

Vorhaben Stuttgart21 / Einsichtnahme Unterlagen der 1.700 Risiken
hier **Brandschutz**: Rauchableitung aus Tiefbahnsteighalle über die „Lichtaugen“

1. Allgemeines / Planungsstand u. Bauzeit-Verzug

Der anlässlich der Einsichtnahme am 25.6.2018 von der DB PSU übergebene Ordner mit Unterlagen über verschiedene angesprochene Risiko-Sachverhalte enthält u.a. zwei Schnittbilder durch die „Lichtaugen“, einmal die ebene, geschlossene Ausführung über dem Nordende der Halle, zum andern die Regel-Ausführung mit der Aufwölbung zur Rauchableitung. Beide Pläne sind gleich bezeichnet mit „Bahnhofshalle / Freianlagen“, ohne Plan-Nr., mit der Angabe „Ausführung“, Planungsstand 12.12.2017, entsprechen also dem derzeitigen Planungsstand.

Aus vielerlei Vermerken auf beiden Plänen, wie „*nur nachrichtlich / Planung und Koordination noch ausstehend*“, geht aber hervor, daß es sich beileibe noch nicht um eine fertige und allseits abgestimmte Ausführungsplanung handelt. Dies wirft die Frage auf, warum es bis heute, Sommer 2018 und damit ein Jahr vor der ursprünglich bei Baubeginn verkündeten Inbetriebnahme des neuen Hbf in 2019 **noch immer keine fertige Ausführungsplanung** für die zur Rauchabführung gedachten Lichtaugen gibt, die ja zugleich auch den oberen Abschluß der Hallendecke bilden. Auch für die noch vor einem Jahr von der Bahn immer wieder beschworene Fertigstellung von S21 in 2021 wäre es bereits zu spät für den notwendigen Zeitvorlauf der Ausführung. Dieser Planungsrückstand kann aber nicht mit „unvorhersehbaren Schwierigkeiten“ beim Tunnelbau u.ä. begründet werden, die zur bekannten und erst Ende letzten Jahres eingestandenen Bauzeit-Verlängerung bis 2025 geführt haben. Vielmehr zeigt dies auf, daß das S21-Vorhaben auch in vielen anderen Bereichen, u.a. der gesamten TGA-Planung, gewaltig hinter dem ursprünglichen Zeitplan hinterher hinkt und **weitere Verzögerungen zu erwarten** sind.

2. Anmerkung zur ebenen Glasfläche am Nordausgang

Zur ersteren, der ebenen, geschlossenen Ausführung als große begeh- und befahrbare Glasfläche auf dem Bahnsteig-Hallendach erlauben wir uns lediglich den Hinweis auf die Probleme, die es jahrelang mit der ebenfalls begehbaren großen Glasfläche auf dem kleinen Schloßplatz in Stuttgart zur Tageslicht-Beleuchtung der darunterliegenden Untergeschoßräume des Kunstmuseums durch immer wieder aufgetretene **Undichtigkeiten mit Tagwasser-Eintritt** gegeben hat. Dies wurde schließlich dadurch gelöst, indem die begehbaren Glasflächen durch eine dichte Betondecke ersetzt worden ist, wodurch die Tageslichtbeleuchtung hinfällig wurde. Wie stellt die DB PSU sicher, daß gleiches nicht auch bei den ebenen, begehbaren Glasaugen am Nordende geschehen könnte?

3. Ausführung NRWG Regel-Lichtauge

Von entscheidender Bedeutung ist hier jedoch die Regelausführung mit der Aufwölbung zur Rauchabführung gem. Abbildung (s. **Anhang II**) bei insgesamt 23 der Lichtaugen über der Tiefbahnsteig-Halle. Wie aus dieser hervorgeht, sind innerhalb der auf dem Betonsockel aufgesetzten Stützkonstruktion „*Standard-NRWG-Blechelemente zwischen vertikalen hinteren Stützen montiert, revisionierbar über innere Verkleidung*“ vorgesehen **[01]**.

Die NRWG [NRWG = Natürliches Rauch- und Wärmeabzug-Gerät] sollen gem. Plan nicht sichtbar zwischen einer **Außen-Verkleidung [03]** aus Alu-Rundrohren 40 x 10 mm und einer **inneren Verkleidung** aus Alu-Rundröhrenpaneelen **[04]** eingebaut werden. Die lichten Abstände zwischen den Rohren betragen weniger als der Rohr-Außendurchmesser; die **freie Durchtrittsfläche der Verkleidungen** ist also jeweils **kleiner als 50 %**. Außerdem ist noch ein „*Eingriffsschutz auf Außenseite NRWG-Elemente installiertes Kunststoffgewebe, schwarz, matt*“ vorgesehen.

Über Art, Größe und Anzahl der NRWG-Elemente enthält diese Zeichnung keinerlei Angaben. Bei den NRWG kann es sich hier nur um Klappengeräte handeln, wie sie beispielsweise Fa. SCHAKO unter der Typ-Bezeichnung JK-180 MB bzw. 190 anbietet (s. Bild 29 meines Vortrages v. 25.6.18). Diese sind bauaufsichtlich als NRWG geprüft und zugelassen sowie für Fassaden-Einbau geeignet. Die **Zulassung** gilt jedoch **nur für freie An- und Abströmung**; der **Einbau**

zwischen irgendwelchen Verkleidungen behindert den Rauchdurchtritt erheblich und ist nicht zulässig! Erst recht gilt dies für das auf der **Außenseite** der **NRWG-Elemente** vorgesehene **Kunststoffgewebe**, welches den **Rauchdurchtritt verhindert** und dessen Zweck völlig im unklaren bleibt. Was soll überhaupt mit dieser Gewebe-Abdeckung auf den Rauchabzugsgeräten bezweckt werden?

Es ist nicht vorstellbar, daß und wie hierfür eine Brandschutztechnische Abnahme erteilt werden kann!

4. Aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche der NRWG

Maßgebend für die brandschutztechnische Auslegung der NRWG's ist nicht etwa deren geometrische Öffnungsfläche A_v und auch nicht der freie Durchtritts-Querschnitt F_Q , sondern die **aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche A_a** , die für jeden Gerätetyp bei der Bauteil-Abnahmeprüfung durch Brandversuch festgestellt und zugeteilt wird. Diese ist erheblich geringer als der Einbau-Querschnitt; das Verhältnis A_a / A_v wird als Durchflußbeiwert C_v ermittelt und schwankt je nach Geräte-Typ und -Größe zwischen etwa 0,65 bis 0,71.

Beispielsweise ist für das v.g. NRW-Klappen-Gerät JK-180 MB von SCHAKO mit den Einbaumaßen $B = 860$ mm u. $H = 1200$ mm die geometrische Öffnungsfläche $A_v = 1,032$ m²; der freie Durchtritts-Querschnitt (nach Abzug der Klappendicken und Anschlagleisten) $F_Q = 0,873$ m² und die aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche $A_a = 0,722$ m²; der Durchflußbeiwert **C_v beträgt 0,70**. Dieser gilt auch nur für **Geräte mit freier An- und Abströmung**. Bei Verwendung einer Dachhaube oder einer Lamellenhaube (als mitgeprüftes Zubehör) ist eine **Verringerung auf $C_v = 0,33$** zu beachten!

Das ist **erheblich weniger als im Brandschutzkonzept** von BPK in Tab. 36 / S. 155 zugrunde gelegt, wie der DB PSU am 25.6.2018 erläutert, s. hierzu Folie 27 + 28.

Darin sind die aerodynamisch wirksamen Öffnungsflächen **fehlerhaft viel zu groß** angegeben, in drei Fällen sogar **größer als die geometrische Öffnungsfläche**, was nun überhaupt nicht sein kann. Und schließlich sind in dieser Tab. 36 auf S. 155 des BSK die aerodynamisch wirksamen Öffnungsflächen sowohl **für drei als auch für vier Klappenfelder größer** angegeben **als für alle fünf zusammen!** *Wie glaubwürdig ist ein Sachverständiger, für den drei und vier größer sind als fünf?*

Mit den **fehlerhaft viel zu groß angesetzten Öffnungsflächen** der Rauchabzugseinrichtungen kann die **Verrauchungssimulation** des Brandschutzkonzeptes nur **falsch** sein; damit ist das **Brandschutzkonzept** von BPK für die S21-Tiefbahnsteighalle **insgesamt fehlerhaft** und **untauglich**; der **Nachweis** für das **Erreichen der Schutzziele** ist somit **nicht erbracht!**

5. NRWG-Süd als Glas-Lamellen [5]

Auf der gegenüberliegenden, nach Südosten gerichteten Firstfläche ist der oberste Abschnitt von etwa 1.15 m Höhe mit insgesamt 4 offenbaren Glaslamellen als weitere Rauchabzugsöffnung **[5]** vorgesehen, s. Abb. Im Anhang. Geplant sind „*Glaslamellen, Glasaufbau 2 x 12 mm TVG / betretbar*“ mit einer Breite von etwa 40 cm. Gem. v.g. Tab. 36 / S. 155 BSK ist hierfür eine geometrische Öffnungsfläche von 3,8 m² vorgesehen, für die sich mit einem (angenommenen) C_v -Wert von 0,7 eine **aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche von 2,65 m²** ergibt.

Die Eignung als Rauchabzugsöffnung muß durch eine zeit- und kostenaufwendige Einzel-Abnahme von einem anerkannten Prüfinstitut mit einem Brandversuch geprüft und anerkannt werden. Die Prüfung erfordert die Bereitstellung eines Versuchsmodells im Maßstab 1 : 1.

Beim Brandversuch wird der für die brandschutztechnische Bemessung maßgebende c_v -Wert ermittelt als Verhältnis der aerodynamisch wirksamen Fläche zur geometrischen Öffnungsfläche. Dieser Wert ist Voraussetzung für die Festlegung der benötigten Entrauchungsflächen; erst damit kann die Brandsimulation ordnungsgemäß durchgeführt werden. Weil dies bislang nicht vorliegt, kann auch das darauf aufbauende Brandschutzkonzept nicht stimmen! Es ist unverständlich, warum diese Abnahmeprüfung durch ein anerkanntes Institut nicht schon längst erledigt ist.

Es ist zweifelhaft, ob diese Ausführung überhaupt als wirksamer Rauchabzug anerkannt werden kann. **Ohne Eignungsnachweis** durch ein anerkanntes Prüfinstitut ist später auch **keine brandschutztechnische Abnahme** möglich!

6. Windabhängiges Öffnen der NRWG

Um Beeinträchtigungen der Rauchableitung aus den NRWG durch Wind-Staudruck zu vermeiden, sollen gemäß Brandschutzkonzept, Abschn. 8.2.5.2.6 „*nur jene Flächenanteile geöffnet werden, die in Lee [Windschatten] liegen, um Windeinströmungen und damit das Risiko von Verwirbelungen in der Halle zu vermeiden.*“.

Als Grundlage dafür dient eine als Bild 8.36 auf S. 153 im Brandschutzkonzept wiedergegebene, aus dem Internet heruntergeladene „Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen“ von 1994 für Stuttgart / Schwaben-Zentrum.

Auch wenn es letztlich hier nicht weiter darauf ankommt, so zeigt doch die Verwendung einer 24 Jahre alten und damit veralteten meteorologischen Windverteilung ein weiteres Mal auf, wie wenig sorgfältig das ganze Brandschutzkonzept von BPK bearbeitet worden ist.

Entscheidender ist hier, daß die darin ausgewiesene Windverteilung nur für das freie Feld bzw. erst deutlich oberhalb der Bebauung gilt. Auf den bodennahen Schichten zwischen der Bebauung folgen die Windrichtungen den Gebäudeschneisen; Winde schräg oder gar quer dazu sind gar nicht möglich, weil diese von den Gebäuden zurückgehalten bzw. in die Straßenschneisen umgelenkt werden – eigentlich eine Binsenweisheit. Daraus folgt zwingend, daß der Straßburger Platz zwischen dem Bonatzbau und der künftig vorgesehenen hohen Bebauung gegenüber eine **Windschneise** bilden wird, die im übrigen aufgrund einer gewissen „Düsenwirkung“ **Winde in Bodennähe** noch **verstärken** wird.

Nun ist der Straßburger Platz nach NW ausgerichtet, nahezu um 90 ° gedreht zu der in Bild 8.36 dargestellten Hauptwindrichtung SW. Der bodennahe Wind wird also fast immer genau mittig auf die Lichtaugen-Verkleidungen mit den dahinterliegenden Rauchabzugs-Klappen einwirken und hier einen Staudruck erzeugen, – keine der Klappen auf dieser Seite kann dann geöffnet werden, weil sonst der Wind in die Halle eindringt, den Rauch zurückdrängt und mehr oder weniger starke Verwirbelungen in der Bahnsteighalle hervorrufen wird. Verstärkt wird dies noch durch die zusätzliche Stauwirkung im Zwischenraum zwischen der äußeren Verkleidung und den Rauchabzugsklappen, weil der Wind den Lichtaugen-Körper nicht frei umströmen kann, sondern durch die Spalten zwischen den Verkleidungsrohren in diesen Zwischenraum eintritt und sich dort „verfängt“, d.h. zusätzlichen Staudruck erzeugt, der sich auch auf die jeweils hinteren, im Bild 8.37 mit lila und orange dargestellten Teilflächen auswirkt, so daß auch diese nicht geöffnet werden können.

Die im Brandschutzkonzept auf S. 154 in Bild 8.37 dargestellten „*offenbaren Flächen*“ sind damit im Regelfall nutzlos; einzig die auf der anderen Seite liegende „Glaslamellen-Klappe“ kann geöffnet werden, um Rauch abziehen zu lassen – mit 2,65 m² aerodynamisch wirksamer Fläche **bei weitem zu klein für eine wirksame Entrauchung** der Tiefbahnsteighalle. Nach Angabe BPK / S. 154 wurde der Verrauchungssimulation als kleinste aerodynamisch wirksame NRWG-Öffnungsfläche 5,58 m² je Lichtauge zugrunde gelegt.

Die **tatsächlich verfügbare Rauchabzugsfläche** beträgt **noch nicht einmal die Hälfte** davon! Die von BPK durchgeführte **Brandsimulation** kann folglich nur **in erheblichem Ausmaß falsch** sein, und damit auch das **Brandschutzkonzept insgesamt** in der fortgeschriebenen Fassung v 2016.

7. Ansteuerung der NRWG

Um die einzelnen Klappengruppen windabhängig öffnen zu können, bedarf es eines Meßwertes der Windrichtung – wo und wie soll dieser erfaßt werden?

Meßtechnisch kommt nur eine Anordnung auf dem First eines (oder mehrerer) Lichtaugen in Feldmitte auf dem Straßburger Platz infrage – hier kann die Windrichtung einigermaßen verlässlich erfaßt werden. Der Meßwertgeber läge aber im Einflußbereich Unbefugter und könnte leicht durch Vandalismus oder Sabotage beschädigt und unbrauchbar gemacht werden. Ein Standort auf dem Dach eines der angrenzenden Gebäude würde diesen Nachteil zwar vermeiden, dafür aber unzutreffende Werte liefern, die für den angestrebten Steuerungszweck nicht verwendbar wären.

Offen bleibt auch, wie die vom Gutachter Klingsch vorgegebene „windabhängige Ansteuerung der NRWG-Klappen“ bei Wind im **Übergang** von einem **Windrichtungsbereich zum benachbarten** arbeiten soll, z.B. bei genau 0° oder 30° oder 60° – welche Klappen sollen dann öffnen, welche geschlossen bleiben?

Und was ist, wenn der Wind im Übergangsbereich „pendelt“, d.h. seine **Richtung ständig** um einige Grad hin und her **ändert**, was übrigens der Regelfall ist? Sollen dann die jeweiligen **Klappen abwechselnd öffnen** und sogleich **wieder schließen**, weil der Wind sich eben mal um ein paar Grad dreht? Die Klappen-Stellantriebe mit einer **Standard-Laufzeit von 60 Sekunden** würden da nicht nachkommen! Stellzeiten im Sekundenbereich wären nur mit pneumatischen Stellantrieben möglich, die eine Druckluft-Versorgung und eine aufwendige Elektro-pneumatische Regelung erfordern, was hier weder vorgesehen noch sinnvoll machbar ist.

Ein **stabiler Betrieb** der **Wind-Ansteuerung** ist also **gar nicht möglich!** Die Totzeiten der Steuerung müßten so groß eingestellt werden, daß **keine Steuerwirkung** mehr übrigbleibt. Im übrigen wäre das auch nicht vereinbar mit der Forderung, daß Rauchabzugsöffnungen bei Auslösen **innerhalb von 60 Sekunden ganz geöffnet** sein und **dann offen bleiben** müssen.

Die vorerwähnte Zeichnung „Schnitt Lichtauge“ enthält jetzt den Vermerk „Winddruckmesser“ auf dem Sockelrand der Kelchstütze, s. Anlage II [06], ohne weitere Angaben. Ein Winddruckmesser kann den vom Windeinfall hervorgerufenen Staudruck erfassen, nicht aber die Windrichtung. Damit aber ist die im Brandschutzkonzept vorgegebene Windrichtungsabhängige Ansteuerung der Klappenfelder so gar nicht machbar. Eine Winddruckabhängige Ansteuerung liefert gänzlich andere Ergebnisse als eine Windrichtungsabhängige Ansteuerung – was soll nun gelten?.

Schließlich zur **Ansteuerung** der einzelnen NRWG: die im Brandschutzkonzept vom Gutachter Klingsch vorgesehene Vermaschung der Brandort-Abhängigkeit mit dem Windeinfluß ist außerordentlich verwickelt, damit zu **unsicher** und **sehr störanfällig**. Wie soll sichergestellt werden, daß nach jahrelangem Stillstand im Ernstfall alles bestimmungsgemäß, verlässlich und ungestört abläuft, wo doch beispielsweise immer wieder im Tunnel der Stammstrecke der S-Bahn-Verkehr stundenlang unterbrochen wird wegen **Fehlalarm-Auslösung** der Brandmelder aufgrund einfachster Ursachen, etwa durch **Staubentwicklung** oder ein einfaches **Spinnennetz** wie am 2.9.2016 geschehen?

8. Kein Zugang für regelmäßige Überprüfung, Wartung, Instandhaltung der NRWG

Die Stellantriebe zum Öffnen und Schließen der NRWG-Jalousieklappen befinden sich seitlich außen an den Rahmen. Sie dürfen nicht der Witterung (Regen, Schnee, Feuchte, Staub) ausgesetzt werden und müssen deshalb auf der Raum-Innenseite angeordnet sein.

Die **Stellantriebe** wie auch die **Jalousieklappen** bedürfen **regelmäßiger Überprüfungen** und **Wartungen**.(mindestens **einmal jährlich**). Dafür sowie auch für ggf. erforderliche Instandsetzungen oder Erneuerungen müssen diese leicht zugänglich sein. Die vorliegende Planung der Lichtaugen berücksichtigt dies überhaupt nicht – ein **schwerwiegender Planungsmangel!**

Die Rauchabzugsgeräte sind hinter einer „*inneren Verkleidung aus Aluminiumrundrohrpaneelen*“ verborgen, die „*revisionsierbar befestigt*“ sein soll, also abnehmbar, s. Teilschnitt Lichtauge Anlage II [04]. Wie das gehen soll in einer Höhe von rd. 15 m, ist nicht ersichtlich.. Es sind **keinerlei Wartungsstege** unter den Lichtaugen vorgesehen, von der Architektur her auch nicht gewollt und ohne erhebliche Umplanungen gar nicht möglich.

Soll etwa jedesmal ein **Arbeitsgerüst** unter den Lichtaugen aufgebaut werden? Damit verkäme die Tiefbahnsteighalle zur Dauer-Baustelle – mit allen dadurch bedingten Einschränkungen für den Alltagsbetrieb. Wenn alle 23 Lichtaugen durch sind, kann man gleich wieder von vorn anfangen.

Auch der **Einsatz** eines **mobilen Steigers** mit Arbeitskorb für 2 Personen **scheidet** hierfür **aus**. Ein solches Gerät ist weder in die Tiefbahnsteighalle einzubringen noch auf jeden Bahnsteig umsetzbar. Das Arbeiten vom Arbeitskorb aus in **15 m Höhe** mit dem notwendigerweise großen seitlichen **Schwenkbereich bis ± 10 m** zum Ab- und Wiederaufbau der inneren Röhren-Verkleidungen sowie zum Erreichen aller Klappen, dies zudem **oberhalb der 15 kV-Oberleitungen**, ist **zu schwer, zu gefahrenträchtig** und **nicht zu verantworten**.

Wie sollen die schweren inneren Rohr-Verkleidungen ab- und wiederaufgebaut werden und wo sollen diese für die Dauer der Wartungsarbeiten abgelegt und zwischengelagert werden?

Wegen der **Behinderungen des täglichen Reiseverkehrs**, die das Verfahren und Aufstellen eines Steigers auf dem Bahnsteig mit sich bringen würde, insbesondere aber **aus Sicherheits-**

gründen (Abschalten der Oberleitung, Schutz gegen herabfallende Gegenstände) können diese Arbeiten **nur nachts bei eingestelltem Bahnverkehr** durchgeführt werden.

Als Dauer der Überprüfungs- und Wartungsarbeiten mitsamt Ab- und Wieder-Anbau der inneren Verkleidungen ist von mindestens zwei Arbeitstagen zu je 8 Stunden für alle Einheiten eines Lichtauges auszugehen – größere Instandsetzungsmaßnahmen nicht inbegriffen. Für alle 23 Lichtaugen ergibt dies 46 Arbeitstage entsprechend **2 volle Monate – jedes Jahr**, mit entsprechend hohen laufenden Kosten!

9. Sonstige Anmerkungen zur Bautechnik

9.1 Kabelführung in Leerrohren:

In vorliegender Zeichnung „Teilschnitt Regellichtauge“/Anl. II ist angegeben: „*Elektroverkabelung Beleuchtung, Winddruckmesser, NRWG-Versorgung über Leerrohrführung im Rohbau*“ [06].

Leerrohre für Elektrokabel in Betonwänden und -Decken sind allgemein üblich. Dies bedarf aber genauer Angaben für die Führung der Leerrohre zum Einlegen in die Schalung. Diese Angaben fehlen hier aber; die TGA-Ausführungsplanung steht insgesamt noch aus.

Die Schal- und Bewehrungspläne für die Kelchstützen und das Schalendach liegen hingegen vor; mit dem Betonieren der Kelchstützen wurde bereits begonnen - ohne eingelegte Leerrohre? Wie geht das zusammen? Oder sollen später doch Kabelkanäle sichtbar aufputz angebracht werden? Was sagt der Architekt dazu?

Angesichts der dichten Stahlbewehrung, die das Eingießen von Beton außerordentlich erschwert, behindern solche Leerrohre (die wegen der Vielzahl der einzuziehenden Kabel entsprechend groß sein müssen) das Betonieren noch zusätzlich!

9.2 Rauchmelder Kelchstützen

Im Prüfbericht „Rauchversuche Brandmeldeanlage Bahnhofshalle S21“ der IFAB v. 23.4.2017 wird als Ergebnis darauf verwiesen, das ARS-System zur besseren Rauchererkennung um die Kelchstützen herum anzuordnen.

In vorliegender Zeichnung „Teilschnitt Regellichtauge“/Anl. II mit Planungsstand 12.12.2017, also 8 Monate später, ist dies nach wie vor nicht enthalten. Mit dem Betonieren der Kelchstützen wurde aber wie erwähnt, bereits begonnen.

9.3 Beleuchtung Lichtaugen

Bemerkenswert ist die Unzahl Beleuchtungseinrichtungen allein schon für die „Lichtaugen“, wie aus vorliegender Zeichnung „Teilschnitt Regellichtauge“ / Anl. II hervorgeht. Eigentlich sollen die Lichtaugen doch der Tageslicht-Ausleuchtung der Bahnsteige und der Quersteige dienen, also den Stromverbrauch für Beleuchtung gering halten – S21 wurde der Öffentlichkeit bekanntlich als „ökologisches Vorzeigeprojekt“ vorgestellt.

Stattdessen wird hier vom Architekten eine regelrechte „Beleuchtungs-Orgie“ inszeniert: Neben einem Kranz von Außenstrahlern rings um jedes Lichtauge ist im Innern auf 13 – 15 Höhe! sowohl eine umlaufende „Kelchrand-Beleuchtung“ als auch zusätzlich noch eine umlaufende „Ringträger-Beleuchtung“ vorgesehen, jeweils bestückt mit leistungsstarken Strahlern, in Summe hunderte kW Anschlussleistung. Das erhöht den elektrischen Stromverbrauch und damit den CO₂-Ausstoß, ist aber gut für´s Architekten-Honorar!. Da kann von einem „ökologischen Vorzeigeprojekt“ wirklich keine Rede mehr sein.

Und wie bitte sollen die Leuchtmittel der Strahler in dieser Höhe ausgewechselt werden?

Stuttgart, 5. Juli 2018

Dipl. Ing. Hans Heydemann