Flughafen Berlin Brandenburg International

Lebensgefahr bei Eröffnung des BER

- 1. Wärme-Rückgewinnungssystem bei den Lüftungsanlagen
- 2. Lüftungsgeräte mit Verdunstungskühlung
- 3. - 3.2 Entrauchungsanlagen im Mainpier
- 4. - 4.1 Entrauchungskanäle
- 5. - 5.2 Druckverhältnisse im Kanalnetz
- 6. - 6.3 Alternative zum BER 2040
- 7. Fazit und Lösungsansätze

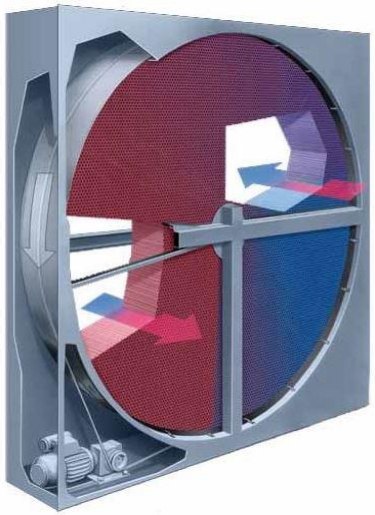
technik consult gmbh ingenieurbüro
Goerdelerstr. 100
63071 Offenbach am Main
E-Mail: technikconsult@web.de

Ort, Datum: Offenbach, den 28. September 2020

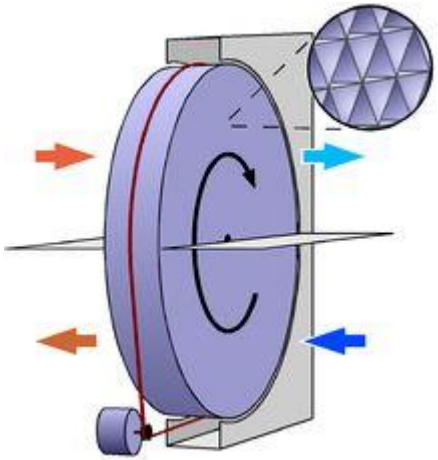
Verfasser: Alfredo Di Mauro

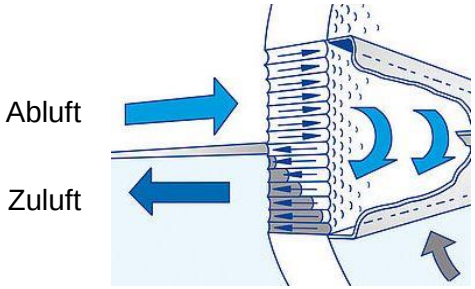
1. Wärme-Rückgewinnungssystem bei den Lüftungsanlagen

COVID-19 Virenschleuder



Rotationswärmetauscher (Rotor)





Vermischung

Die Lüftungsanlagen sind mit Rotationswärmetauschern ausgestattet. Diese Art von Wärme-Rückgewinnungssystem führt zu einer Vermischung der Abluft mit der Frischluft.

Die Rotoren haben eine Leckluftrate von 15-20%. Die Beimischung führt zur Übertragung von Feuchte, Gerüche und Keimen aus der Abluft.

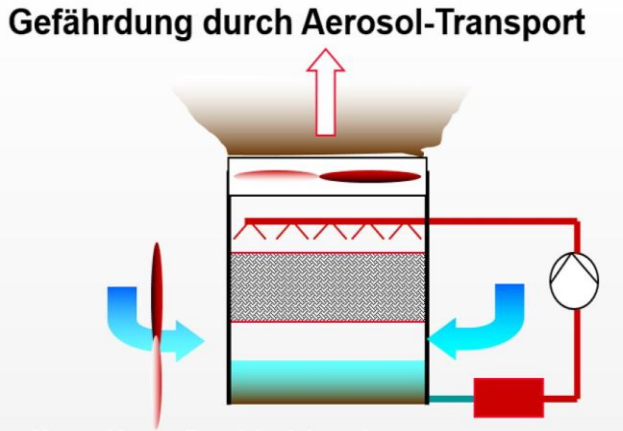
Die abgesaugte Abluft aus einem kleinen Wartebereich wird somit auf einen viel größeren Bereich verteilt.

Die Beimischung der Abluft führt außerdem dazu, dass die Frischluft entsprechend reduziert wird.
Die Lüftungsgeräte mit den Rotationswärmetauschern liefern weniger Frischluft als geplant und genehmigt.

Die Frischluftmengen pro m² bilden die Grundlage für die PAX im Terminal. Die Reduzierung der Frischluft hat zu Folge, dass weniger Passagiere sich im Terminal aufhalten dürfen.

2. Lüftungsgeräte mit Verdunstungskühlung

Wabenbefeuchter als Brutstätte für Keime



VDI 2047-2: Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für

Kühlanlagen und -apparate, bei denen Wasser
- **verrieselt oder versprüht wird oder**
- **anderweitig in Kontakt mit der Atmosphäre kommen kann**

Die Lüftungsgeräte sind mit Verdunstungskühler ausgestattet. Hierfür sind Wabenbefeuchter eingesetzt worden, die mit aufbereiteten Trinkwasser besprüht werden. Die Wabenbefeuchter sind Brutstätte für Keime. Über die Wärmerückgewinnung mit den Rotationswärmetauscher wird die Außenluft gekühlt.

Durch die Leckage der Rotoren werden die Keime aus der Abluft, in die Zuluft übertragen.

Die Verdunstungskühlung sollte ursprünglich mit Regenwasser betrieben werden. Die Regenwassertanks wurden auch dafür gebaut, aber nicht mehr genutzt.
Der Einsatz von Trinkwasser für Kühlzwecke ist eine Verschwendung von Ressourcen. Das Aufbereiten von Trinkwasser führt zu erheblich hohen Betriebskosten.

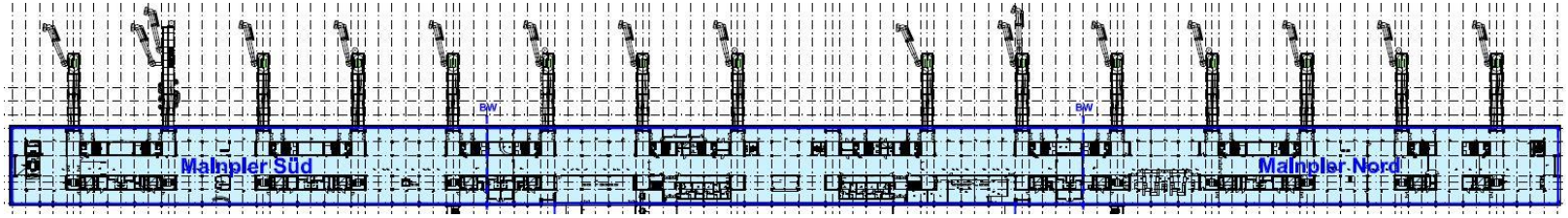
Die VDI 2047-2 und die 42. BImSchV, vom 12.Juli 2017, regelt den Umgang mit solchen Anlagen.

Die Überprüfung der Anlagen durch ein Hygieneinstitut ist zwingend erforderlich.

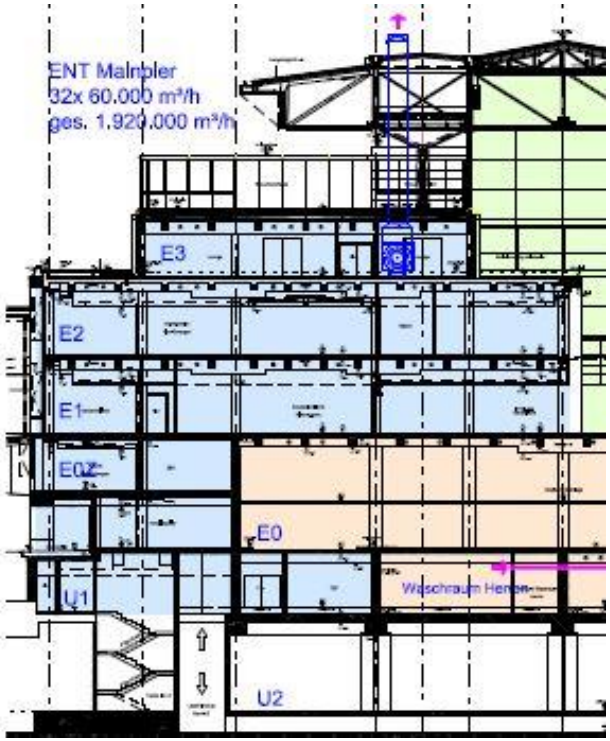
Zweiundvierzigste Verordnung
zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider – 42. BImSchV)

3. Entrauchungsanlagen im Mainpier

Fehlende Treppenhäuser



FGT Ebene E1 und E2



E2

E1

Schnitt Mainpier

Die Bereiche in den Ebenen E1 und E2 im FGT werden mit Schutzziele entraucht.

Damit die PAX sicher flüchten können, muss die Entrauchungsanlage für eine raucharme Schicht von 2,50 m sorgen.

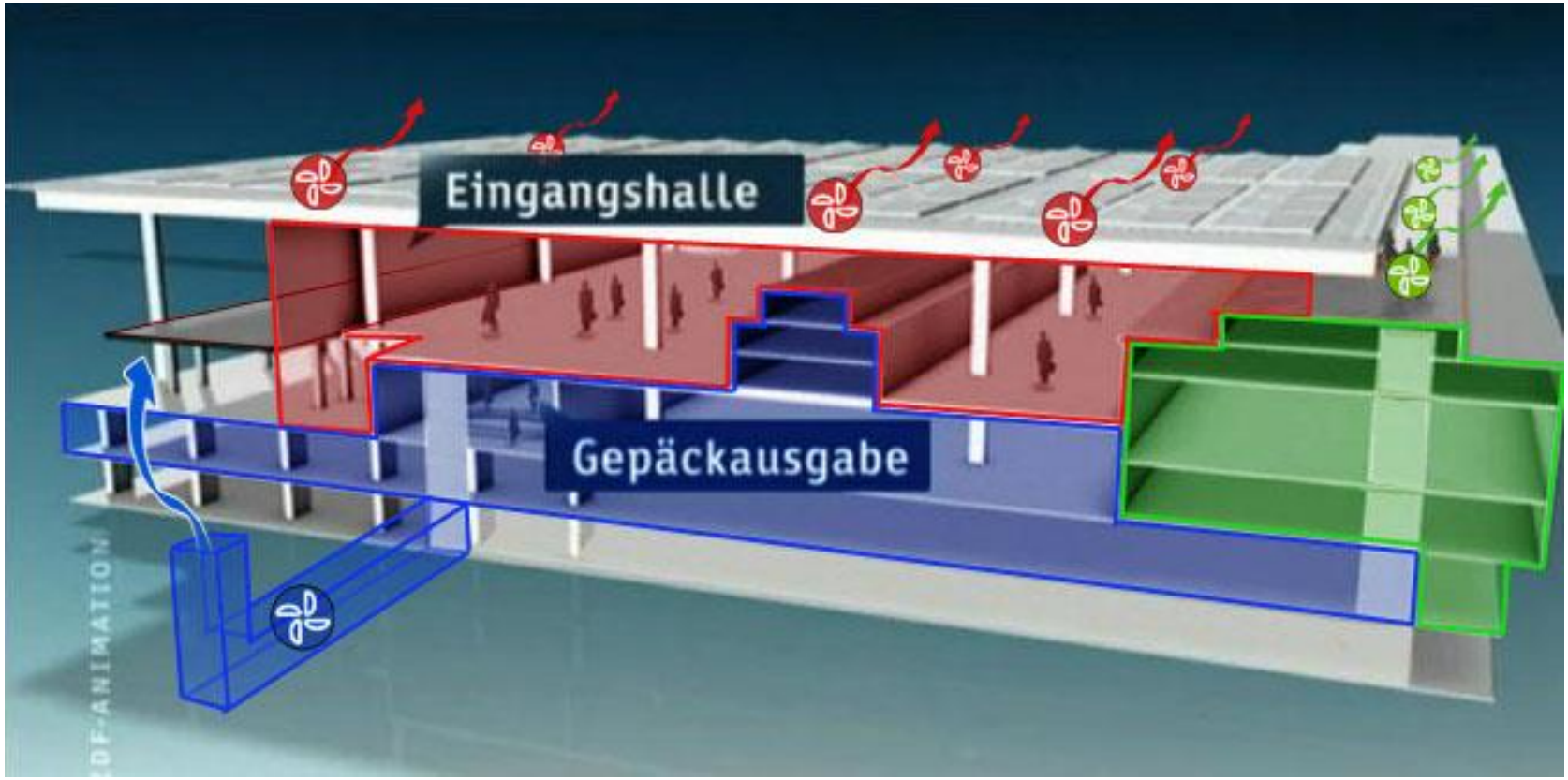
Die aufwändige und komplizierte Entrauchungsanlage mit Schutzziele kann entfallen, wenn zusätzliche Treppenhäuser auf der Landseite gebaut werden.

3.1 Grafik Entrauchungsanlagen im Terminal

Eingangshalle und Marktplatz über 15 Dachventilatoren

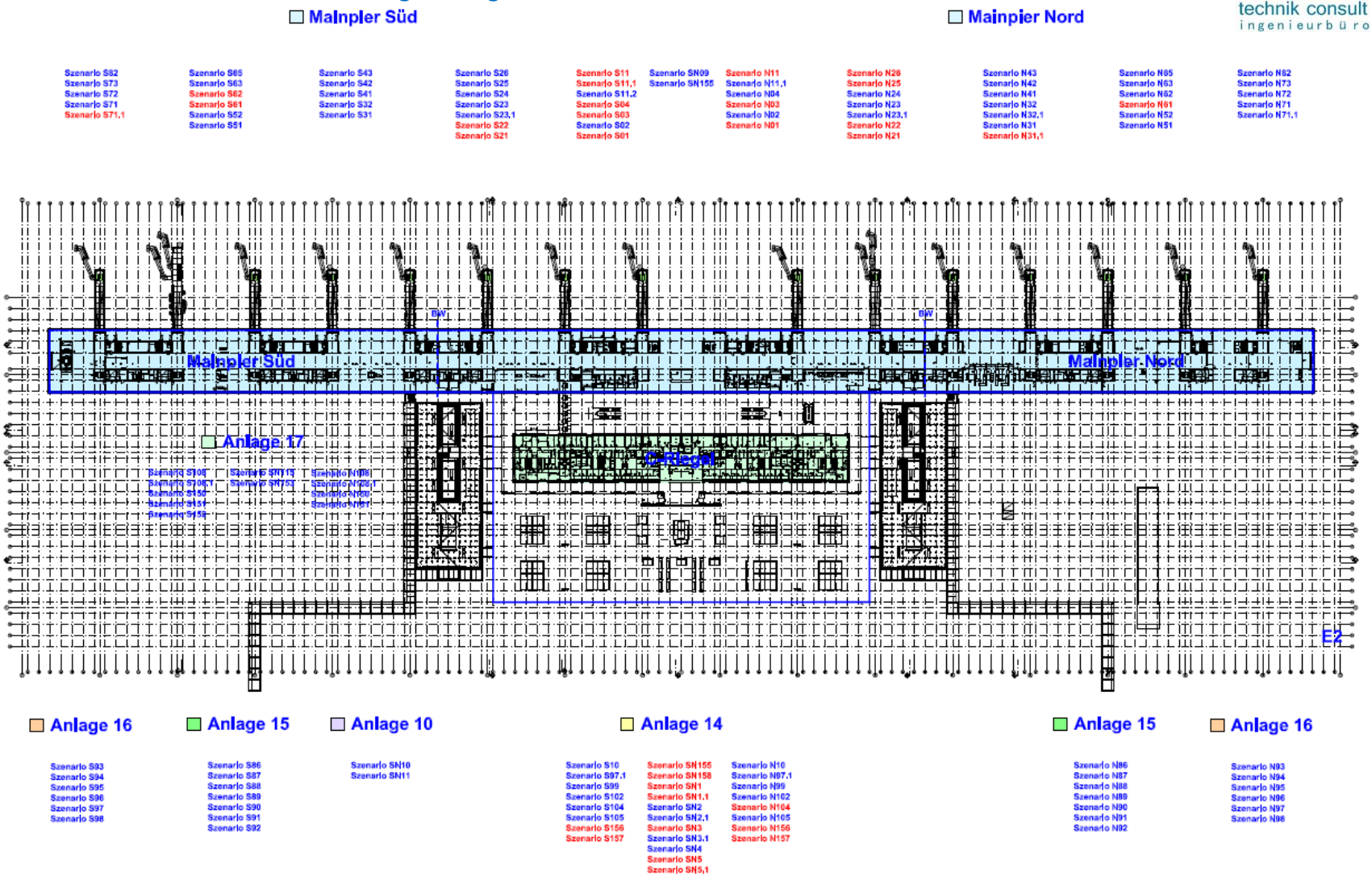
Mainpier über 32 ENT-Ventilatoren

Gepäckausgabe und Untergeschosse über 10 ENT-Ventilatoren



3.2 Fluggastterminal

Übersicht Entrauchungsanlagen und -Szenarien



4. Entrauchungskanäle

Ohne Zulassung

<u>Im FGT sind in der Entrauchungsanlage Blechkanäle eingebaut worden, die keine Zulassung für die Entrauchung haben.</u>

Entrauchungskanäle werden verstärkt ausgeführt und sind für Temperaturen bis 600°C zugelassen.

Im Entrauchungsbereich mit Schutzziele ist die notwendige Sicherheit nicht gewährleistet.

Die eingebauten Blechkanäle halten Temperaturen von max. 250°C stand und sind für die Entrauchung nicht zugelassen.

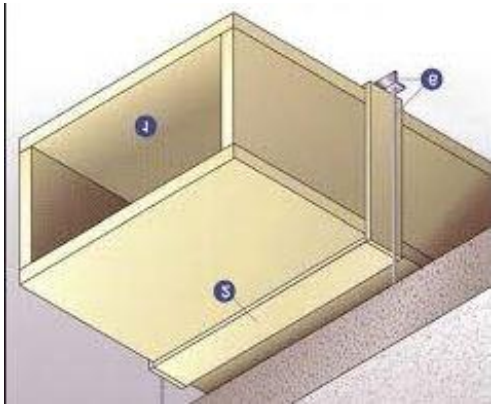
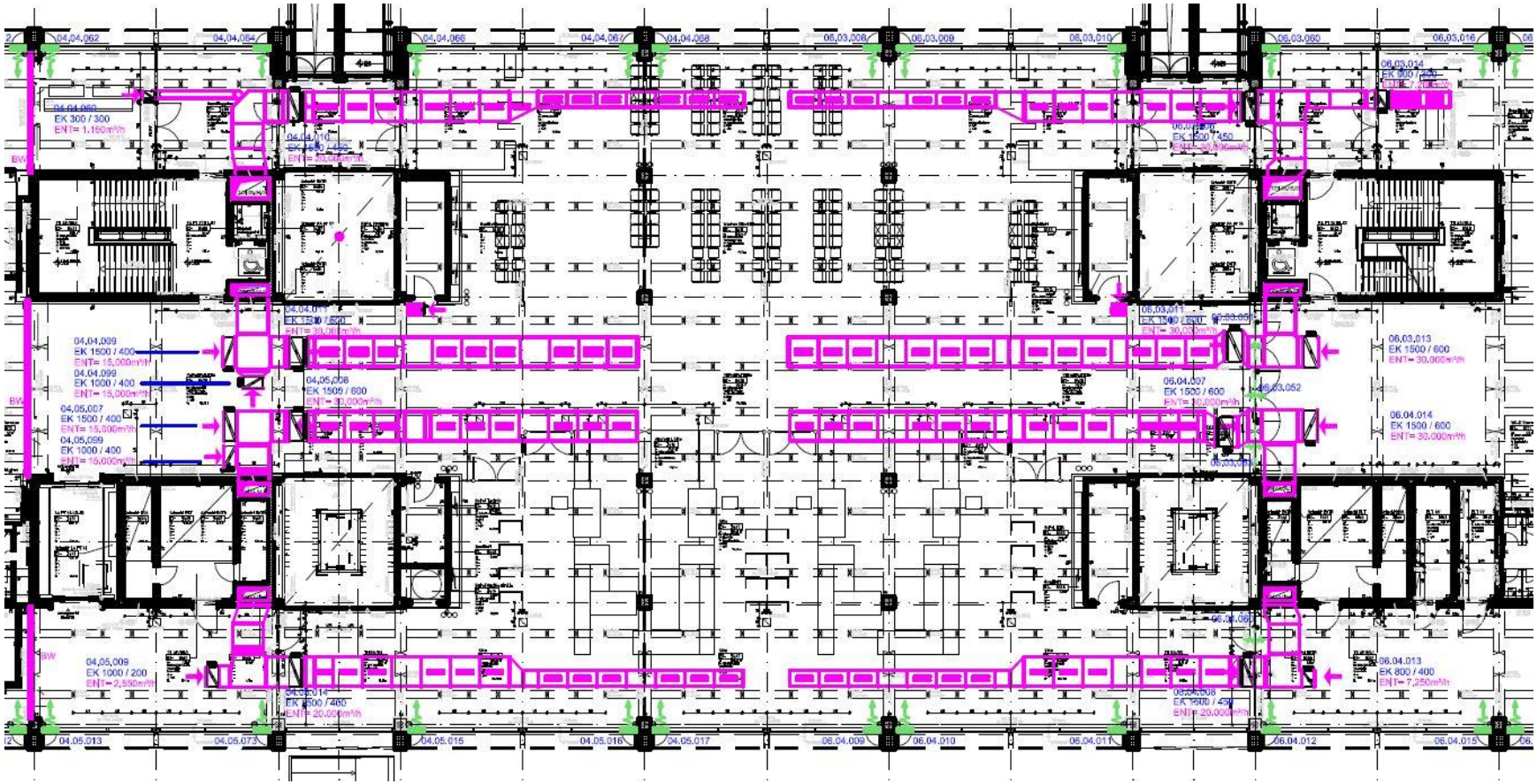


Bild oben: Entrauchungskanäle aus Stahlblech mit Prüfafkleber und sichtbaren Verstärkungsstangen

Bild unten: Entrauchungskanäle aus Kalziumsilikatplatten.

4.1 Fluggastterminal Mainpier Nord, Wartebereich Ebene E2

Entrauchungskanäle und Nachströmungen



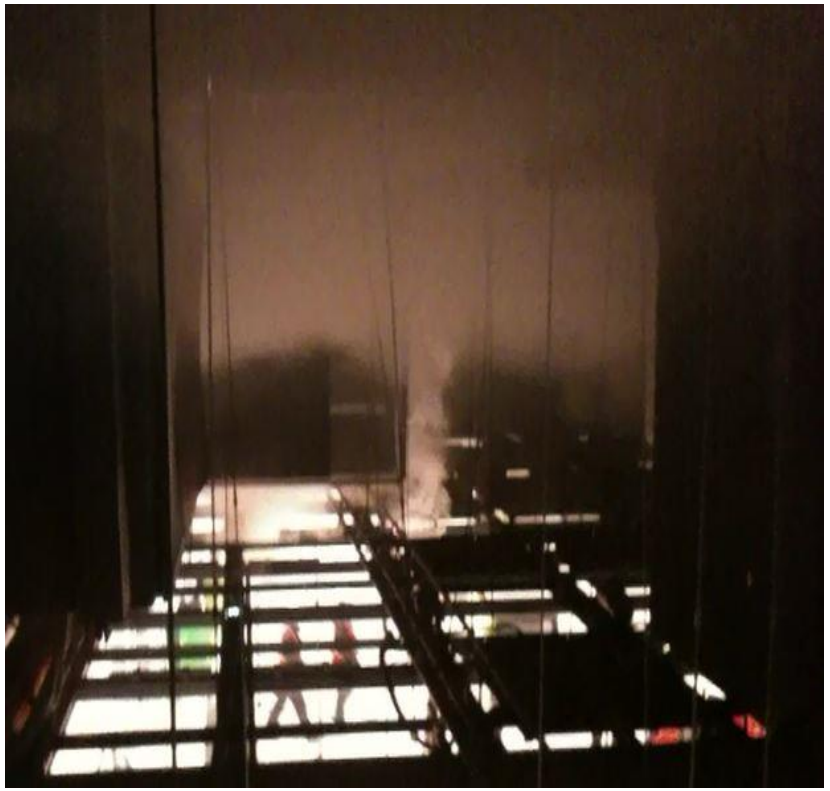
N4

N5

4.2 Heißgas-Rauchversuch

Gepäckausgabehalle

Die Bilder zeigen, wie sich der Rauch im Bereich der abgehängten Decke sammelt.
Die Rauchschicht ist ca. 1,5 m dick und der Hohlraum ca. 3m hoch. Hier ist noch ausreichend Platz für die Brandgase. Im Mainpier ist der Hohlraum nur 80 cm hoch und wird von Kanälen und Installationen sehr eingeschränkt.



5. Druckverhältnisse im Kanalnetz

Implosionsgefahr

BER FLUGHAFEN BERLIN BRANDENBURG

Flugsteigterminal Flughafen BER

Berlin Brandenburg International

Terminplan Entrauchungsanlagen Mainpier Süd

Szenario	Anlage	IBM Priorität	Planung ENT-Matrix			Restleistungen	HGRV	Dokumentation Stand 25.11.2013			
			15.06. 2012	15.06. 2012	25.09. 2012	D= Decke S= Schnorchel	Ergebnisse	Kanal (Pa) Saugseite	Kanal (Pa) Druckseite	Kanal (Pa) Gesamt	Ventilator Kennlinie
S01	TZS 04.01.01	1	X					1.730	758	2.488	
	TZS 04.01.02	1	X					2.357	622	2.979	
S02	TZS 04.01.01			X				1.313	554	1.867	
S03	TZS 04.01.01	1	X			3xD		1.608	605	2.213	
S04	TZS 04.01.01	1	X					1.758	612	2.370	
SN09	TZS 04.01.01			X				1.417	510	1.927	
S11	TZS 04.01.01			X				1.201	604	1.805	
	TZS 04.01.02	1		X				1.832	674	2.506	
	TZS 04.02.04			X				1.271	694	1.965	
	TZS 04.02.05			X				902	1.037	1.939	
S11.1	TZS 04.01.01			X				1.201	604	1.805	
	TZS 04.01.02	1		X				1.784	621	2.405	
	TZS 04.02.04			X				1.271	694	1.965	
	TZS 04.02.05			X				902	1.037	1.939	

Legende Kanäle

zulässig
Kanal Saugseite bis -1.425 Pa
Kanal Drucksoite bis +475 Pa

grenzwertig (-5%) (noch zulässig)
Kanal Saugseite von -1.425 bis -1.500 Pa
Kanal Drucksoite von +475 bis +500 Pa

nicht zulässig
Kanal Saugseite über -1.500 Pa
Kanal Drucksoite über +500 Pa

Nachberechnungen im Rahmen der Dokumentation im Jahr 2014 haben ergeben, dass die Druckverhältnisse (Unterdruck und Überdruck) im Entrauchungskanal bei ca. 40% der Entrauchungsszenarien außerhalb der Zulassung liegen und sind somit nicht abnahmefähig.

Der Unterdruck im Entrauchungskanal führt zur Implosion der Kanäle und zum Ausfall der Entrauchungsanlage.

Ursache dafür sind die hohen Volumenströme bei der Entrauchung.

Diese Mängel sind nicht behoben worden.

Durch zusätzliche Treppenhäuser im Mainpier, kann die Entrauchungsanlage vereinfacht werden und die Volumenströme können auf ca. 10% reduziert werden.

Die Druckverhältnisse im Kanalnetz würden dann innerhalb der Zulassung liegen.

5.1 Terminplan für Mängelbeseitigung der Entrauchungskanäle

Der Terminplan aus den Jahr 2014 zeigt eine Bauzeit von 10 Monaten für die Mängelbeseitigung. Diese Mängel sind nicht behoben worden und sind noch vorhanden.

05.03.2014

BER FLUGHAFEN BERLIN BRANDENBURG
Flughafenterminal Flughafen BER
Berlin Brandenburg International

Terminplan Entrauchungsanlagen Anlage 14 und 16 Nord

Legende Kanäle
- zulässig — Kanal Saugseite bis -1.425 Pa; Kanal Druckseite bis +475 Pa
- grenzwertig (-5%) (noch zulässig) — Kanal Saugseite von - 1.425 bis -1.500 Pa; Kanal Druckseite von +475 bis +500 Pa
- nicht zulässig — Kanal Saugseite über -1.500 Pa; Kanal Druckseite über +500 Pa

Legende Ventilator (Kennlinie)
- ausreichend
- grenzwertig
- nicht ausreichend

Legende Termine
- Messung
- Planung
- ENT-Matrix
- Montage
- Dokumentation

technik consult ingenieurbüro
Stand: 05.03.2014

Szenario	Anlage	IBM Priorität	Planung ENT-Matrix 15.06.2012	15.08.2012	25.09.2012	Restleistungen D= Decke Sc. Schnorchel	HGRV	Dokumentation Stand 25.11.2013 Kanal (Pa) Saugseite	Kanal (Pa) Druckseite	Kanal (Pa) Gesamt	Ventilator Kennlinie
	Anl. 14 Nord										
N10	TZN 01.14		X					1.483	290	1.763	
N97.1	TZN 01.14				X			1.363	304	1.667	
N99	TZN 01.14		X					1.003	454	1.457	
N102	TZN 01.14		X					1.121	465	1.586	
N104	TZN 01.14		X					1.554	550	2.104	
N105	TZN 01.14		X					1.176	640	1.816	
SN155	TZN 01.14	1	X					1.858	329	2.187	
N156	TZN 01.14	1	X					1.925	348	2.273	
N157	TZN 01.14		X			3xD		1.619	319	1.938	
SN158	TZN 01.14			X				1.650	309	1.959	
SN1	TZN 01.14		X			1xS		1.962	304	1.966	
SN1.1	TZN 01.14			X				1.505	273	1.778	
SN2	TZN 01.14		X			1xS		1.471	311	1.782	
SN2.1	TZN 01.14			X				1.450	273	1.723	
SN3	TZN 01.14		X					1.583	297	1.880	
SN3.1	TZN 01.14			X				1.458	273	1.731	
SN4	TZN 01.14		X					1.323	456	1.779	
SN5	TZN 01.14			X		3xD		1.647	531	2.178	
SN5.1	TZN 01.14			X				1.525	511	2.034	
	Anl. 16 Nord										
N93	TZN 01.16.01		X			1xD		1.415	290	1.705	
N94	TZN 01.16.01		X					1.140	290	1.430	
N95	TZN 01.16.01		X					1.240	298	1.535	
N96	TZN 01.16.01		X					1.642	285	1.927	
N97	TZN 01.16.01				X	6xD 1xS		1.322	290	1.612	
N98	TZN 01.16.01		X			2xD		1.404	290	1.694	
N108	TZN 01.16.01				X			1.298	294	1.592	
SN115	TZN 01.16.01		X					1.426	289	1.715	
N108.1	TZN 01.16.00		X					998	122	1.119	
N153	TZN 01.16.00		X			2xD		1.398	126	1.524	
N151	TZN 01.16.01		X			7xD		1.775	285	2.060	
SN153	TZN 01.16.00		X			1xD		1.908	122	2.030	
	Anl. 16 über	Anl. 14									
N96	TZN 01.16.01		X					1.642	285	1.927	

Kalenderjahr: 2014

März					April				Mai				Juni				Juli				August				September				Oktober				November				Dezember			
9.KW	10.KW	11.KW	12.KW	13.KW	14.KW	15.KW	16.KW	17.KW	18.KW	19.KW	20.KW	21.KW	22.KW	23.KW	24.KW	25.KW	26.KW	27.KW	28.KW	29.KW	30.KW	31.KW	32.KW	33.KW	34.KW	35.KW	36.KW	37.KW	38.KW	39.KW	40.KW	41.KW	42.KW	43.KW	44.KW	45.KW	46.KW	47.KW	48.KW	49.KW	50.KW	51.KW	52.KW	1.KW

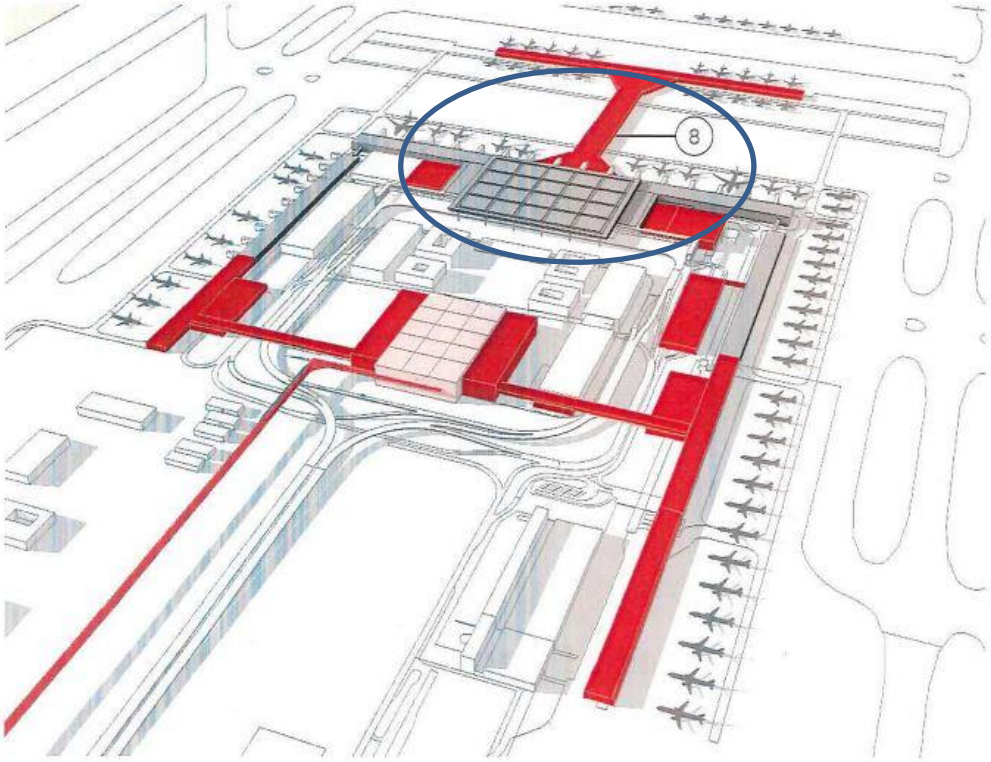
6. Planung FBB. BER 2040

Ausbau Flughafen bis 2040 auf **58 Mio Pax,** Kosten: 3,2 Mrd. €

Die Anbauten am Fluggastterminal führen zu Veränderungen der Entrauchungsanlage und somit zur Schließung des Terminal.

FBB FLUGHAFEN BERLIN BRANDENBURG

Masterplanung Phase 3
Flughafenentwicklung 2031-2035



Ziel:
Vorausschauender, bedarfsgerechter Ausbau, Neubau Satellit

Kapazitätserweiterung:
von 48/51 auf 55/58 Mio. PAX

(8) Neubau Satellit und Anbindung an T1:
7 Mio. PAX

6.1 Alternative BER 2030

Ausbau Flughafen bis 2030 auf **51-55 Mio Pax,** Kosten: 1,0 Mrd. €

17 Mio
LCC Pax
Neubau

FGT	12 Mio
PN	10 Mio
PS	12 Mio

34 - 38 Mio
Premium Pax
Neubau

6.2 Standorte für die Alternative BER 2030

Erweiterungsbauten Pier Nord, und Pier Süd und Neubau LCC

Erweiterung Pier Nord und Pier Süd

Neubau Terminal 2 LCC PAX

Der Fluggastterminal kann aufgrund der aufwändigen und komplizierten Entrauchungs-anlage nicht umgebaut werden.

Selbst die kleinste bauliche Veränderung führt zur Beeinträchtigung der Nachströmwege und zur Funktionsstörung der Entrauchung.

Die Entrauchungssimulationen und die Rauchversuche haben gezeigt, dass selbst die Umstellung einer leichten Trennwand, die Entrauchungswirkung beeinträchtigt.

Bauliche Veränderungen im Terminal sind so gut wie ausgeschlossen.

Die Erweiterungsbauten und der Neubau für Low Cost Carrier können, ohne den laufenden Betrieb am BER zu stören, gebaut werden.

Die Alternative ist rund 2 Mrd. günstiger.

7. Fazit und Lösungsansätze

Der BER darf mit diesen Risiken nicht eröffnet werden.

Die Lüftungsanlagen mit der Luftbeimischung und mit der Verdunstungskühlung führen zur Übertragung von Keimen in der Zuluft. Die Lüftungsanlagen müssen sofort abgeschaltet werden und umgebaut werden.

Berechnungen und Simulationen haben gezeigt, dass die Entrauchungskanäle außerhalb der Zulassung liegen. Die Entrauchungsanlage darf so nicht betrieben werden.

Im FGT, schaffen die Passagiere es nicht, in der vorgeschriebenen Zeit zu flüchten.
Die Fluchtwege und die Treppenhäuser reichen nicht aus. Als Kompensation dafür, ist eine aufwendige Entrauchungsanlage gebaut worden.

Die Entrauchungsanlage mit Schutzziele im Mainpier ist um das 10-facher größer, als sonstige Rauchableitungs-anlagen im Terminal. Die Anforderungen an Steuerung, Installation und an sämtlichen Komponenten, sind sehr hoch.

Das FGT ist mit der jetzigen Entrauchungsanlage für bauliche Veränderungen unantastbar.
Nachträgliche Veränderungen führen zwangsweise zur Schließung der betroffenen Bereiche.

Die komplexe und sehr sensible Entrauchungsanlage ist ein Risiko für die Sicherheit der Menschen.

Zusätzliche Treppenhäuser würden die Entfluchtung in der vorgeschriebenen Zeit ermöglichen.
Die Anforderungen, an die Entrauchungsanlage mit Schutzziele im Mainpier, könnten somit entfallen.

Die Corona Pandemie hat den Flugverkehr fast zum Stillstand gebracht und es werden Jahre vergehen, bis die Fluggastzahlen sich erholen. Diese Zeit sollte genutzt werden, um den BER zu sanieren.

Der BER darf mit diesen Risiken nicht eröffnet werden.

Alfredo Di Mauro