittechnischen Einrichtungen sind in die Gefahrenanalyse einzubeziehen.

Die in den Empfehlungen des RWTÜV-Gutachtens beschriebenen Untersuchungen zur Einwirkung von Wirbelschleppen, Lärm und elektromagnetischer Verträglichkeit decken daher nur einen Teil der erforderlichen Maßnahmen zur systematischen Gefahrenanalyse ab.

### 3.2.2 Plausibilität der Auswirkungsanalyse für den normalen Flugbetrieb

Für die Auswirkungen durch den normalen Flugbetrieb werden im RWTÜV-Gutachten folgende Angaben gemacht:

#### Lärm-Einwirkungen:

„Der für Betriebsanlagen in der Arbeitsstätten-Verordnung und in der BGV Lärm genannte Mittelwert von 85 db(A) wird durch den Fluglärm an keinem Punkt auf dem Betriebsgelände überschritten<sup>12)</sup>“.

Es wird nicht ausgesagt, ob in den verschiedenen Anlagenbereichen weiterhin eine dauerhaft sichere Kommunikation, das Erkennen von Gefahrmeldungen und keine Erhöhung der Unfallgefahr gewährleistet ist. Diese Aussage ist allerdings wesentlich für eine Vereinbarkeit von Anlagen- und Flugbetrieb. Insbesondere die Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit beim Betrieb sowie Wartungs- und Inspektionsarbeiten an den Anlagen ist ein Aspekt, der einer tieferen Untersuchung zu unterziehen ist. Es muss darauf hingewiesen werden, dass der im RWTÜV-Gutachten angegebene Wert von 85 dB (A) nach den Angaben im lärmmedizinischen Gutachten G12.2 [G12.2-2003] sowie G10.1 C [G10.1 C-2003] im Planungsfall deutlich überschritten wird (> 99 dB (A)), und dass nach Aussage des lärmmedizinischen Gutachtens für den Standort der Firma Ticona „Handlungsbedarf“ besteht.

Nach Auffassung des Gutachters kann der Anlagenbetrieb und das Bedienpersonal gegen unzulässige Einwirkungen durch Fluglärm geschützt werden, dies erfordert allerdings in einigen Bereichen eine Veränderung der Dauerarbeitsplätze (z.B. gegen Außenlärm ausreichend gedämmte Leitwarte), eine Veränderung der innerbetrieblichen Melde- und Alarmanrichtungen sowie eine Überarbeitung von Betriebs- und Sicherheits- sowie Arbeitsanweisungen. Diese müssen den Aspekt von Lärmeinwirkung und der damit verbundenen Einschränkung der Kommunikation sowie der Konzentration bei der Durchführung von Tätigkeiten berücksichtigen.

#### Elektromagnetische Einwirkungen:

„Grundsätzlich lässt sich die Einkopplung von Störungen durch Funkwellen auf die MSR-Technik ... nicht ausschließen<sup>13)</sup>“.

Diese Einschätzung im RWTÜV-Gutachten wird vom Gutachter geteilt. Allerdings fehlt in der Aussage des RWTÜV eine Bewertung in wie weit die Sicherheit der Anlagen durch elektromagnetische Einstrahlungen [G17.1-2003], [G17.1-2003-1], [G17.1-2003-2], [G17.1-2003-3], [G17.1-2003-4], [G17.1-2003-5], [G17.1-2003-6], [G17.1-2003-7] konkret gefährdet werden können und ob mit vertretbarem technischen Aufwand eine Abschirmung möglich erscheint.

---

<sup>12)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 5.1.1, Seite 32, 3. Absatz

<sup>13)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 5.1.1, Seite 32, 3. Absatz

Als Gefahr zu untersuchen ist z. B., ob chemische Reaktionen außer Kontrolle geraten können, wenn betriebliche oder sicherheitsrelevante Mess- oder Steuerungseinrichtungen durch elektromagnetische Einstrahlung gestört werden. Ebenso ist zu untersuchen, ob durch Störsignale Schaltvorgänge ausgelöst werden können, die zu einer Stofffreisetzung führen können oder die das Erkennen von sicherheitsrelevanten Betriebszuständen verhindern<sup>14)</sup>.

Nach Auffassung des Gutachters können elektromagnetische Störsignale zu Fehlfunktionen und Fehlmeldungen führen, die einen sicheren Anlagenbetrieb nachhaltig stören. Technische Lösungsmöglichkeiten zur Vermeidung derartiger Störungen sind nach unserem Kenntnisstand möglich, bedürfen allerdings einer besonders sorgfältigen Analyse der notwendigen prozessleittechnischen Aufgaben sowie der derzeitigen technischen Ausführung in den verschiedenen Anlagen. Die Planung, Installation und Überprüfung von Maßnahmen zur Abschirmung der Anlagen ist individuell auf die jeweiligen Teilanlagen und leittechnischen Aufgaben durchzuführen. Für zukünftige Wartungs- und Inspektionsarbeiten muss darauf geachtet werden, dass die Abschirmung sicher und dauerhaft gewährleistet ist. Insgesamt können die erforderlichen Maßnahmen einen nicht unerheblichen Eingriff in das bestehende Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Überwachungssystem darstellen.

#### Abgasfahnen und Hitzewirkungen:

Die „Auswirkungen durch Abgasfahnen“ und Hitzewirkungen brauchen nicht einzeln betrachtet werden, „da Wirbelschleppen diesbezüglich den abdeckenden Fall darstellen<sup>15)</sup>“.

Diese Bewertung im RWTÜV-Gutachten wird durch den Gutachter geteilt. Allerdings ist zu beachten, dass die vorgesehenen Mindestabstände beim Anflug auf die Landebahn Nord-West eingehalten werden (vgl. Gutachten von Prof. Schänzer [Schänzer-2003]). Bei Fehlanflügen muss dies im Einzelfall nicht mehr gelten.

#### Wirbelschleppen:

„Auswirkungen können relevant sein für Baulichkeiten und Personen<sup>16)</sup>“.

Die Bewertung im RWTÜV-Gutachten zur Einwirkung von Wirbelschleppen auf Gebäude, Freianlagen, Kolonnen, Behälter sowie Personen im Freien wird vom Gutachter grundsätzlich geteilt. Auch der als Maximalwert genannte Wert für die Strömungsgeschwindigkeit von 25 m/s kann für weitgehend unbebautes Gelände akzeptiert werden. Allerdings ist zum einen zu beachten, dass im Bereich von Gebäuden sowie auf Dachflächen lokal höhere Strömungsgeschwindigkeiten und damit verbunden

<sup>14)</sup> Selbstverständlich können Störsignale auch die Produktqualität beeinflussen oder zu Fehlchargen führen.

<sup>15)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 5.1.2, Seite 35, letzter Absatz

höhere Staudrücke auftreten können. Zum anderen entstehen insbesondere durch die Gebäude P 205 und Bau 41 Abschirmeffekte, die, bezogen auf die Anfluggrundlinie, dahinter liegende Gebäude und Einrichtungen „schützen“.

Vom Gutachter durchgeführte Strömungsberechnungen, die die grobe Verteilung der Gebäude auf dem Gelände der Fa. TICONA/InfraServ abbilden zeigen, dass das zur Zeit nicht genutzte Tanklager P 255, die Siloanlage am Bau P 205, die Siloanlage P 213, die Dachfläche von P 205 bezüglich strömungsmechanischer Einwirkungen genauer zu untersuchen sind. Die Ethylen-Verdichterstation ist aufgrund ihrer kompakten Bauart nicht gefährdet.

Bei Arbeiten auf Dachflächen sowie auf Kolonnen, Silos oder Tankanlagen kann es, wie im RWTÜV-Gutachten ausgeführt, zu einer Beeinträchtigung der Sicherheit dort tätiger Personen kommen.

Ebenso ist bei Kranarbeiten, die mit dem Bewegen größerer Anlagenteile (Behälter, Wärmetauscher etc.) verbunden sind, ein erhöhtes Risiko verbunden.

Für einen sicheren und verträglichen Betrieb der Anlage und der geplanten Landebahn Nord-West ist es nach Auffassung des Gutachters erforderlich, dass die oben beschriebenen Detailuntersuchungen durchgeführt werden. Die Ergebnisse werden zu verschiedenen bautechnischen Änderungen führen, die die Widerstandsfähigkeit der baulichen Einrichtungen gegen Wirbeleinwirkungen stärken.

Kranarbeiten sind entsprechend langfristig zu planen und je nach Art der Arbeiten und Aufstellungsort mit dem Flugbetrieb auf der geplanten Landebahn Nord-West abzustimmen.

Zum Schutz von Personen sind, insbesondere bei Höhenarbeiten, besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Unter Beachtung dieser Maßnahmen können die Auswirkungen von Wirbelschleppen aus dem normalen Flugbetrieb auf die Anlagen und den Anlagenbetrieb von TICONA/InfraServ beherrschbar gemacht werden. Dies erfordert allerdings einen entsprechenden Eingriff in bestehende Anlagen und in die Betriebsabläufe.

---

<sup>16)</sup> Zitat: RWTÜV-Gutachten, Kap. 5.1.4, Seite 36, 1. Absatz

### 3.2.3 Plausibilität und Wirksamkeit der Maßnahmen und Gutachtenempfehlungen für den normalen Flugbetrieb

Für die aus dem normalen Flugbetrieb ausgehenden potenziellen Einwirkungen auf die Anlagen der Fa. TICONA/Infraserv sind im RWTÜV-Gutachten (siehe Kap. 8) die folgenden Maßnahmen und Gutachtenempfehlungen enthalten (siehe Detailauflistung in Anlage 11 zu diesem Teil-Gutachten):

1. Die strömungsmechanischen Einwirkungen durch Wirbelschleppen sind durch detaillierte Berechnungen zu ermitteln (vgl. <sup>17)</sup>).
2. Zum Schutz von Personen sind unzureichend befestigte Leichbauteile zu kontrollieren und Schutzmaßnahmen zu ergreifen bzw. Schutzkonstruktionen vorzusehen (vgl. <sup>18)</sup>).
3. Zur Begrenzung des Fluglärms sind Maßnahmen erforderlich (vgl. <sup>19)</sup>).
4. Zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit sind Maßnahmen erforderlich (vgl. <sup>20)</sup>).

Jede der im RWTÜV-Gutachten aufgeführten Empfehlung ist notwendig. Allerdings ist die Auflistung nicht abschliessend und als Aufgabenbeschreibung nicht hinreichend. Es fehlt zum einen die Empfehlung zur differenzierten Vorgehensweise bei den verschiedenen Anlagen und Anlagenbereichen und es fehlt die Empfehlung zur systematischen Analyse der derzeitigen Betriebsweisen, Arbeitsabläufe im Hinblick auf die zu erwartenden Einwirkungen durch Lärm, elektromagnetische Störungen und Wirbelschleppen. Ebenso fehlt die Auseinandersetzung mit den notwendigen Änderungen, die zur Erfüllung der Betreiberpflichten durch den Betrieb der Landebahn Nord-West erforderlich werden.

Die Verträglichkeit des Anlagenbetriebs und des Flugbetriebs kann nach Auffassung des Gutachters nicht allein durch bauliche oder anlagentechnische Veränderungen erfolgen. Es sind auch Änderungen in den organisatorischen Betriebsabläufen erforderlich. Hierzu gehört die Schulung der Mitarbeiter im Umgang mit der Situation eines nahen Flugbetriebs, die auf den Flugbetrieb abgestellte Planung von Höhenarbeiten sowie von Wartungsarbeiten an Anlagen und prozessleittechnischen Einrichtungen<sup>21)</sup>.

---

<sup>17)</sup> GE 1 in Kap. 8 des RWTÜV-Gutachtens

<sup>18)</sup> GE 2 in Kap. 8 des RWTÜV-Gutachtens

<sup>19)</sup> GE 3 in Kap. 8 des RWTÜV-Gutachtens

<sup>20)</sup> GE 4 in Kap. 8 des RWTÜV-Gutachtens

<sup>21)</sup> Auch diese Auflistung ist nicht abschliessend, da hierzu eine über die Aufgabestellung des vorliegenden Gutachtens hinausgehende Analyse der Betriebsabläufe erforderlich ist.

### 3.3 Gefahren und Auswirkungen im Falle eines Flugzeugabsturzes

#### 3.3.1 Eignung der Methode und der Datenbasis zur Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit

Das RWTÜV-Gutachten geht bei der Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit von dem DOE-Standard [DOE-1996] aus. Dieser Standard ist ein analytischer Standard, der sich bezüglich der Absturzwahrscheinlichkeit auf die Auswertung von empirischen Daten abstützt (siehe Beschreibung in Anlage 10 zu diesem Teil-Gutachten sowie Beschreibung in Teil-Gutachten 2).

Die Wahrscheinlichkeit für die Absturzrate und für die Verteilung eines Absturzes auf ein Flächensegment (1 Square-Mile) bezieht sich auf die Auswertung von Absturzdaten, die bis 1996 reichen.

Es erfolgt eine grobe Unterscheidung zwischen

- Allgemeine Flugbewegungen („General Aviation“),
- Kommerzielle Flugbewegungen („Commercial“) und
- Militärische Flugbewegungen („Military“).

Innerhalb der ersten Gruppe wird noch nach Antriebsart (Propeller, Turboprop und Jet) unterschieden. Bei den militärischen Flugbewegungen wird zwischen großen (Transporter) und kleinen Maschinen (Jäger) unterschieden. Bei den kommerziellen Flugbewegungen wird differenziert zwischen Verkehrsflugzeuge („Air carrier“) mit größer 30 Sitzen oder größer 3,4 t Ladegewicht (FAA-Definition) und so genannten „Air-Taxis“, die unter 30 Sitzen bzw. 3,4 t liegen.

Die Auswertung der Abstürze im DOE-Standard berücksichtigt keine spezifischen Eigenschaften der Flughäfen wie Verkehrsaufkommen, technische Ausrüstung, topographische Merkmale etc., in deren Umgebung die Abstürze eingetreten sind. Bezüglich der Art der Flugbewegungen wird nur unterschieden zwischen Abstürzen beim Start und Abstürzen bei der Landung sowie Abstürzen aus der normalen Flugphase außerhalb der Flughafen-umgebung.

Im RWTÜV-Gutachten wird für die Absturzrate („crash rate“) der Wert für kommerzielle Flugbewegung, Air carrier verwendet, der für Landungen mit  $2,8 \cdot 10^{-7}$  Abstürze pro Flugbewegung und für Starts mit  $1,9 \cdot 10^{-7}$  angegeben ist (siehe auch Anlage 10). Die Verwendung dieses Wertes ist korrekt, da alle anderen im DOE-Standard angegebenen

Absturzraten den tatsächlichen und den für 2015 prognostizierten Flugzeugmix noch weniger gut treffen als der für Air carrier.

Neben der Absturzrate geht in die Berechnung des Absturzrisikos die Anzahl der Flugbewegungen, die Wahrscheinlichkeitsverteilung für einen Absturz in einem Feld mit der Fläche von 1 Square-Mile und die effektive Trefferfläche ein (siehe folgender Abschnitt).

Im RWTÜV-Gutachten werden Zahlen für Flugbewegungen verwendet, die max. 10 % von denen aus dem Gutachten G13 (Raumordnungsverfahren [G13-2001]) sowie den Zahlen aus dem Planfeststellungsantrag ([B11-1/4-2003], [B11-5-2003], [B11-11/12-2003]) abweichen.

Da die Anzahl der Flugbewegungen linear in die Risikoberechnung eingehen, ergeben sich somit Abweichungen von max. 10 %. Dies ist innerhalb der Modellgenauigkeit und somit nicht zu beanstanden.

Wesentlicher bei der Risikoberechnung ist die Frage welche Flugbewegungen zu berücksichtigen sind. Im RWTÜV-Gutachten werden alle Flugbewegungen berücksichtigt, die über ein Square-Mile-Segment verlaufen, das vom Werksgelände der Fa. TICONA berührt wird. Daher werden auch Landungen auf dem bestehenden Bahnsystem Süd (Betriebsrichtung 07R/07L) berücksichtigt sowie Starts in Betriebsrichtung 25L/25R mit südabdrehender Richtung, wenngleich diese ausreichend weit weg vom Gelände der Fa. TICONA/InfraServ sind bzw. in eine andere Richtung abfliegen.

In Anlage 10 (Tab. 10.2-4) zu diesem Teil-Gutachten ist aufgezeigt, welchen Einfluss die Berücksichtigung von verschiedenen Flugbewegungen besitzt. Insbesondere für den Ist-Fall ergeben sich hier Unterschiede zwischen einem Absturz alle 1.000 bis alle 4.800 Jahre<sup>22)</sup>.

Neben der Absturzrate und der Anzahl der Flugbewegungen ist der Wert für die Absturzverteilung relevant. Zwischen den Berechnungen im RWTÜV-Gutachten und denen des Gutachters ergeben sich Abweichungen, zwischen 7 % und 127 % je nach Betriebsrichtung. Diese Abweichungen zeigen, wie grob das Raster im DOE-Standard ist und wie stark die Berechnungsergebnisse davon abhängen, welcher Teil des Werksgeländes welchem Flächenelement zugeordnet wird. Da der DOE-Standard für die Absturzverteilung jeweils nur einen Wert pro 1 Square-Mile angibt (siehe Tab. Anlage 10.1-2 und 10.1-3), ist eine feinere Differenzierung der Absturzverteilung, wie sie in anderen Modellen möglich ist (vergleiche Teil-Gutachten 2) hier nicht möglich. Trotz dieser scheinbar großen Abweichungen zwischen den im RWTÜV-Gutachten verwendeten

---

<sup>22)</sup> Der Wert von 1.000 Jahre bezieht sich auf die Berechnungen des Gutachters des TÜV Pfalz, im RWTÜV-Gutachten wurde ein Wert von 900 Jahre ermittelt.

Werten für die Wahrscheinlichkeitsverteilung und denen des Gutachters unterscheiden sich die berechneten Risikowerte nur um ca. 10 %. Der Grund liegt in der Wichtung der Verteilungswerte mit der Anzahl der Flugbewegungen, die diese Abweichungen ausgleicht.

Wie im folgenden Abschnitt diskutiert, bestimmt auch die Berechnung der effektiven Trefferfläche wesentlich das Absturzrisiko. Auch hier gibt es Abweichungen zwischen dem im RWTÜV-Gutachten verwendeten Wert und dem vom Gutachter des TÜV Pfalz berechneten.

Wesentlich für die Anwendung des DOE-Standards ist es, dass dieser so genannte „guideline values“ definiert, d.h. Werte bzgl. Anzahl von Abstürzen pro Jahr, Anzahl von gefährlichen Stofffreisetzungen pro Jahr etc.. Diese Werte sind mit den nach dem DOE-Standard ermittelten Werten zu vergleichen. Werden die „guideline values“ überschritten, dann sind über den DOE-Standard hinausgehende Betrachtungen erforderlich. Damit wird zum einen deutlich gemacht, dass der DOE-Standard der Anfang einer Ermittlung des Absturzrisikos darstellt und nicht den Endpunkt. Beim Überschreiten von zulässigen Risikowerten fordert der DOE-Standard eine genauere, weniger konservative Betrachtung.

Da ein Absturzrisiko von einem Absturz pro 500 Jahre, berechnet im RWTÜV-Gutachten für den Planfall, deutlich über dem Wert liegt, der für eine Anlage die der Störfall-Verordnung unterliegt, akzeptiert werden kann, hätte an dieser Stelle zunächst eine detaillierte Anwendung des DOE-Standards erfolgen müssen. Dies gilt insbesondere aufgrund der Tatsache, dass der RWTÜV in früheren Begutachtungen ([RWTÜV-1991], [RWTÜV-2000]) zu Risikowerten gekommen ist, die um bis zu 2 Größenordnungen geringer waren. Dass dieser Unterschied „offensichtlich aus der Konservativität des DOE-Standards folgt“<sup>23)</sup> hätte Anlass sein müssen die Anwendung der DOE-Methode kritisch zu hinterfragen.

Dass im DOE-Standard eine differenzierte Anwendung bzgl. der zu berücksichtigenden Flugbewegungen und der Ermittlung der effektiven Trefferfläche durchaus möglich ist, zeigen die vom Gutachter durchgeführten Berechnungen in der Anlage 10.

Eine theoretische Alternative innerhalb des DOE-Standards wäre eine räumliche Verschiebung der geplanten Landebahn Nord-West. Eine derartige Verschiebung innerhalb des DOE-Standards bedeutet, dass der Bezugspunkt um ca. 1 Mile nach Osten bzw. nach Norden verschoben werden muss, um einen neuen geringeren Wert für die Wahrscheinlichkeitsverteilung  $f(x,y)$  zu erhalten. Eine Verschiebung nach Osten bringt keinen relevanten Effekt, da sich der Wert für  $f(x,y)$  nur von 0,15 auf 0,11 (siehe Anlage 10 Tab. Anlage 10.1-2) verringert. Eine Verschiebung nach Norden würde einen deutlichen Effekt ergeben, da in diesem Fall sich der Wert von  $f(x,y)$  von 0,15 auf  $5,1 \cdot 10^{-5}$  verringern würde. Ein Blick auf die Landkarte zeigt allerdings, dass es sich nur um fiktive

---

<sup>23)</sup> Zitat, Kap. 4.2.1, Seite 23 2. letzter Absatz

(unrealistische) Möglichkeiten handelt, da beide Verschiebungen mit dem bebauten Umfeld nicht zu realisieren sind.

Da auch bei einer im DOE-Standard realistischen differenzierten Vorgehensweise das Risiko für den Planfall nach Berechnungen des Gutachters nicht unter einen Absturz pro 1.800 Jahre (vgl. Tabelle Anlage 10.2-6) möglich ist, hätten in einem zweiten Schritt alternative Berechnungsmethoden mindestens geprüft werden müssen.

Daher ist als wesentlicher Kritikpunkt an der Vorgehensweise im Gutachten des RWTÜV festzustellen, dass der DOE-Standard zu konservativ angewendet wurde, ohne den im DOE-Standard vorgesehenen Detaillierungsgrad anzuwenden, der zu einer differenzierten Risikoermittlung führt. Die im DOE-Standard enthaltenen Hinweise, wie im Falle eines unzulässig hohen Risikowertes weiter zu verfahren ist, wurden nicht beachtet.

Daher sind die im RWTÜV-Gutachten angegebenen Risikowerte insgesamt als zu hoch einzustufen.

Alternative Berechnungen des Gutachters, die andere Methoden einbeziehen, sind im Teil-Gutachten 2 dokumentiert.

### **3.3.2 Plausibilität der Ermittlung der Einwirkungsflächen**

Die Einwirkungsfläche ist die Fläche, die beim Primärereignis Flugzeugabsturz unmittelbar durch die mechanische Einwirkung des Flugzeugkörpers (kinetische Energie), durch freigesetztes Kerosin und Brand des Flugzeuges betroffen ist. Hierzu gehören die Auftrefffläche, die Streuzone bis zum Stillstand des Flugzeugs sowie der Bereich, in dem Flugzeugtrümmer gestreut werden können. Ausgehend vom Primärereignis können durch Aktivierung der stofflichen und verfahrenstechnischen Gefahrenpotenziale innerhalb der Einwirkungsfläche weitere Anlagenbereiche durch die Freisetzung von Gefahrstoffen, Hitzeeinwirkung, Druckwellen, Trümmerflug beeinträchtigt werden.

Im RWTÜV-Gutachten wird ohne weitere Begründung und ohne die Berechnungsvorgaben im DOE-Standard zu beachten die Fläche von 1 Square-Mile angenommen.

Nach dem DOE-Standard (vgl. Anlage 10.1.4) ist die Berechnung der effektiven Trefferfläche differenziert auf die Anlagenbereiche mit gefährlichem Stoffinhalt auszurichten. Im DOE-Standard ist die folgende Aussage enthalten:

*„Aufgrund des konservativen Grundansatzes muss bei der Anwendung des DOE-Standards mit Sorgfalt auf die Analyse der kritischen Anlagenbereiche geachtet werden. Domino-Effekte müssen ebenso wie Abschirmeffekte in Verbindung mit den potenziellen*

*Flugrouten und „Einflugwinkel“ berücksichtigt werden. Nur dann, kann innerhalb des DOE-Standards eine erste obere Abschätzung über das Absturzrisiko vorgenommen werden“.*

Diese Sorgfalt wurde bei der Berechnung des Absturzrisikos nicht beachtet.

Wie Berechnungen des Gutachters zeigen, ist insbesondere durch eine systematische Analyse (vgl. Anlage 7 und 8) der Absturzfolgewirkungen (Domino-Effekt, siehe Anlage 9) eine differenzierte Analyse der effektiven Trefferflächen möglich (siehe Tabelle Anlage 10.2-6). Allerdings liegt auch bei einer differenzierten Anwendung des DOE-Standards der Wert für den Planfall bei einem Absturz pro 1.800 Jahre und damit oberhalb eines Risikowertes, der eine weitergehende Untersuchung erforderlich macht. Diese sind im Teil-Gutachten 2 dokumentiert.

### 3.3.3 Plausibilität der Auswirkungsszenarien als Folge eines Flugzeugabsturzes

Im RWTÜV-Gutachten wird als Folge eines Flugzeugabsturzes von drei Betrachtungsebenen ausgegangen:

Die erste Betrachtungsebene ist eine qualitative, da diese davon ausgeht, dass in letzter Konsequenz mit dem Totalverlust aller Anlage und Einrichtungen auf dem Werksgelände der Fa. TICONA zu rechnen ist. Die Aussage wird nicht durch quantitative Berechnungen weiter begründet, sondern aus der Analyse der im Detail untersuchten Einzelereignisse abgeleitet<sup>24)</sup>.

Die Zweite Betrachtungsebene geht von einer minimalen (primären) Schadensfläche aus, die den „geometrischen Abmessungen eines Airbus A300-600 entspricht, woraus sich eine Fläche von ca. 5.000 m<sup>2</sup> definiert<sup>25)</sup>. Es wird angenommen, dass bei einem Absturz innerhalb dieser Schadensfläche alle Einrichtungen durch das Primärereignis vollständig zerstört werden. Diese Annahme ist plausibel und wird bei den Berechnungen des Gutachters (vgl. Anlage 9) analog verwendet. Im RWTÜV-Gutachten selbst werden allerdings nur Lachenbrände für Methanol bis 3.900 m<sup>2</sup> berechnet. Die im Text auf Seite 26, 27 im RWTÜV-Gutachten beschriebenen Tankinhalte von 20 m<sup>3</sup> und die daraus abgeleiteten Lachenflächen von bis zu 25.000 m<sup>2</sup> werden zwar erwähnt, gehen aber nicht in die Berechnungen bzw. weitergehende Analysen ein.

Die Dritte Betrachtungsebene geht von konkreten Einzelereignissen aus, die sich an den Orten des größten stofflichen Gefahrenpotenzials orientieren. Im Bezug auf die Außenwirkung sind diese Einzelszenarien (vergleiche Anlage 8), bis auf die in Abschnitt 3.1.2 beschriebene Kritik, plausibel und abdeckend. Die kumulativen Folgen eines Flugzeugabsturzes werden allerdings hierdurch nicht erfasst. Eine differenzierte

---

<sup>24)</sup> Kap. 4.2.3, Seite 26 2. Absatz des RWTÜV-Gutachtens

<sup>25)</sup> Kap. 4.2.3, Seite 27, 1. Absatz des RWTÜV-Gutachtens

Untersuchung der Ereignisabfolgen bei einem Flugzeugabsturz innerhalb oder am Rande des Geländes des Fa. TICONA GmbH erfolgt nicht.

Eine differenzierte Analyse der Ereignisketten (siehe Anlage 9) zeigt, dass es Bereiche auf dem Anlagengelände gibt, wo ein Absturz nur minimale Folgeschäden in den sicherheitsrelevanten Bereichen verursacht. Andererseits wird deutlich, dass ein Absturz im Bereich der Produktionsanlagen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Totalverlust dieser Anlagen führt. Abstürze außerhalb des Anlagengeländes können zu Folgeschäden auf dem Gelände der Fa. TICONA führen, müssen aber nicht. Hier ist der konkrete Absturzort von Bedeutung, da es Bereiche gibt, wo die Bebauung eine Schutzwirkung ermöglicht, während an anderen potenziellen Absturzorten eine direkte Einwirkung sehr wahrscheinlich ist.

Insgesamt gesehen sind daher die Ausführungen im RWTÜV-Gutachten mehr eine Zusammenstellung von einzelnen Dennoch-Ereignissen. Es fehlt eine systematische Auseinandersetzung mit dem Thema Domino-Effekt als Folge eines Flugzeugabsturzes auf ein industriell genutztes Gelände mit einem lokal verteilten Gefahrstoffpotenzial.

Daher ergibt sich im RWTÜV-Gutachten aus dem Produkt von zu konservativer Anwendung des DOE-Standards und undifferenzierter Auswirkungsbetrachtung ein Ergebnis für das Standortrisiko, das eine Vereinbarkeit zwischen Anlagenbetrieb und geplantem Landebetrieb praktisch ausschließt.

### **3.3.4 Plausibilität der Maßnahmeempfehlungen zur Minderung der Folgen eines Flugzeugabsturzes**

Im RWTÜV-Gutachten wird eine Reihe von Empfehlungen beschrieben, die die Auswirkungen im Falle eines Flugzeugabsturzes ausschließen oder zumindest minimieren sollen (siehe Detailauflistung in Anlage 11 zu diesem Teil-Gutachten).

Der Ersatz von gefährlichen Stoffen und die Vermeidung gefährlicher Mengen an diesen Stoffen wird im RWTÜV-Gutachten als „weitgehend ausgeschöpftes Potenzial<sup>26)</sup>“ eingestuft. Diese Aussage trifft, soweit es der Gutachter beurteilen kann, unter dem Gesichtspunkt des Standes der Sicherheitstechnik für einen normalen Anlagenbetrieb unter den Bedingungen der Störfall-Verordnung zu. In wie weit hierbei die besondere Situation einer zukünftig engen Nachbarschaft zu einem geplanten Flugbetrieb bereits berücksichtigt ist, kann aus dem RWTÜV-Gutachten nicht gefolgert werden.

---

<sup>26)</sup> Zitat Kap. 6.2.2.1, Seite 72 des RWTÜV-Gutachtens

So würde z.B. das genehmigte aber noch nicht in Betrieb befindliche Methanol-Tanklager P 255 für den nord-östlichen Werksteil ein zusätzliches Gefahrenpotenzial darstellen, auf das unter den geplanten Bedingungen einer Landebahn Nord-West verzichtet werden müsste. Dies bedeutet eine Stoffmengenreduzierung.

Auch die komplette Verlegung der Ethylen-Verdichterstation aus dem Anflugsektor in Verbindung mit einer geschützten Verlegung der Pipelines fällt unter die Kategorie Vermeidung/Minderung von gefährlichen Stoffen/Stoffmengen.

Welches Minimierungspotenzial im Bereich der Tanklager 84 und 85 bzgl. den Stoffen Methanol, Formaldehyd, Triethylamin sowie den Methanol-Gemischen besteht und bis zu welcher unteren Grenze noch ein geregelter Anlagenbetrieb (Mindest-Puffervolumen) möglich ist, gehört in den Themenkomplex „Minderung von gefährlichen Stoffmengen“ und ist nach Auffassung des Gutachters noch nicht ausreichend untersucht.

Der „umfassende Schutz sämtlicher gefährlicher Stoffpotenziale“ wird im RWTÜV-Gutachten mit „einem weitgehenden Neubau sicherheitsrelevanter Anlagenteile gleichgesetzt, wobei die Errichtung widerstandsfähiger Strukturen einen unverhältnismäßig hohen Aufwand darstellen<sup>27)</sup>“.

Diese Aussage ist bezogen auf die Produktionsanlage nachvollziehbar, da selbst wenn alles brennbare Inventar in diesem Bereich absturzsicher gelagert würde, immer noch die Kerosinmenge des Flugzeugs zu berücksichtigen ist, die ausreicht um innerhalb der Produktionsanlagen eine weitreichende Zerstörung auszulösen. Lediglich die Außenwirkungen würden durch eine solche Maßnahme günstig beeinflusst.

Allerdings ist nach Auffassung des Gutachters sehr wohl zu untersuchen, welche baulichen Möglichkeiten bestehen um z.B. die durch das Werk verlaufende Erdgasleitung zumindest in den Bereichen, wo die Erdgasleitung das einzige Gefahrenpotenzial darstellt, geschützt zu verlegen oder Schnellschluss-Einrichtungen vorzusehen. Gleiches gilt für die Methanol-Versorgungsleitung.

Ebenso ist noch nicht untersucht, in wie weit absturzresistente Barrieren (Aufschüttungen), Tanktasse, Sammelgräben einer ungehinderten Lachenausbreitung entgegenwirken können. Solche Maßnahmen würden zum einen die Auswirkungen deutlich minimieren, da die Wirkung eines Lachenbrandes mit der Lachenfläche wächst (siehe Anlage 8). Zum anderen würde die Schadensübertragung (Domino-Effekt) minimiert, was zum erhöhten Schutz von nicht direkt betroffenen Anlagenteilen beiträgt<sup>28)</sup>.

---

<sup>27)</sup> Zitat Kap. 6.2.2, Seite 72 des RWTÜV-Gutachten

<sup>28)</sup> Solche Maßnahmen sind in Kap. 6.2.3 im RWTÜV-Gutachten andiskutiert. Da aber eine systematische Analyse der Ereignisketten fehlt, fehlt an diese Stelle auch eine Bewertung der Wirksamkeit solcher Maßnahmen.

Solche Maßnahmen liegen deutlich unter einem „weitgehenden Neubau“ und sind durchaus mit einem vertretbaren Aufwand zu realisieren.

Die empfohlenen Schnellschluss-Einrichtungen in den Ethylen-Pipelines von und zur Ethylen-Verdichterstation können die Dauer der Auswirkung eines Jetfeuers deutlich minimieren und reduzieren damit die Wahrscheinlichkeit von Folgeschäden an benachbarten Anlagen oder Verkehrseinrichtungen. Das primäre Ereignis einer Explosion sowie eines Jetfeuers können dadurch nicht verhindert werden, da in jedem Fall das unter Druck stehende Stoffinventar in den Rohrleitungen und Apparaten der Verdichterstation freigesetzt wird. Daher ändert sich durch eine derartige Maßnahme nicht die Einwirkungsradien aber die Einwirkungszeit.

Die weiteren im RWTÜV-Gutachten beschriebenen Maßnahmen, insbesondere die organisatorischen Maßnahmen zum Brandschutz sind plausibel. Allerdings muss im weiteren Verfahren überprüft werden, wie sich die Zufahrtswege für die Einsatzkräfte durch den Bau der Nord-West-Bahn verändern und es muss überprüft werden, dass immer mindestens zwei Wege offen sind, die unabhängig wo sich ein Absturz innerhalb oder außerhalb des Geländes der Fa. TICONA GmbH ereignet, einen Einsatz entsprechend der vorherrschenden Windrichtung ermöglichen.

Die Empfehlungen zur Gefahrenminderung auf benachbarte Verkehrseinrichtungen sind in Anlage 11 kommentiert.

## **4 Zusammenfassung**

Das RWTÜV-Gutachten ist nur bedingt geeignet die Frage der Vereinbarkeit oder Unvereinbarkeit zwischen dem bestehenden Anlagenbetrieb der Fa. TICONA GmbH und der geplanten neuen Landebahn Nord-West schlüssig zu beantworten.

Die Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeit im RWTÜV-Gutachten geht von einem für den vorliegenden Anwendungszweck ungeeigneten Modell aus und führt, insbesondere auch aufgrund der besonders konservativen Art der Modellanwendung, insgesamt zu einer deutlichen Überschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit. Die ermittelten Auswirkungen führen aufgrund der konservativen Annahmen trotz zu geringer stofflicher Gefahrenpotenziale zu einer Überschätzung der Außenwirkung. Die Zusammenfassung beider Faktoren in Verbindung mit der Annahme, dass in letzter Konsequenz jeder Absturz zu einem Totalverlust des Werkes führt, ergibt ein Gesamtrisiko, das bereits den bestehenden Anlagenbetrieb in Frage stellen würde.

Es erfolgt weder eine Reflexion auf die gegenwärtige Flugsituation, die vom RWTÜV in verschiedenen Gutachten als „unbedenklich“ eingestuft wurde, noch erfolgt eine Überprüfung der Ergebnisse auf der Basis alternativer Methoden zur Ermittlung der Absturzwahrscheinlichkeiten und Auswirkungen. Die normalflugbetrieblichen Auswirkungen auf die Anlagen werden insbesondere auf die Erfüllung der Betreiberpflichten nicht ausreichend thematisiert.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen dienen mehr der Auswirkungsminderung auf Personen außerhalb des Anlagengeländes und weniger der Vereinbarkeit von Anlagen- und Flugbetrieb.

Daher sind nach Auffassung des Gutachters weitergehende Untersuchungen erforderlich, die neben der Bestimmung einer dem Standort angemessenen Absturzwahrscheinlichkeit (siehe Teil-Gutachten 2) auch die Abstimmung vom Anlagenbetrieb mit den normalflugbetrieblichen Einwirkungen bewerten und tragfähige Lösungen aufzeigen.

### **TÜV PFALZ ANLAGEN UND BETRIEBSTECHNIK GMBH**

Fachabteilung Anlagensicherheit

Ludwigshafen, den 10. Dezember 2003



Dr. H. SPANGENBERGER

## Anhang 1: Liste der vom Auftraggeber, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung übergebenen Unterlagen

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
1.	Alarm- und Gefahrenabwehrplan Organisation Werk Kelsterbach (2 Ordner)	Ticona GmbH	AGP-2000	Juni 1999 Rev. 1 v. 24.03.00
2.	Planteil B11 Kapitel 1-4 zum Planfeststellungsantrag	FRAPORT	B11-1/4-2003	20.08.2003
3.	Planteil B11 Kapitel 11-12 zum Planfeststellungsantrag	FRAPORT	B11-11/12-2003	06.08.2003
4.	Planteil B11 Kapitel 16-17 zum Planfeststellungsantrag	FRAPORT	B11-16/17-2003	12.08.2003
5.	Planteil B11 Kapitel 17 zum Planfeststellungsantrag	FRAPORT	B11-17-2003	09.07.2003
6.	Planteil B11 Kapitel 5, Flugpläne zum Planfeststellungsantrag	FRAPORT	B11-5-2003	28.07.2003
7.	Bauantrag Anlage zur Herstellung von 130.000 t/a Hostaform Anlageteil: Polymerisations-Anlage (1 Ordner)	Ticona GmbH	BA-2002	27.02.2002
8.	Forschungsbericht: Sicherheitstechnische Empfehlungen zum Luftverkehr unter dem Aspekt der Störfallverordnung und der Risikosteuerung	Dr.-Ing. Rainer Konersmann Bundesanstalt für Materialforschung (AG-FFM/03/02)	BAM-2003	März 2003
9.	Pressemappe 05.04.02 „Das Ende der Vorzugsvariante“	BUND	BUND-2002	05.04.2002
10.	Ausbau des Frankfurter Flughafens Ticona – Vogelschlagrisiko, Schreiben an die SfK und an die Parlamentarische Staatssekretärin für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	BUND	BUND-2003	23. Oktober 2003
11.	Luftfahrthandbuch Deutschland	Deutsche Flugsicherung	DFS-2002-1	28.11.2002

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
12.	Airport safety: A study of Accidents and Available Approach-and-landing Aids	J.H. Enders, R. Dodd, R. Tarrel, R. Khatwa, A.L.C. Roelen, A.K. Kapval, Flight Safety Foundation, Flight Safety Digest Vol. 15 No. 3, March 1996	Enders-1996	März 1996
13.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Flugverläufe im Bereich Ticona	Fraport, APF-KE (S.Mauel, K.Haase)	FRAPORT-2003-1	17.03.2003
14.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Hindernisfreiheit und Betriebsdurchführung	Fraport, APF-KE (S.Mauel, W.Oberlist)	FRAPORT-2003-2	10.01.2003
15.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Auswirkungen Wirbelschleppen im Endanflug	Fraport, APF-L (M.Kraft, S.Schmitt)	FRAPORT-2003-3	10.01.2003
16.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Auswirkungen Wirbelschleppen	Fraport, APF-L (M.Kraft, S.Schmitt)	FRAPORT-2003-4	10.01.2003
17.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Gefährdung durch herabfallende Teile und „Blue Ice“	Fraport, APF-L (M.Kraft, D.Ruskovic)	FRAPORT-2003-5	10.01.2003
18.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Untersuchungen zu EMV/EMVU	Fraport, APF-KE (S.Mauel, H.Schwenke)	FRAPORT-2003-6	10.01.2003
19.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Akustischer Bericht über die Lärmbelastung des Betriebsgeländes der Ticona	Fraport, APF-US (M.Brendle, M.Faust)	FRAPORT-2003-7	10.01.2003
20.	Gutachten zum Komplex TICONA, Arbeitspapier: Zusammenfassung über wesentliche akustische Problempunkte und Einschätzungen gem. der Vorschriften über die Sicherheit und Gesundheit der Arbeit	Fraport, APF-KE (Ersteller: S. Becker, BeSB GmbH Berlin, 10.01.2003)	FRAPORT-2003-8	13.01.2003
21.	Gutachten G10.1C Zusammenfassende Darstellung der flugbetriebsbedingten Geräuschmissionen	Obermeyer, Planen und Beraten	G10.1C-2003	Oktober 2003
22.	Gutachten G12.2 Lärmmedizin-spezzieller Teil Bewertung der Lärmbelastung der Anwohner des Flughafens	Grieffhahn, Jansen, Scheuch, Spreng	G12.2-2003	Oktober 2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
23.	Gutachten G 13 Externes Risiko für den Flughafen Frankfurt / Main Unterlagen zum Raumordnungsverfahren	GfL Gesellschaft für Luftverkehrsforschung bR Seeburger Str. 25 13581 Berlin	G13-2001	08.10.2001
24.	Gutachten G 16.1 Band C Externes Risiko für den Flughafen Frankfurt / Main Ausbau Flughafen Frankfurt Main Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren	GfL Gesellschaft für Luftverkehrsforschung mbH Seeburger Str. 25 13581 Berlin	G16.1-2003	14.08.2003
25.	Gutachten G 16.2 Band C Bestimmung der Luftfahrzeugunfallrate für den Flughafen Frankfurt Main Ausbau Flughafen Frankfurt Main Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren	Oliva & Co. Schaffhauser Str. 315 CH-8050 Zürich-Oerlikon	G16.2-2003	14.08.2003
26.	Gutachten G16.3 Untersuchung der flugbetrieblichen Auswirkungen auf störfallrelevante Betriebsbereiche im Umfeld des Flughafens Frankfurt, Plan-Ist-Vergleich Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren	TÜH	G16.3-2003	02.09.2003
27.	Plan: Schutzabstände biologisch Bestand und Prognosenullfall Plan-Nr. P GUT 000171 AA 0001 00 00 Projekt: Ausbau Flughafen Frankfurt/ Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 17.1-1	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-1-2003	23.06.2003
28.	Gutachten G 17.1 Band C EMV und EMVU Ausbau Flughafen Frankfurt Main Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-2003	20.06.2003
29.	Plan: Schutzabstände biologisch Planungsfall 2015 Plan-Nr. P GUT 000171 AA 0002 00 00 Projekt: Ausbau Flughafen Frankfurt/ Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 17.1-2	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-2-2003	23.06.2003
30.	Plan: Schutzabstände technisch Bestand und Prognosenullfall Plan-Nr. P GUT 000171 AA 0003 00 00 Projekt: Ausbau Flughafen Frankfurt/ Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 17.1-3	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-3-2003	23.06.2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
31.	Plan: Schutzabstände technisch Planungsfall 2015 Plan-Nr. P GUT 000171 AA 0004 00 00 Projekt: Ausbau Flughafen Frankfurt/ Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 17.1-4	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-4-2003	23.06.2003
32.	Plan: Schutzabstände technisch Planungsfall 2015 Flugzeugtransponder Schwelle 25 Plan-Nr. P GUT 000171 AA 0005 00 00 Projekt: Ausbau Flughafen Frankfurt/ Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 17.1-5	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-5-2003	25.06.2003
33.	Plan: Schutzabstände technisch Planungsfall 2015 Flugzeugtransponder Schwelle 07 Plan-Nr. P GUT 000171 AA 0006 00 00 Projekt: Ausbau Flughafen Frankfurt/ Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 17.1-6	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-6-2003	25.06.2003
34.	Plan: Schutzabstände technisch Planungsfall 2015 Ausschnitt Kelsterbach Plan-Nr. P GUT 000171 AA 0007 00 00 Projekt: Ausbau Flughafen Frankfurt/ Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 17.1-7	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G17.1-7-2003	25.06.2003
35.	Planteil G8 Luftverkehrsprognosen 2015 für den Flughafen Frankfurt/Main zum Planfeststellungsantrag	FRAPORT	G8-2003	08.05.2003
36.	Plan: Technische Schutzabstände in Hauptstrahlrichtung zu Radaranlagen Plan-Nr. Q GUT 000091 AA 0001 A 00 01 Projekt: A 380-Werft Flughafen Frankfurt Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 9.1-1	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G9.1-1-2003	17.04.2003
37.	Gutachten G 9.1 Band C EMV und EMVU Erweiterungsmaßnahmen für die Wartung von A 380-Flugzeugen (A380-Werft) Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G9.1-2003	09.05.2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
38.	Plan: Biologische Schutzabstände für Spitzenwerte in Hauptstrahlrichtung zu Radaranlagen Plan-Nr. Q GUT 000091 AA 0002 A 00 01 Projekt: A 380-Werft Flughafen Frankfurt Main Planfeststellungsverfahren Gliederungs-Nr. G 9.1-2	GHMT AG In der Kolling 13 66450 Bexbach	G9.1-2-2003	17.04.2003
39.	Gutachten G 9.2 Band C Standort / Systemgutachten Navigationsanlagen / Radar Erweiterungsmaßnahmen für die Wartung von A 380-Flugzeugen (A380-Werft) Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren	NAVCOM Consult Bahnhofstr. 4 71672 Marbach	G9.2-2003	07.05.2003
40.	Antrag nach BImSchG Herstellung von 60.000 t/a Hostaform Anlageteil: Formaldehyd-Anlage (1 Ordner)	Ticona GmbH	GA-2000	12.12.2000 Rev. 8
41.	Antrag nach BImSchG Herstellung von 130.000 t/a Hostaform Anlageteil: Polymerisations-Anlage (2 Ordner) und Sicherheitsbericht Herstellung von 130.000 t/a Hostaform Anlageteil: Polymerisations-Anlage (1 Ordner)	Ticona GmbH	GA-2002-1	26.02.2002       19.03.2002



Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
46.	Übersichtspläne Ethylenverbund, Zeichnungs-Nr. 01051-00105-0d  Topographische Karte Ethylenverdichterstation (Maßstab 1:25 000)  Werksplan Ticono GmbH, Kelsterbach  Aufstellungsplan P 257 Grundriss, Zeichnungs.-Nr. 017101-01624-0  Verdichterstation Kelsterbach, vereinfachtes Schema, Zeichnungs-Nr. 017102-01411-0 A  Umbau Ethylen-Aufheizer BASF - Eingangsmessung/Saugverteiler Zeichnungs-Nr. 484200-024480-0B 06B  Umbau Ethylen-Aufheizer, Ethylen- Verdichterstation Kelsterbach K11 Zeichnungs-Nr. 484200-024480-0 B02B  Umbau Ethylen-Aufheizer, Ethylenverdichterstation Keba K12 Zeichnungs-Nr. 484200-24480-0B03B  Umbau Ethylen-Aufheizer, K13, Zeichnungs- Nr. 484200-X024480-0B04B  Umbau Ethylen-Aufheizer K 15 (BASF- Verdichter) Zeichnungs-Nr. 484200-X024480- 0B05B  Umbau Ethylen-Aufheizer DEA-Eingang und Druckverteiler Zeichnungs-Nr. 484200- 024480-0B01B	InfraServ, Hoechst	InfraServ- 1998	k. Angabe  k. Angabe  k. Angabe  1998  1998  1998  1998  1998  1998  1998
47.	Luftaufnahmen der Fa. Ticono	Ticono	Luftbilder- 2003	2003
48.	Third Party Risk Near Airports and Public Zone Policy	NATS	NATS-1997	Juli 2002
49.	Third Party Risk contours for 2000 and 2015 Movements for Possible Runway configurations at Frankfurt airport	National, Air Traffic Services Ltd., London	NATS-2003-1	Juli 2003
50.	Third Party Risk Contours for proposed 2015 Movements at Frankfurt Airport	NATS	NATS-2003-2	Mai 2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
51.	The Development of a method for the analysis of societal and individual Risk due to Aircraft Accidents in the Vicinity of Airports	NLR	NLR-1993	November 1993
52.	Analysis of Third Party Risk in the vicinity of Frankfurt Airport J.A. Post, Y.S. Cheung, M.P. Loog, J. Weijts Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium	NLR	NLR-2003	02. Dezember 2003
53.	Assessment of Aircraft Crash Frequency for the Hanford Site 200 Area Tank Farms	Chew & Associates	Oberg-2003	22.03.2003
54.	Stellungnahme zu den „sicherheitstechnischen Empfehlungen“ des BAM	Oliva & Co. Schaffhauser Str. 315 CH-8050 Zürich-Oerlikon	OLIVA-2003-1	24.04.2003
55.	Berechnung der Luftfahrzeugunfallrate, Bericht der Qualitätssicherung	Oliva & Co. Schaffhauser Str. 315 CH-8050 Zürich-Oerlikon	OLIVA-2003-2	01.04.2003
56.	Individual Risk Contours as a Method for Determining Public Safety Zones at UK Airports	R&D Report 0101	RD-2001	Februar 2001
57.	Update to Individual Risk Contours used to Determine Public Safety Zones at UK Airports	R&D Report 0215	RD-2002	Oktober 2002
58.	Unterrichtung über Inhalt und Umfang der voraussichtlich beizubringenden Unterlagen über die Umweltauswirkungen des Vorhabens	RP Darmstadt	RPD-2003	
59.	Sicherheitstechnisches Gutachten zum möglichen Gefahrenpotential durch den Katastrophenfall Flugzeugabsturz auf die Firma TICONA Polymerwerke GmbH in Kelsterbach	RWTÜV Zentrales Referat Systemanalysen G.-Nr.: 071/002/91	RWTÜV-1991	Juni 1991
60.	Gutachten zum Sicherheitsbericht Kapazitätserhöhung der Formaldehyd-Anlage II der Ticona GmbH Kelsterbach	RWTÜV, Essen; G.-Nr. 1.2-28/2001	RWTÜV-2001	April 2001
61.	Gutachten zum projektierten Sicherheitsbericht Herstellung von 130.000 t/a Hostaform Anlagenteil Polymerisationsanlage der Ticona GmbH Kelsterbach	RWTÜV, Essen; G.-Nr. 1.2-28/2001	RWTÜV-2002-1	August 2002
62.	Gutachten zum Sicherheitsbericht Kapazitätserhöhung 130.000 t/a Hostaform der Trioxan-/Dioxananlage der Ticona GmbH Kelsterbach	RWTÜV, Essen; G.-Nr. 1.2-28/2002	RWTÜV-2002-2	24.09.2002

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
63.	„Untersuchung der flugbetrieblichen Auswirkungen auf die Sicherheit und den Arbeitsschutz der Firmen Ticona und InfraserV durch die bauliche Erweiterung des Flughafens Frankfurt“.	RWTÜV, Essen; Geschäfts-Nr.: 1.2-131/02,)	RWTÜV-2003	26.06.2003 Rev. A
64.	Erteilung der Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen für die Fa. Ticona	Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Darmstadt	SAFIS-1997	1997
65.	Neufassung zur Erteilung der Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen für die Fa. Ticona	Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Darmstadt	SAFIS-1997	2002
66.	Sicherheitsbericht Herstellung 60.000 t/a POM Anlagenteil: Formaldehyd-Anlage (2 Ordner)	Ticona GmbH	SB-2000	14.12.2000 Rev. 8
67.	Sicherheitsbericht gem. SEVESO-II-Richtlinie für das Werk Kelsterbach der Ticona GmbH (1 Hefter)	Ticona GmbH	SB-2002	2002
68.	Einfluss von Triebwerksstrahlen von überfliegenden Flugzeugen auf die Anlagen der Ticona	Prof. Dr.-Ing. G. Schänzer, Schänzer-Bahntechnik, Bohnenkamp 6, 38108 Braunschweig	Schänzer-2003-1	2003
69.	Flugbetriebliche Untersuchung der Hindernisfreiheit des Ausbauvorhabens Landebahn Nord-West am Flughafen Frankfurt (Main)	Prof. Dr.-Ing. G. Schänzer, Schänzer-Bahntechnik, Bohnenkamp 6, 38108 Braunschweig	Schänzer-2003-2	04.09.2003
70.	Stellungnahme von G.Schänzer vom 18.09.2003 zu den Ausführungen von Dr. Sellner zu seinem flugbetrieblichen Gutachten	Prof. Dr.-Ing. G. Schänzer, Schänzer-Bahntechnik, Bohnenkamp 6, 38108 Braunschweig	Schänzer-2003-3	September 2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurzbez.	Stand
71.	Flugbetriebliche Untersuchung der Hindernisfreiheit des Ausbauprojekts Landebahn Nord-West am Flughafen Frankfurt (Main), Entwurf vom 16.06.2003, Anlage 3 Wirbelschleppen	Prof. Dr.-Ing. G. Schänzer, Schänzer-Bahntechnik, Bohnenkamp 6, 38108 Braunschweig	Schänzer-2003-4	16.06.2003
72.	Stellungnahme zu „Zweifelsfragen und Kritikpunkte zu den Gutachten für das Ausbauprojekt Landebahn Nordwest für den Flughafen Frankfurt/Main“	Rechtsanwalt Dr. Dieter Sellner im Auftrag von TICONA GmbH	Sellner-2003-1	September 2003
73.	Zweifelsfragen und Kritikpunkte zu den Gutachten für das Ausbauprojekt Landebahn Nord-West am Flughafen Frankfurt (Main)	Rechtsanwälte Redeker, Sellner, Dahs & Widmaier	Sellner-2003-2	03.09.2003
74.	Stellungnahme zum externen Risiko eines Flugzeugabsturzes am Flughafen Frankfurt/Main bezüglich der TiconA (Eingang: 26.11.03)	Rechtsanwalt Dr. Dieter Sellner im Auftrag von TICONA GmbH	Sellner-2003-3	23.10.2003
75.	Arbeitspapier zum externen Risiko am Flughafen Frankfurt	Störfallkommission	SFK-2003	11.09.2003
76.	Gutachterliche Äußerung	TÜH	TÜV-1998	Juni 1998

## Anhang 2: Liste der vom Gutachter für den vorliegenden Bericht verwendeten Unterlagen und Informationen

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
1.	ACI airport traffic figures passengers, cargo, aircraft movements	ACI airport traffic figures	ACI-2003	August 2003
2.	Dynamische Simulation thermischer initiiertes Domino-Effekte	Dipl.-Ing. Hatice Aydan Acikalin, Berlin Von der Fakultät III- Prozesswissenschaften der TU Berlin, zur Erlangung des akademischen Grades Doktorin der Ing.-wissenschaften – Dr.-Ing.- (D83) genehmigte Dissertation	Acikalin-2003	Januar 2003
3.	Airclaims – International transport & tourism consultancy	<a href="http://www.airclaims.co.uk">www.airclaims.co.uk</a>	Airclaims-2003	2003
4.	Accident database: AirDisaster – solutions for safer skies	<a href="http://www.airdisaster.com">www.airdisaster.com</a>	Airdis-2003	2003
5.	Ale, B.J.M., Piers, M., The assessment and management of third party risk around a major airport	Journal of Hazardous Materials 71 (2001), 1-16	Ale-Piers-2001	2001
6.	Cluster analysis for applications	Academic Press, New York M. R. Anderberg, Air Force Systems Command United States Air Force	Anderberg-1973	1973
7.	Civil Aviation Publications	Aviatech Publications-Aviation	APA-2003	August 2003
8.	Aviation Safety Network Latest Safety Occurrences	Aviation Safety Network Latest Safety Occurrences	ASNLISO-2003	August 2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
9.	Forschungsbericht: Festlegung von Ausschlussflächen in Start- und Einflugschneisen von Flughäfen und Landeplätzen gemäß Störfallverordnung	BAM Nr. 231, Rainer Konersmann	BAM-1998	Juli 1998
10.	BAM-Bericht Nr. 16 Über Ausführung und Aussagefähigkeit des Normbrandversuches nach DIN 4102, Blatt 2 im Hinblick auf die Nachbildung natürlicher Schadensfeuer	BAM, Berlin Dr.- Ing. E. Knublauch,	BAM-BR 16	August 1972
11.	Forschungsbericht 127 Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen, Teil 1	BAM, Berlin Dipl.-Ing. E. Limberger, Dr.-Ing. K. Brandes, Dipl.-Ing. J. Herter, Dipl.-Ing. K. Berner	BAM-FB 127	November 1986
12.	Forschungsbericht 128 Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen, Teil 2	BAM, Berlin Dipl.-Ing. E. Limberger, Dr.-Ing. K. Brandes, Dipl.-Ing. J. Herter, Dipl.-Ing. K. Berner	BAM-FB 128	November 1986
13.	Forschungsbericht 129 Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen, Zugversuche an Betonstahl mit erhöhter Dehngeschwindigkeit	BAM, Berlin Dipl.-Ing. E. Limberger, Dr.-Ing. K. Brandes, Dipl.-Ing. J. Herter, Dipl.-Ing. K. Berner	BAM-FB 129	November 1986
14.	Forschungsbericht 130 Einfache Abschätzung der Durchbiegung und der Energieaufnahme von Trägern aus duktilem Material bei Belastung durch eine Einzelkraft	BAM, Berlin Dr.-Ing. W. Struck	BAM-FB 130	November 1986
15.	Forschungsbericht 131 Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen, Versuche an Stahlbetonplatten, Teil 2	BAM, Berlin Dr.- Ing. K. Brandes, Dipl.-Ing. E. Limberger, Dipl.- Ing. J. Herter	BAM-FB 131	November 1986
16.	Forschungsbericht 140 Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen. Das mechanische Verhalten von Stahlbetonbauteilen unter statischer und stoßartiger Belastung	BAM, Berlin Dr.- Ing. K. Brandes, Dipl.-Ing. E. Limberger, Dipl.- Ing. J. Herter	BAM-FB 140	Juni 1987

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
17.	Forschungsbericht 143 Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen. Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbetonbauteilen bei Stoßbelastung	BAM, Berlin Dr.-Ing. K. Brandes, Dipl.-Ing. E. Limberger, Dipl.-Ing. J. Herter	BAM-FB 143	November 1987
18.	Forschungsbericht 194 Ein Beitrag zur mathematischen Modellierung des Ablaufs von Explosionen	BAM, Berlin Dr.-Ing. U. Krause	BAM-FB 194	1993
19.	Forschungsbericht 196 Untersuchungen über das Anlaufen von Detonationen im Inneren geschlossener Systeme	BAM, Berlin Dipl.-Ing. D. Lietze	BAM-FB 196	1993
20.	Forschungsbericht 254 Beanspruchung von Rohrleitungen und Behältern bei detonativ verlaufenden Gasreaktionen	BAM, Berlin Dipl.-Ing. D. Lietze, H. Pinkofsky	BAM-FB 254	Oktober 2002
21.	Forschungsbericht 255 Experimentelle Untersuchungen und Empfehlungen zur Belastbarkeit von Transporttanks für gefährliche Stoffe durch Explosionsdruck und andere Beanspruchungen	BAM, Berlin Dr.-Ing. J. Ludwig	BAM-FB 255	2003
22.	Forschungsbericht 66 Auswirkung von Druckentlastungsvorgängen auf die Umgebung	BAM, Berlin Dr. rer. nat. M. Hattwig	BAM-FB 66	Juni 1980
23.	Forschungsbericht 75 Beitrag zur Kenntnis des zeitlichen und örtlichen Druckverlaufs bei der plötzlichen Entlastung unter Druck stehender Behälter und Behälterkombinationen	BAM, Berlin Dir. u. Prof. Dr. H-J Heinrich	BAM-FB 75	November 1980
24.	Gefahrgutumschließungen Fachgruppe 1,5 Versuchsbericht Nr. 23444, 2. Ausfertigung, Instrumentierter Feuerbereich mit zwei Strahlenschutzbehältern  Antragsteller: Endress + Hausser, Antrag vom: 08.10.89 BAM-Antrags-Nr. 1.5/23444, Versuchs.Nr: 1.5/704	BAM	BAM-VB 23444	Oktober 1989
25.	Daten zur Quantifizierung von Ereignisablaufdiagramm und Fehlerbäumen	BfS, Salzgitter	BfS-KT-18- 97	Juni 1997
26.	Untersuchungsberichte der BFU	Bundesstelle für Flugunfall- untersuchung Hermann Blenk Str. 16, 38108 Braun- schweig	BFU-2003	August 2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
27.	BMVBW-Richtlinie über die Hindernisfreiheit für Start- und Landebahnen mit Instrumenten-anflugbetrieb	NFL I-328/01	BMVBW-Richtlinie NFL I-328/01	02. Nov. 2001
28.	Classification, Clustering, and Data Analysis	Springer Verlag H. H. Bock	Bock-2002	2002
29.	Statistical Summary of Commercial Jet Air- plane Accidents Worldwide Operations 1959-2002	Airplane Safety Boe- ing Commercial Airplan P.O. Box 3707 M/S 67 TC, Seattle, Washinton 98124-2207, USA	Boeing- 2003	Mai 2003
30.	Bauteil und Anlagensicherheit	Vogel Buchverlag, Prof. Dr.-Ing. R. Böhnert	Böhnert- 1992	1992
31.	Aircraft Specific Accident Analysis	Robert E. Breiling Associates, Inc.	Breiling- 2003	November 2003
32.	Merkblatt LT 011 Mindestabstände bei Landeanflügen zur Ver- meidung von Sicherheitsrisiken aus Wirbel- schleppen (zusammengestellt von G. Kraft)	Bundesvereinigung gegen Fluglärm e. V.	BvgF-2003	August 2003
33.	Aircraft crash studies in AEA Technology: Safety and Reliability in the 90s Will Past Experience or Prediction Meet Our Needs? Reverenz; NATS-Report 1997 Rev. 10	M. H. Walter Electrowatt Consult- ing Engineers and Scientists, Warring- ton, UK R. F. Cox, AEA Technology, Safety and Reliabil- ity, Warrington, UK, eds. J.P. Byrne, J. Jowett, Elsevier, Applied Science, 1990	Byrne-1990	1990
34.	Datenbank „Chemco Physical Properties Data Bank“, Version 5	ChemEng Software and Services Ltd, England	ChemEng- 1992	1992
35.	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	Springer Verlag, H. Dehling, B. Haupt	Dehling- 2003	2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
36.	Fanomos Plots (Radarspuren)	DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen	DFS-2002-2	2002
37.	Untersuchung der Wirbelschleppen landender Flugzeuge am Flughafen Frankfurt	Rolf Ulken DFVLR, Institut für Flugmechanik, Braunschweig DFVLR-Mitt. 88-15	DFVLR-1988	1988
38.	Deskriptive Statistik	Verlag Dietmar Klotz, J. M. Diehl, H. U. Kohr	Diehl-1999	1999
39.	Einführung in die Interferenzstatistik	Verlag Dietmar Klotz, J. M. Diehl, R. Arbinger	Diehl-2001	2001
40.	Statistik mit SPSS, Version 10+11	Verlag Dietmar Klotz, J. M. Diehl, T. Staufenbiehl	Diehl-2002	2002
41.	PHAST Advanced software for consequence analysis (Risk Management)	DNV Software	DNV-2003	2003
42.	Eatmp Gns Programme Gbas Working Group –Seventh Meeting- Category-I (CAT-I) Ground-Based Augmentation System Paper to SRC on Safety Targets, Safety Nets and Safety Objectives Doc.Ref. GNSS/GBAS/GWG7/WPX, Issue 0.1	DNV GNS-GBAS/Page	DNV-EATMP-2003	16.05.2003
43.	DOE Standard Accident analysis for Aircraft crash into hazardous Facilities	U.S. Department of Energy Washington, D.C. 20585	DOE-1996	Oktober 1996
44.	Wetterdaten zu Windrichtung und Windstärke am Flughafen Frankfurt/Main an bestimmten Tagen.	Deutscher Wetterdienst, Hr. Bühner, Mainz	DWD-2003	03. Nov. 2003
45.	Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods 2000	Springer Verlag, K. T. Fang, F. J. Hickernell, H. Niederreiter	Fang-2000	2000
46.	Präsentation der Fraport AG zur Sitzung der AG Flughafenausbau der Störfallkommission, Frankfurt 07.10.2003	FRAPORT	FRAPORT-2003-8	07.10.2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
47.	Datenbank zum AL Teilmodel der GFL	Dr. Hartmut Fricke, GFL – Gesellschaft für Luftverkehrsfor- schung, Seebur- gerstr. 25, 13581 Berlin-Spandau	GFL-2003	September 2003
48.	Landesumweltamt Brandenburg Vortragsunterlagen zum Thema: "Der Domino-Effekt und die Wahrscheinlich- keit von Störfällen" Fachseminar „Neues Störfallrecht – Was ist zu tun?“, am 28 Feb. 2001, in Frankfurt/Oder	Dr. Jochen Groß- mann Großmann Ingeni- eur Consult GmbH, Verfahren- Sicherheitstechnik, Umweltmanage- ment, Tiergartenstr. 48, 01219 Dresden	Großmann- 2001	Februar 2001
49.	Der Einfluss von Wirbelschleppen auf die Flugzeugbewegung	Thomas Heintsch Institut für Flugfüh- rung, Hans Sommer Str. 66, Braun- schweig	Heintsch- 1991	1991
50.	Verbesserte Verfahren zur Berechnung der Trefferwahrscheinlichkeit durch abstürzende Flugzeuge nach dem „Balfanz-Modell“	Wilfried Hennings (ISSN 0343-7639) 025 012-425	Hennings- 1998	Januar 1988
51.	ICAO International Civil Aviation Organisation	ICAO	ICAO-2003	Juli 2003
52.	Zur Qualität von Luftverkehrsstatistiken für das innereuropäische Luftverkehrsgebiet (Andreas Arndt) Berichte aus dem Weltwirtschaftlichen Collo- quium der Uni Bremen NR. 77	IWIM Hrsg. Andreas Knorr, Al- fons Lemper, Axel Sell, Karl Wohlmuth Universität Bremen	IWIM-Nr. 77	
53.	Process Risk Management Systems	VCH-Verlag William F. Kenney	Kenney- 1993	1993
54.	Aircraft Crash Frequency Analysis of the Law- rence Livermore National Laboratory (LLNL)	C. Y Kimura	Kimura- 1997	März 1997
55.	Einführung in die mathematische Statistik	Verlag Die Wirt- schaft, Dipl.-phil. K. König, Dr. habil. H. Schwarz	König-1971	1971

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
56.	Probabilistic wake vortex induced Accident Risk Assessment 3 <sup>rd</sup> USA/Europe Air Traffic Management R&D Seminar Napoli	J. Kos, H.A.P. Blom, L.J.P. Speijker, M.B. Kompstra, G.J. Bakker NLR	Kos-2000	Juni 2000
57.	Loss Prevention in the Process Industries	2nd. Ed., Frank P. Lees	Lees-1996	1996
58.	Statistik mit MATHCAD und MATLAB Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler	Springer Verlag,	MATHCAD-2001	2001
59.	Meyer, J: Brandschutz auf Flughäfen	brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 7/1972, S. 228-235	Meyer-1972	1972
60.	K. Naber, G. Schön "Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe", 2., erweiterte Auflage	Deutscher Eichverlag GmbH, Braunschweig	Naber-1991	1991
61.	External Risk Around Airports A model up date NLR-TP-2000-400	A.J. Pikaar, M. A. Piers and B. Ale National Aerospace Laboratory NLR	NLR-2000-2	August 2000
62.	An enhanced method for the calculation of third party risk around large airports with application to Schiphol NLR-CR-2000-147	National Lucht- en Ruimtervaartlaboratorium	NLR-2000-1	April 2000
63.	OAG Product details	OAG Product details	OAG-2003	September 2003
64.	Tabelle: 11 AR-Unfälle	Dr. CARL OLIVA Oliva & Co., Schaffhauserstr. 316, CH-8050 Zürich-Oerlikon	Oliva-2003	September 2003
65.	Ortner, Hensler: „Beurteilung von Kunststoffbränden“.	Veröffentlichung des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (www.bayern.de/lfu/luft/kubrande)	Ortner-1995	1995

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
66.	Dynamik der Baukonstruktion	Vieweg Verlag, Dr.-Ing. C. Petersen	Petersen-1996	1996
67.	An enhanced method for the calculation of third party risk around large airports with application to Schiphol	A.J. Pikaar, C.J.M. de Jong and J. Weijts National Aerospace Laboratory (NLR-CR-2000-147)	Pikaar-2000	2000
68.	Analysis of the Collision Risk for Aircraft Operation on a Mobile Offshore Airfield	John N. Polky, Ph.D. and John T. Held, P E Page 1 Marine Facilities Panel Conference Oct. 98	Polky-1998	Oktober 1998
69.	Hazard Modeling Programs Available To Multiplan R&F and Associates	Multiplan R&F	R&F-2003	August 2003
70.	The Aviation Risk to Groundlings with Spatial Variability	R. Frank Rabouw (2), Kimberly M. Thompson (1), Roger M. Cooke (2) 1- Harvard University, School of Public Health, Center for Risk analysis, 781 Huntington 2- Delft University of Technology, Dept. of Mathematics, 2628 CD Delf	Rabouw-2001-1	2001
71.	The Risk of Groundling Fatalities from Unintentional Airplane Crashes	K. M. Thompson, R.F. Rabouw, R.M. Cooke, Risk Analysis, Vol. 21, No. 6, 2001	Rabouw-2001-2	Juni 2001
72.	Farnborough Aerodrome-Risk Contours, Risk Contour Map of Condition 17	RUSHMOOR Borough Council	RUSHMOOR-2003	September 2003
73.	Third Party Risk	UK Sustainable Cities and Aviation Network: SCAN-UK	SCAN-UK-2003	September 2003

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
74.	M.Schatzmann „An integral Model of Plume Rise“	Atm. Environment 12, 721-731	Schatzmann-1979	1979
75.	Artikel, Dr.-Ing. Klaus Schwier Sicherheit und Integrität von Erdgas-Hochdruckleitungen – Philosophie und Erfahrungen in Deutschland	Fachzeitschrift: Fachberichte Heft 7, Juli 97 (36)	Schwier-1997	Juli 1997
76.	Erfassung Auswertung und Weiterleitung von Informationen zur Anlagensicherheit – 10 Jahre ZEMA (UBA 15.09.03)	GFI Umwelt, Bonn Geschäftsstelle Störfallkommission Dr. Prof. G. Niemeyer	SFK-2003-1	15. Sept. 2003
77.	Gutachtenliste (Stand 09.09.03) aller bis dato zum Thema Flughafenausbau Frankfurt/Main vorliegenden Gutachten und Stellungnahmen	GFI Umwelt, Bonn Fr. Maslowski	SFK-2003-2	09. Sept. 2003
78.	Gutachtenliste (überarbeitet) zum Thema Flughafenausbau Frankfurt/Main	GFI Umwelt, Bonn Fr. Maslowski	SFK-2003-3	10. Sept. 2003
79.	Briefentwurf an die DFS von Hr. Schäfer(Fraport AG) Überflugsituation am Werk Ticona beim Flughafen Frankfurt/Main	GFI Umwelt, Bonn Fr. Maslowski	SFK-2003-4	22. Sept. 2003
80.	Schreiben von Dr. Jochum an die DFS Überflugsituation am Werk Ticona beim Flughafen Frankfurt/Main	GFI Umwelt, Bonn Fr. Maslowski	SFK-2003-5	25. Sept. 2003
81.	Arbeitsunterlagen (AG-FFM/03/06) zur Verfügung gestellt von Dr. Konersmann BAM-III.2; 030-8104 3936	GFI Umwelt, Bonn Fr. Maslowski	SFK-2003-6	10. Juni 2003
82.	Hans-Dieter Steinleitner u.a. „Brandschutz- und sicherheitstechnische Kennwerte gefährlicher Stoffe“	Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt am Main	Steinleitner-1989	1989
83.	Wahrscheinlichkeit und Regression	Springer Verlag, Prof. Dr. R. Steyer	Steyer-2003	2003
84.	Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statische Qualitätskontrolle	Fachbuchverlag Leipzig, Dr. rer. nat. R. Storm	Storm-2001	2001
85.	A Technical For Analyzing The Risks Of Aircraft Crashes In The Vicinity Of An Airport Referenz, NATS-Report 1997 Rev. 28	Dr. Edward J. Smith, Scientist, Technica Consulting Scientists and Engineers 7/12 Tavistock Square, London, WC1H 9LT, eds. D.E. Corbyn, N.P. de Bray	TECHNICA-1991	1991

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
86.	Netzplan Erdgas Nr. 0113 000 278-2-B01B Lageplan mit Methanolpipeline Nr. 17130-01559-0B01 Methanalleitung Nr. 17132-01560-0B01 Rohrbrückenverlauf Nr. 54130-06068-62B Lageplan Feuerwehreleinrichtungen Nr. 01130-051439	TICONA GmbH	Ticona-2003-1	Juni 1999 Dez. 1999 - Sep. 1991 Sep. 1990
87.	Festlegung der Flugrouten für die Startbahn 25R und 25 L mit nordabdrehendem Kurs,	Ticona Dr. Fleischer	Ticona-2003-2	
88.	Lärmkonturen aus dem G 6.1, Technisches Lärmgutachten der DLR	Ticona, Dr. Fleischer	Ticona-2003-3	
89.	Methods for the Calculation of Physical Effects of the Escape of dangerous materials, 1 <sup>st</sup> Edition	TNO Committee for the Prevention of Disasters, Netherlands	TNO-1979	1979
90.	Methods for the Calculation of Physical Effects, CPR 14E, 3 <sup>rd</sup> Edition, „Yellow Book“ der TNO	TNO Committee for the Prevention of Disasters, Netherlands	TNO-1997	1997
91.	Artikel, A. Acikalin, J. Steinbach Entwicklung einer Vorgehensweise zur Abschätzung von Domino-Effekten	Fachzeitschrift Technische Überwachung (TÜ Bd. 41 (2000) Nr. 9-September)	TÜ-2000	September 2000
92.	Artikel, Rainer Konersmann, Berlin Sicherheitstechnische Betrachtungen zum Luftverkehr	Fachzeitschrift: Verkehrssicherheit (TÜ Bd. 43 (2002) Nr. 7/8-Juli/August)	TÜ-2002	Juli/August 2002
93.	UBA Texte 15/00: Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift, Band 1 und 2	Umwelt Bundesamt	UBA-2000	Juni 2000
94.	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, 2000 Electronic Release	Verlag Wiley VCH	Ullmann-2000	2000
95.	VDI-Richtlinie 3783, Blatt1, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzung-Sicherheitsanalyse	VDI	VDI-1987	Mai 1987
96.	VDI-Wärmeatlas, Berechnungsblätter für den Wärmeübergang, 7. Auflage	VDI Verlag	VDI-1994	1994

Lfd.-Nr.	Unterlage	Primärquelle	Kurz-Bez.	Stand
97.	Richtlinie für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen, Handbuch I zur Störfall-Verordnung StFV, Bern 1996		StFV-CH-1991	1991
98.	Richtlinie für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen, Beurteilungskriterien I zur Störfall-Verordnung StFV, Bern 1996		StFV-CH-1997	1996

### Anhang 3: Liste von relevanten Abkürzungen und Definitionen

Kürzel	Englisch	Deutsch
AAIB	United Kingdom Air Accidents Investigation Branch	
ABI		Amtsblatt (der EU oder der Regulierungsbehörde)
AC	Accident Consequence	Unfallauswirkung
ACARRE	Australian Centre of Advanced Risk and Reliability Engineering LTD	
ACI	Airports Council International	Internationaler Flughafenrat
ADREP	Accident Data Report	Unfalldaten- Report
AEGL	Acute exposure guideline levels	AEGL Werte dienen als Planungswerte für die sicherheitstechnische Auslegung von störfallrelevanten Anlagen nach 12. BImSchV.
AGAP		Alarm- und Gefahrenabwehrplan
AICHe	American Industrial Hygiene Association	
AIP	Aeronautical Information Publication	Luftfahrthandbuch (Dokument mit den Angaben zur Navigation und Landung in Deutschland)
AK		Ausbreitungsklasse
AL	Accident Location	Unfallort
ALARP	As Low As Reasonably Practicable	so niedrig wie möglich durchführbar
AR	Accident Ratio	Unfallquotient
ArbSchG	Labour protection laws	Arbeitsschutzgesetz
ArbStättV	workplace regulations	Arbeitsstättenverordnung
ARP	Airport Reference Point	Flugplatzbezugspunkt
ASA	industrial safety committee	Arbeitsschutzausschuss
ASDE	Airport Surface Detection Equipment	(Primär) Radar zur Überwachung des Flughafenbereiches bei schlechten Sichtverhältnissen; Rollverkehrsüberwachung
ASiG	industrial safety law	Arbeitssicherheitsgesetz
ASR	Airport Surveillance Radar	Flughafenüberwachungsradar, heute für Primärradar

Kürzel	Englisch	Deutsch
ATM	Air Transport Movements	Lufttransportbewegung
BAB		Bundesautobahn
BAM		Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile	
BEMFV	regulation on the proof procedure for the delimitation of electronic fields	Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektronischer Felder
Betr.SichV		Betriebssicherheitsverordnung
Betr.VG	works council constitution act	Betriebsverfassungsgesetz
BF <sub>3</sub>		Bortrifluorid
BFS	federal radiation protection	Bundesamt für Strahlenschutz
BFU	federal flight accident investigation	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung
BG		Berufsgenossenschaft
BGV		BG-Vorschriften
BGBI		Bundesgesetzblatt
BGFuE		Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik
BGLB		Bundesgesetzblatt
BImSchG		Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)
26 BImSchV		26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder)
BK-Netz		Breitband Kabelnetz zur leitungsgebundenen Übertragung von Rundfunksignalen
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion	
BMA		Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung; Brandmeldeanlagen

Kürzel	Englisch	Deutsch
BMU		Bundesamt für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBW		Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BSCE	Bird Strike Committee Europe	
BMVBW		Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BUWAL		Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Schweiz)
CAA	Civil Aviation Authority (UK)	Zivile Luftfahrt Behörde
CAT		Operationelle Kategorie bzw. Betriebsstufe (CAT I, CAT II, CAT III; abhängig von den zulässigen Sichtbedingungen; CAT III bedeutet geringste Sicht "Blindlandung"
CENELEC		Europäisches Komitee für Elektrotechnische Standardisierung
CGO	Cargo	Fracht, Volumen
Cl <sub>2</sub>		Chlor
CISPR		Internationales Komitee für Funk-Endstörung
CL	Centerline	Landebahnmittellinie
CPD	Committee for the Prevention of Disaster	
CSB	Carrier Side Band	Teilsignal des ILS; wird über ein Summendiagramm abgestrahlt
CTR	control zone in controlled air space	Kontrollzone im kontrollierten Luftraum
dB		Logarithmisches Maß (deziBel)
dBi		Logarithmisches Maß für den Gewinn einer Antenne bezogen auf den isotropen Kugelstrahler
dBm		Logarithmisches Leistungsmaß

Kürzel	Englisch	Deutsch
DDM	Difference of Depth of Modulation	Differenz der Modulationsgrade ILS-Führungsgröße, die im Empfänger an Bord des landenden Flugzeugs bestimmt wird; IL-Systemparameter; Mit Hilfe dieser ortvariablen Größe fliegt der Pilot bzw. Autopilot. Auf dem Gleitweg bzw. auf der Landebahnmittellinie
DER	Departure End of Runway	Anfliegen der Rollbahn
DES	computer data logging system	Datenerfassungssystem
DFS	German air traffic control	Deutsche Flugsicherung GmbH
DGMK		Deutsche Gesellschaft für Mineralölwissenschaft und Kohlechemie e.V.
DIN		Deutsches Institut für Normung
DLH		Deutsche Lufthansa
DME	Distance Measuring Equipment	hochfrequenztechnisches Navigationssystem zur Bestimmung der Entfernung zu diesem System am Boden
DME/NDB	Distance Measuring Equipment	Ungerichtetes Funkfeuer mit Entfernungsmesseinrichtung
DOE	Department of Energy (USA)	
DoE	Department of Environment (UK)	
DoT	Department of Transport (UK)	
DWD		Deutscher Wetterdienst
EDDF		Bezeichnung für den Flughafen Frankfurt Main gemäß dem 4-Buchstaben-Code der ICAO
EDFE		ICAO Code Verkehrslandeplatz Egelsbach
EIRP	Equivalent Isotropic Radiated Power	Produkt aus Antenneneingangsleistung und dem auf den isotropen Kugelstrahler bezogenen Antennengewinn
EMP	electro-magnetic puls	Elektromagnetischer Puls
EMV	electromagnetic compatibility (tolerance)	Elektromagnetische Verträglichkeit (technische Wirkung)
EMV/EMVU		Elektromagnetische Verträglichkeit/Umweltverträglichkeit

Kürzel	Englisch	Deutsch
EMVG		Gesetz über die Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten
EMV-RL		Richtlinie 89/336/EWG (Elektromagnetische Verträglichkeit)
EMVU		Elektromagnetische Unverträglichkeit (Biologische Wirkungen)
EN		Europannorm
EPA	Environmental Protection Agency	
ER	External Risk	Externes Risiko
ERG	Economic Regulation Group (of the CAA)	
ERMES	European Radio Messaging Services	
ERPG	Emergency Response Planning Guidelines	
ES		Einzelstrahl
ESD	Electrostatic discharge	Entladung statischer Elektrizität
ETSI	European Telecommunications Standards Industries	
EU	European Community	Europäische Union
Eurocae	European Organisation for Civil Aviation Equipment	
EUROCONTROL	European organisation for the safety of air navigation	
EX		Explosion, Explosionsschutz
Ex-RL		Explosionsschutz-Regeln
FAA	Federal Aviation Administration	
FAF	final approach fix	Endanflugs-Fix
FAG	telecommunication installation law	Fernmeldeanlagen-gesetz
FAP	Final approach Point	Endanflugspunkt
FBEW	flight movement	Flugbewegung
FCC	Federal Communications Council	
ft	foot/feet	Maßeinheit aus dem angelsächsischen Bereich; 1ft = 0,3048 m

Kürzel	Englisch	Deutsch
GefStoffV		Gefahrstoffverordnung
GfL		Gesellschaft für Luftverkehrsforschung mbH
GGVS		Gefahrgutverordnung Strasse
GHz	Indication of frequency	Frequenzangabe
GND	Ground	Höhe über Grund
GP	ILS Glideslope	Teilsystem des ILS für die Elevationsführung
GTD	Geometrical Theory of Diffraction	Geometrische Beugungstheorie; Numerische Methode zur Lösung elektromagnetischer Probleme
GTL		Großtanklager
GUNDI		Gefahrgutunfall-Datenbank im Internet
HBG		Hydranten Betriebsgesellschaft GbR
HALS	High Approach Landing System	Ein auf der Südbahn zusätzlich installiertes ILS 26L mit versetzter Schwelle
HCl		Chlorwasserstoff
HCn		Cyanwasserstoff
HEZ		Haupteinflugzeichen
HIRF	High intensity radiated field	
HMWVL		Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung
HSC	Health and Safety Commission (UK)	Gesundheits- und Sicherheitskommission
HSE	Health and Safety Executive	
HSR		Hauptstrahlrichtung
HX		Temporär aktiv (hier Kontrollzone)
ICAO	International Civil Aviation Organization	Internationale Zivilluftfahrtsbehörde
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection	
IEC	International electro technical commission	
IFR	Instrument Flight Rules	Instrumentenflugregeln (Instrumentengestützte Landung)

Kürzel	Englisch	Deutsch
ILS	Instrument Landing System	Instrumentenlandesystem, bestehend aus Landekurs- und Gleitwegsendeanlage, (auf dem Frankfurter Flughafen gibt es 5 ILS)
IMC	Instrumental Meteorological Conditions	Instrumentenflugbedingungen
IF		Istfall
IPO	Improved Physical Optics	Verbesserte/Erweiterte PO; Moderne numerische Methode zur Lösung elektromagnetischer Probleme
IRPA	International Radiation Protection Association	
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry	
i. V. m.		in Verbindung mit
IVSS		Internationale Vereinigung für soziale Sicherheit
LAI		Länderausschuss für Immissionsschutz
LAN	Local Arena Network	lokales Netzwerk
LCL	Longitudinal conversion loss	Maß für die Umwandlung von Gleichtakt- in Gegentaktgrößen
LEMP		Blitzbedingter elektromagnetischer Impuls
Letalität		Todeswahrscheinlichkeit
LFZ	aerodyne	Lufffahrzeug
LNG	Liquefied Petrol Gas	
LOC	ILS Localizer	Teilsystem des ILS für die Azimutführung
LuftVG	air traffic - law	Luftverkehrs-Gesetz
LuftVO	air traffic - order	Luftverkehrs-Ordnung
LW	Landing Weight	Landegewicht
M		Typ eines Gleitwegsystems des ILS
MAHB	Major Accidents Hazards Bureau	
MAK		Maximale Arbeitsplatz Konzentration
MARS	Major Accident Reporting System	
MeOH		Methanol

Kürzel	Englisch	Deutsch
MIL-STD		US-Militärnorm, die bei Beschaffung im Zuständigkeitsbereich des US-Verteidigungsministeriums anzuwenden ist
MLR	Major Loss Record	
MLW	Maximum Landing Weight	maximales Landegewicht
MoM	Method of Moments	Numerische Methode zur Lösung elektromagnetischer Probleme
MOPS	Minimum operational performance standards	
MORS	Mandatory Occurrence Reporting Scheme	
MRVA	Minimum Radar Vectoring Altitude	
MSA	Minimum Sector Altitude	
MSL	Mean sea level	mittleres Seenniveau
MSR-Anlage		Anlagen der Mess- Steuerungs- und Regelungstechnik in der Fertigungs- bzw. Prozessautomation
MSSR	Monopuls SSR	Modernes Sekundärradar hoher Winkelgenauigkeit
MSSR-Anlage	Monopuls secondary surveillance radar	Mittelbereichsrundblick-Sekundärradaranlage für die Streckenkontrolle, dass im Gegensatz zum so genannten Primärradar einen aktiven Gegenpart im Flugzeug, den so genannten Transponder, benötigt.
MTL	Minimum triggering level	Empfänger-Grenz-Empfindlichkeit von SSR-Transpondern
MTOW	Maximum Take Of Weight	Maximales Startgewicht (strukturbedingt)
MTWA	Maximum Total Weight Authorised	maximal erlaubtes Startgewicht
MVTS	flight movement	Flugbewegungen
NASA	National Aeronautics And Space Administration	
NATS	National Air Traffic Services Ltd. (UK)	

Kürzel	Englisch	Deutsch
NDB/DME	Non Direction Beacon	Ungerichtetes Funkfeuer mit Entfernungsmesseinrichtung (Vorgänger von VOR-Anlagen, auf Langwellenbasis)
NLR	National Luchten Ruimetevaart-laboratorium National Aerospace Laboratory, Netherlands	
NM	Nautical Mile	(= 1,852 km)
NO		Nordost
NRC	National Research Council	
NTSB	National Transporting Safety Board	
NW		Nordwest
OAG	Official Airline Guide	Datenbank (Daten über Flugbewegungen)
OOP	Out-of-Phase-clearance Technik	systemische Maßnahme zur Reduzierung der DDM-Störungen durch Clearance-Reflexionen
PAX	passenger	Passagiere, Anzahl
PCF	Post Crash Fire	Schäden am Boden
PF		Planungsfall
PFV	project approval procedure	Planfeststellungsverfahren
PLT		Prozessleittechnik
PM		Pulsmodulation
PN		Nenndruck
PNF		Prognoseunfall
PPS		Polyphenylensulfid
PSZ	Public Safety Zones	öffentliche Sicherheitszone
QRA	Quantitativ Risk Analysis/Assessment	
RCS	Radar-Cross-Section	Normierter Radar-Rückstrahl-Querschnitt
RegTP		Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
RESA	Runway End Safety Area	Start- / Landebahnende, Sicherheitszone
RMV		Rhein-Main-Verkehrsverbund

Kürzel	Englisch	Deutsch
RNAV		Flächennavigation
ROV		Raumordnungsverband
RP		Regierungspräsidium
RPUF		Regierungspräsidium Darmstadt – Abteilung Staatliches Umweltamt Frankfurt
RWTÜV		Rheinisch-Westfälischer Technischer Überwachungsverein
RTCA	RadioTechnical Commission for Aeronautics	
RWY	Runway	Start- / Landebahn
SBO	Sideband only	Teilsignal des ILS; wird über ein Differenzdiagramm abgestrahlt
SDM	Sum of Depth of Modulation	Summe der Modulationsgrade; >40%, 387µA)
SDO		Shell & DEA Oil GmbH
SEMP		Schaltbedingter elektromagnetischer Impuls
SEP	Surface Emissive Power	Maximale Wärmestrahlung an der Flammenoberfläche
SEVESO		Richtlinie 96/82/EG des Europarates vom 09.12.1996 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Gütern
SFK		Störfall-Kommission
SGD		Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd
SID	Standard Instrument Departure Route	Standard-Instrumentenabflugstrecke
SMS		Sicherheitsmanagementsystem
SO		Südost
SO <sub>2</sub>		Schwefeldioxid
SP	Scheduled Passenger	
srA		Sicherheitsrelevantes Anlagenteil
srB		Sicherheitsrelevanter Teil des Betriebsbereichs
SSK		Strahlenschutzkommission
SSR	Secondary Surveillance Radar	Sekundärradar
STAR	Standard Arrival Route	Standard-Instrumenteneinflugstrecke
StFV		Verordnung über den Schutz vor Störfällen – Störfallverordnung (Schweiz)

Kürzel	Englisch	Deutsch
StörfallV		Störfall-Verordnung zum 12. BimSchV
StörfallVwV		Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung
SW		Südwest
TAA		Technischer Ausschuss Anlagensicherheit
TCH	Threshold crossing height	identisch mit RDH; Überflughöhe über der Schwelle
THR	Threshold	Schwelle
TKG		Telekommunikationsgesetz
TMA	Terminal area	Nahverkehrsbezirk
Track		mathematisch verarbeitete und bildliche Darstellung der Spur eines Flugzeuges auf dem Radarbild aufgrund der Radar-Einzelmessungen
TRAS		Technische Regel für Anlagensicherheit
TRG		Technische Regeln Druckgase
TXWY	Taxiway	Rollweg
UBA		Umweltbundesamt
UEG		untere Explosionsgrenze
UFG		Unfallfolgegebiet
UFR		Unfallfolgenradius
üNN		über Normal-Null; Höhenangabe
USNRC	US Nuclear Regulatory Commission	
VCE	Vapour Cloud Explosion	Gaswolkenexplosion
VCI		Verband der Chemischen Industrie
VDE		Verband Deutscher Elektrotechniker
VDI		Verband Deutscher Ingenieure
VDMA		Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
VdS		Verband der Sachversicherer
VdTÜV		Verband der Technischen Überwachungsvereine

Kürzel	Englisch	Deutsch
VEZ	Outer Marker	Voreinflugzeichen, ist ein Teil des ILS und ist als Funkfeuer üblicherweise in einer Entfernung von 6,5 km bis 9,2 km zu der Aufsetzschwelle auf der Landekursmittellinie aufgestellt
VFR	Visual Flight Rules	Sichtflugregeln
VG (-Norm)		Verteidigungsgeräte-Norm, anzuwenden bei Beschaffungen im Zuständigkeitsbereich des deutschen Verteidigungsministerium
VMC	Visual Meteorological Conditions	Sichtflugbedingungen
VOR	VHF Omni directional Range	gerichtetes Drehfunkfeuer, hiermit kann der Pilot seine gegenwärtige Richtung zu oder von einem bestimmten Fixpunkt (dem VOR Standort) selbst feststellen
WLAN	Wireless-LAN	Lokales Netz, dass bei der Übertragung im Endgerätebereich (z.B. auf einer Etage) Funkwellen zur Nachrichtenübertragung verwendet. Der herkömmliche Anschluss der Endgeräte über Kupfer- oder Lichtwellenleiter entfällt dadurch.
Worst-Case	most unfavourable result of a drop view	ungünstigstes Ergebnis einer Fallbetrachtung
ZEMA		Zentrale Störfallmeldung und Auswertung

### **AEGL-1**

AEGL-1 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration (ausgedrückt in ppm oder mg/m<sup>3</sup>), bei deren Überschreiten die allgemeine Bevölkerung ein spürbares Unwohlsein erleiden kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-1-Wertes bedeuten Expositionshöhen, die leichte Geruchs-, Geschmacks- oder andere sensorische Reizungen hervorrufen können.

### **AEGL-2**

AEGL-2 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration (ausgedrückt in ppm oder mg/m<sup>3</sup>), bei deren Überschreiten die allgemeine Bevölkerung irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte erleiden kann oder bei denen die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigt sein kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-2- aber oberhalb des AEGL-1-Wertes bedeuten Expositionshöhen, die spürbares Unwohlsein hervorrufen können.

### **AEGL-3**

AEGL-3 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration (ausgedrückt in ppm oder mg/m<sup>3</sup>) ab der die allgemeine Bevölkerung, inklusive empfindlicher aber exklusive hyperempfindlicher Individuen, lebensbedrohende Schädigungen oder Tod erleiden können. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-3-Wertes aber oberhalb des AEGL-2-Wertes repräsentieren Expositionsschwellen, die irreversible oder andere schwerwiegende langdauernde Schädigungen oder eingeschränkte Fluchtmöglichkeiten hervorrufen können.

### **Alarmplan**

Handlungsanweisung für den Zeitraum unmittelbar nach Erkennen einer Störung. Er soll in einfacher, übersichtlicher und eindeutiger Weise die Alarmierungsmaßnahmen (Personen, Behörden, Öffentlichkeit) sowie die Alarmierungsmittel aufzeigen.

### **Anlage, verfahrenstechnische**

Die verfahrenstechnische Anlage "besteht aus der Gesamtheit aller notwendigen sowie in Reserve stehenden Einrichtungen und Bauten für die Durchführung eines Verfahrens" (DIN 28 004 Teil1, Ausgabe Mai 1988).

Singgleich werden hierfür auch die Bezeichnungen "Betriebseinheit" oder "Syntheselinie" (in der chemischen Industrie) verwendet. Nach § 3, Abs. 5 BImSchG sind Anlagen:

1. Betriebsstätten und sonstige ortsfeste Einrichtungen,

2. Maschinen, Geräte und sonstige ortsveränderliche technische Einrichtungen sowie Fahrzeuge, soweit sie nicht der Vorschrift des § 38 unterliegen, und
3. Grundstücke, auf denen Stoffe gelagert oder abgelagert oder Arbeiten durchgeführt werden, die Emissionen verursachen können, ausgenommen öffentliche Verkehrswege.

### **Betrieb, Störung des bestimmungsgemäßen**

Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs im Sinne der Störfall-Verordnung ist jede sicherheitsrelevante Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb.

### **Betriebsbereich**

Ein Betriebsbereich ist der gesamte unter der Aufsicht eines Betreibers stehende Bereich, in dem gefährliche Stoffe im Sinne des Artikels 3 Nr. 4 der europäischen Richtlinie 96/82/EG (Seveso II-Richtlinie) vom 9. Dezember 1996 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen in einer oder mehreren Anlagen einschließlich gemeinsamer oder verbundener Infrastrukturen und Tätigkeiten einschließlich Lagerung im Sinne des Artikels 3 Nr. 8 der Richtlinie in den in Artikel 2 der Richtlinie bezeichneten Mengen tatsächlich vorhanden oder vorgesehen sind oder vorhanden sein werden, soweit davon auszugehen ist, dass die genannten gefährlichen Stoffe bei einem außer Kontrolle geratenen industriellen chemischen Verfahren anfallen.

### **Betriebsrichtung**

Richtung, in die der Anflug bzw. Abflug erfolgt

### **BLEVE**

Ein BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) erfolgt nach der schlagartigen Freisetzung einer großen Menge an druckverflüssigtem Gas oder überhitzter Flüssigkeit nach dem Bersten eines Behälters (aufgrund einer Unter- oder Befeuerng des Behälters) und ggf. anschließender Entzündung des freigesetzten Inhalts.

### **Boilover**

Erscheinung, die bei brennenden Mineralöltanks in Abhängigkeit von der Mineralölarart (z. B. Rohöl, mittelschweres oder schweres Heizöl) auftreten kann. Große Mengen aufschäumenden, brennenden Öls werden heftig und plötzlich aus dem brennenden Tank ausgeworfen, es kommt zu Flammenverlängerungen und Feuerbällen. Ursache ist die schlagartige Verdampfung einer Wasserphase am Tankboden, wenn die in bestimmten Ölsorten beim Abbrand durch das Öl wandernde Hitzewelle bzw. Wärmezone den

Tankboden erreicht. Eine solche Hitzewelle kann sich nur in Brennstoffen mit einem weiten Siedebereich bilden, die spezifisch schwerere und durch Wärmeeinwirkung nicht so leicht vergasende Bestandteile enthalten.

### **Bundes- Immissionsschutzgesetz (BImSchG)**

Das Bundes- Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist das zentrale Gesetz zur Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung. Ziel und Zweck ist der Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen, des Bodens, des Wassers, der Atmosphäre sowie der Schutz von Kultur- und sonstigen Sachgütern vor schädlichen Umwelteinwirkungen (Immissionen). Vorbeugend soll die Entstehung derartiger Einwirkungen vermieden werden.

### **Dosis**

Gibt die verabreichte oder aufgenommene Menge einer Substanz an. Häufig wird die Dosis auf das Körpergewicht bezogen.

Die Dosis ist abhängig von den Stoffeigenschaften (Dispersität, Löslichkeit u. a.) und dem Ort des Kontakts (Atemwege, Haut u. a.). Die Immission selbst erzeugt keine Wirkung. Eine Wirkung setzt Exposition und Schadstoffaufnahme voraus.

### **Dosisrate**

Die in einem bestimmten Zeitraum aufgenommene Dosis.

### **Einzelrisiko**

Das Einzelrisiko gibt Auskunft darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Mensch, der sich fortwährend an einem bestimmten Ort im Untersuchungsraum aufhält, an den Folgen eines Flugzeugunfalls zu Tode kommt.

### **ERPG-1**

Die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter mehr als leichten, vorübergehenden nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen leiden bzw. ohne dass sie einen eindeutig definierten unangenehmen Geruch wahrnehmen.

### **ERPG-2**

Die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden

gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

### **ERPG-3**

Die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter lebensbedrohenden gesundheitlichen Auswirkungen leiden bzw. solche entwickeln.

### **Explosion**

Schlagartig verlaufende exotherme Reaktion, bei welcher die wärmebedingte Ausdehnung der am Vorgang beteiligten Gase eine merk- und messbare Drucksteigerung ergibt. Entsprechend der Heftigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flammenfront unterscheidet man Explosionen in Verpuffung, Deflagration und Detonation.

### **explosionsgefährdete Bereiche**

Unter explosionsgefährdeten Bereichen versteht man die Bereiche, in denen aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre durch Gas-Luft-Gemische werden diese Bereiche in Zonen (Zone 0, 1 und 2) eingeteilt. Die Einteilung in Zonen dient als Grundlage für die Beurteilung des Umfangs von Schutzmaßnahmen. Die explosionsgefährdeten Bereiche können dauernd oder zeitweise vorhanden sein.

### **Exposition**

Die Exposition bezeichnet das Ausgesetztsein des Menschen oder anderer Objekte gegenüber einem potentiellen Einwirkungsfaktor, z.B. Inhalation von Schadstoffen.

### **Flüssigkeiten, entzündliche**

Entzündliche Flüssigkeiten im Sinne der EG-Stoffrichtlinie 67/548/EWG sind flüssige Stoffe und Zubereitungen, die einen Flammpunkt von mindestens 21°C und höchstens 55 °C haben.

### **Gefahr, ernste**

Eine Gefahr, bei der

- a) das Leben von Menschen bedroht wird oder schwerwiegende Gesundheitsbeeinträchtigungen von Menschen zu befürchten sind,

- b) die Gesundheit einer großen Zahl von Menschen beeinträchtigt werden kann oder
- c) die Umwelt, insbesondere Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- oder sonstige Sachgüter geschädigt werden können, falls durch eine Veränderung ihres Bestandes oder ihrer Nutzbarkeit das Gemeinwohl beeinträchtigt würde.

### **Gefahrenabwehrplan**

Der Gefahrenabwehrplan eines Unternehmens gliedert sich in einen organisatorischen Teil mit Sicherheits- und Verhaltensanweisungen für den Gefahrenfall, einen technisch-informatorischen Teil mit einer Kurzbeschreibung des Betriebes, den Gefahrenträgern der Sicherheitseinrichtungen sowie notwendiger Anlagen (Gebäude-/Infrastrukturpläne, Lagerlisten etc.) für den Gefahrenfall.

### **Gruppenrisiko, kumuliertes**

Das Gruppenrisiko gibt die Frequenz  $F$  (Wahrscheinlichkeit pro Jahr) an, nach der eine Gruppe von  $N$  Personen gleichzeitig aufgrund eines Ereignisses, z.B. ein Störfall nach StörfallV, stirbt. Das Gruppenrisiko und damit die Gesamtheit aller möglichen Betroffenen bezieht sich auf den gesamten Untersuchungsraum. Die Siedlungsdichte spielt bei dieser Größe eine wichtige Rolle. Hält sich in dem betrachteten Gebiet niemand auf, ist das dortige Gruppenrisiko per Definition Null. Das Gruppenrisiko hängt somit von den Ausdehnungen des Unfallfolgegebietes, der Anzahl der sich innerhalb dieses Gebietes aufhaltenden Personen und der Wahrscheinlichkeit ab, dass eine Person an den Folgen eines Primär- oder Sekundäreignisses stirbt.

Das kumulierte Gruppenrisiko stellt eine Zusammenfassung aller Gruppenrisiken dar, die von den denkbaren Störfall- und Schadensszenarien in einem Betrieb, einer Anlage oder einem Betriebsbereich ausgehen können. Die Darstellung des kumulierten Gruppenrisikos erfolgt in einem FN-Diagramm.

### **Inversion**

Eine Luftschicht, in der die Temperatur mit der Höhe zunimmt statt abnimmt. Mit der Temperaturumkehr ist auch eine Feuchteabnahme verbunden. Im Winter meist Ursache für die Bildung von Nebel oder Hochnebel. An der Inversion werden Vertikalbewegungen gebremst, so dass der Austausch der Luft der unteren Schichten mit der Höhenluft verhindert wird. Sie entsteht dadurch, dass die Temperatur in einer mehr oder weniger dicken Schicht infolge absteigender Luftbewegung und dynamischer Erwärmung zunimmt, meist in Hochdruckgebieten. Da die Inversion als Sperrschicht wirkt, sammeln sich unter ihr Staub- und Dunstteilchen, aber auch Abgase.

### **Ist-Situation**

Flugbetriebliches Verkehrsszenario für den Flughafen Frankfurt basierend auf den Verkehrszahlen des Jahres 2000.

### **Kohlenwasserstoffe (KW)**

Chemische Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff. Man unterscheidet kettenförmige bzw. aliphatische (z. B. Methan, Ethan, Propan, Butan) und ringförmige bzw. zyklische Verbindungen (z. B. Benzol). Zu den gefährlichen Stoffen im Sinne des Gewässerschutzes zählen insbesondere die zyklischen und polyzyklischen aromatischen (z. B. Naphthalin, Benzo[a]pyren) sowie die chlorierten und polychlorierten Kohlenwasserstoffe (z. B. PCB).

### **Letale Dosis (LD)**

Die Letale Dosis (LD) bezeichnet die für Mensch oder Tier innerhalb eines bestimmten Zeitraumes tödliche Dosis (aufgenommene Gesamtmenge) eines Stoffes. LD50 gibt bei Tierversuchen die mittlere tödliche Dosis an, bei der 50 % der Versuchstiere durch den betreffenden Stoff getötet werden. Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu sichern, sind neben der Zeitdauer auch die Art der Applikation (oral, dermal, intravenös usw.) sowie Tierart und -geschlecht anzugeben. LD100 kennzeichnet die absolut tödliche Dosis. Die LD wird ermittelt in Biotests mit den jeweiligen Einzelsubstanzen, wobei aus der Bestimmung der toxischen Wirkung auch Richt- oder Grenzwerte für die jeweiligen Stoffe abgeleitet werden können.

### **Letale Konzentration (LC)**

Die Letale Konzentration (LC) bezeichnet die für Mensch oder Tier tödliche Konzentration eines Stoffes in der Luft bzw. im Wasser. LC50 gibt im Tierversuch (z. B. Fischtest) die mittlere tödliche Konzentration (50% der Versuchstiere werden innerhalb der Versuchszeit durch den betreffenden Stoff getötet), LC100 die absolute tödliche Konzentration an. Bei der Toxizitätsbestimmung von Schadstoffen gegenüber aquatischen Lebewesen erfolgt die Angabe der mittleren letalen Dosis nur als LC50-Wert, da zwischen oraler und inhalativer Aufnahme nicht unterschieden werden kann (Angabe in mg/kg Körpergewicht).

### **Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert)**

Der MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) ist die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz, die nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis auch bei wiederholter und

langfristiger, in der Regel täglich achtstündiger Exposition, jedoch bei Einhaltung einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von 40 Stunden (bei Vierschichtbetrieben 42 Stunden je Woche im Durchschnitt von vier aufeinanderfolgenden Wochen) im allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt und diese nicht unangemessen belästigt. In der Regel wird der MAK-Wert als Durchschnittswert über Zeiträume bis zu einem Arbeitstag oder einer Arbeitsschicht integriert. Die aktuellen MAK-Werte, Änderungen und Neuaufnahmen werden jährlich von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe herausgegeben und u.a. in der TRGS 900 veröffentlicht.

### **Planungsfall**

Flugbetriebliches Verkehrsszenario für den Flughafen Frankfurt im Jahre 2015 mit der Annahme des Vorhandenseins einer zusätzlichen Landebahn nordwestlich des bestehenden Flughafengeländes

### **Primäreignis**

Ereignis, das durch eine Störung des Flugbetriebs am Flughafen Frankfurt ausgelöst wird und zu negativen Folgeereignissen (Sekundäreignissen) in einem Betriebsbereich oder einer störfallrelevanten Anlage führt.

### **Risikoanalyse**

Kombination aus Bestimmung der Grenzen eines technischen Systems (z.B. Maschine), Identifizierung der Gefährdungen und Risikoeinschätzung.

### **Risikobeurteilung**

Der gesamte Vorgang von Risikoanalyse und Risikobewertung.

### **Risikobewertung**

Im weiteren Sinne: Wertung der technischen Projekten, technischen Abläufen oder Umweltauswirkungen zugeordneten bzw. bei diesen subjektiv vermuteten Risiken aus der Sicht von Individuen, Gruppen oder der Allgemeinheit. Die Risikobewertung ist u. a. abhängig von psychologischen Faktoren und individuellen Einstellungen (Wertvorstellungen, Risikobewusstsein, Sachkenntnis, Lebenserfahrung). Die Risikobewertung entscheidet auch über das Maß der Akzeptanz oder Nicht-Akzeptanz von technischen Anlagen, Projekten oder Maßnahmen. Im engeren Sinne: Beurteilung

aufgrund des geltenden Rechts, ob es sich im einzelnen Fall um ein rechtlich relevantes Risiko, also um eine Gefahr, handelt.

### **R-Sätze**

Die R-Sätze sind "Standardaufschriften zur Angabe besonderer Risiken aufgrund von Gefahren beim Umgang mit dem Stoff", so die gesetzliche Definition (Art. 23 Abs. 2 Buchstabe d der Stoffrichtlinie RL 67/548/EWG).

Es gibt in Anhang III der Stoffrichtlinie 68 R-Sätze, dazu eine Reihe von Kombinationen, die das gleichzeitige Bestehen mehrerer Gefährdungen beschreiben.

### **Schadensereignis**

Ereignis, das eine Folge eines Sekundärereignisses / mehrerer Sekundärereignisse ist und (ausschließlich) mit Personenschaden verbunden ist.

### **Sekundärereignis**

Ereignis, das durch ein Primärereignis ausgelöst wird und mit einer Freisetzung, einem Brand und/oder einer Explosion der im Betriebsbereich bzw. in der Anlage vorhandenen gefährlichen Stoffe verbunden ist.

### **Stoffe, gefährliche**

Stoffe, Gemische oder Zubereitungen, die in Anhang I und Anhang VII der StörfallV aufgeführt sind oder die dort festgelegten Kriterien erfüllen und die als Rohstoff, Endprodukt, Nebenprodukt, Rückstand oder Zwischenprodukt vorhanden sind, einschließlich derjenigen, bei denen vernünftigerweise davon auszugehen ist, dass sie bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs anfallen

### **Störfall**

Ein Ereignis, wie z. B. eine Emission, ein Brand oder eine Explosion größeren Ausmaßes, das sich aus einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs in einem unter diese Verordnung fallenden Betriebsbereich oder in einer unter diese Verordnung fallenden Anlage ergibt, das unmittelbar oder später innerhalb oder außerhalb des Betriebsbereichs oder der Anlage zu einer ernsten Gefahr oder zu Sachschäden nach Anhang VI Teil 1 Ziffer I Nr. 4 StörfallV führt und bei dem ein oder mehrere gefährliche Stoffe beteiligt sind.

### **Störfall-Verordnung (12. BImSchV)**

Diese Verordnung gilt für alle Betriebsbereiche bzw. für nach dem BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen, die nicht Betriebsbereich oder Teil eines

Betriebsbereichs sind, in denen mit gefährlichen Stoffen umgegangen und eine bestimmte Mengenschwelle erreicht oder überschritten wird. Die Stoffe sind in den Anhängen I und VII der Störfall-Verordnung aufgeführt.

### **Verkehrsszenarien**

Der vorliegende Bericht untersucht zwei verschiedene Szenarien, die wie folgt charakterisiert werden können:

- das Referenzszenario "Istfall 2000" sowie
- die Ausbauvariante "Planungsfall 2015" (Landebahn Nordwest) des Flughafens.

### **Wirkungsschwelle (toxikologische)**

In der Toxikologie (Lehre von den Giften und Vergiftungen) bezeichnet die Wirkungsschwelle die Konzentration, Dosis oder Dosisrate, bei der eine bestimmte Wirkung eintritt. Die Wirkungsschwelle bzw. der Schwellenwert (im toxikologischen Sinne) einer Wirkung hängt somit davon ab, wie der Begriff der Wirkung verstanden wird.

Wirkungsschwellen lassen sich experimentell beobachten oder theoretisch begründen. Stoffwechselvorgänge, die die Aufnahme, die Verteilung, den Abbau und die Ausscheidung eines Stoffes bestimmen, sind für die Wirkungsschwelle ebenso entscheidend wie z. B. zelluläre Regenerations- und Reparaturmechanismen.