



## FSV-aktuell STRASSE Dezember 2013

### Mitteilungen der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße • Schiene • Verkehr

#### Editorial

Sehr geehrte Leserin,  
sehr geehrter Leser!

Die Highlights 2013 der Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr könnten in einem Vorwort, mit begrenztem Platz nur punktuell wiedergegeben werden:

- 28 neue/geänderte RVS publiziert
- neues Wörterbuch Verkehrswesen mit über 10.000 Begriffen veröffentlicht
- Herausgabe der neuen Version der Standardisierten Leistungsbeschreibung Verkehrsinfrastruktur
- Schaffung eines Verkehrszeichenbeirates.

Ermöglicht werden alle diese Aktivitäten durch das Wirken unserer 1.400 Fachleute in über 100 Ausschüssen. Ihnen möchte ich an dieser Stelle herzlich danken. Ihr persönlicher Einsatz hält den Stand der Technik in der Verkehrsinfrastruktur aktuell.

Dem gut eingespielten Team der Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr-(FSV) Mitarbeiter darf ich an dieser Stelle ebenso Danke sagen.

Frohe Festtage und ein gutes neues Jahr wünscht Ihnen

*Dipl.-Ing. Martin Car*  
Generalsekretär der FSV

#### Veranstaltungsbericht FSV-Verkehrstag 2013

Wie schon in den letzten Ausgaben von FSV-aktuell begonnen, stellen wir hier die letzten Vorträge zum „FSV-Verkehrstag 2013“, der Jahrestagung der FSV, vor.

#### Die neue Generation der europäischen Gesteinskörnungs- normen und ihre Auswirkungen auf die RVS 08.15.01



*Dipl.-Ing.*  
*Max Nikolaus Witek*

#### Von der Bauprodukteverordnung zur Norm

Den rechtlichen Rahmen für sämtliche Bauprodukte, die in Europa produziert und verkauft werden, bildet die EU-Bauproduktenverordnung. Innerhalb dieser Verordnung sind die prinzipiellen Anforderungen an die Bauprodukte, die sogenannten sieben Grundanforderungen, definiert. Um daraus Normen abzu-

leiten, legt die Europäische Kommission in Mandaten wesentliche Merkmale fest, die dann in harmonisierten europäischen Produktnormen im Anhang ZA enthalten sind.

Im Fall der Gesteinskörnungen gilt das Mandat M125 „Gesteinskörnungen“. Die harmonisierten europäischen Gesteinskörnungsnormen decken Anforderungen der gesamten Europäischen Union ab. In nationalen Umsetzungsnormen werden dann die in Österreich relevanten Kategorien ausgewählt.

#### Funktion der RVS

Um konkrete Anforderungswerte für Schichten festzulegen, sind in Österreich die Richtlinien und Vorschriften für den Straßenverkehr (RVS) der Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV) zuständig. Die RVS 08.15.01 „Ungebundene Tragschichten“ legt Anforderungen an ungebundene Tragschichten auf Basis der EN 13242 (Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische zur Verwendung für Ingenieur- und Straßenbau) für den Straßenbau fest, und ist durch den Erlass BMVIT-300.041/0022-II/ST-ALG/2010 gesetzlich verbindlich.

Neben den Anforderungswerten für die verwendeten Gesteinskörnungen sind in der RVS 08.15.01 auch Prüfverfahren und Sieblinien für die ungebundenen Tragschichten festgelegt.

#### Überarbeitung der europäischen Normen

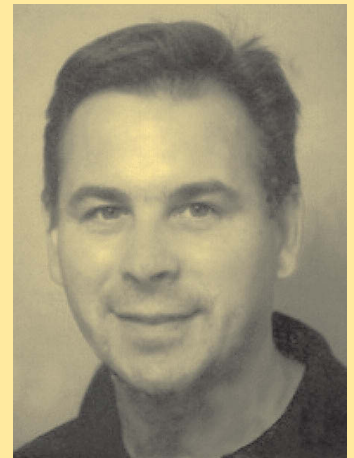
Für europäische Normen gilt eine 5-jährige Frist zur Revision. Da die erste Generation der Gesteinskörnungsnormen 2004 erschienen ist, war es bereits höchste Zeit für eine Überarbeitung. Hauptsächlich wurde in der zweiten Normengeneration eine Harmonisierung der Gesteinskörnungsnormen durchgeführt, damit alle Normen dieselbe Struktur aufweisen. Des Weiteren wurden die Bestimmungen bezüglich werkseigener Produktionskontrolle aus den Gesteins-

körnungsnormen herausgelöst und in der EN 16236 zusammengefasst.

Nach dem Erscheinen der österreichischen Umsetzungsnormen der Serie ÖNORM B313X ist auch die RVS 08.15.01 anzupassen.

*Dipl.-Ing. Max Nikolaus Witek*  
*mwitek@strassenbaustoffe.at*

#### RVE 04.01.01 Lärmschutzwände – Neues Bemessungs- konzept für Züge mit Geschwindigkeit bis 300 km/h



*Dipl.-Ing. Dr.*  
*Hannes Kari*

Dieser Artikel zeigt die wesentlichen Ergebnisse der Messungen und Berechnungen, sowie Zusammenarbeit mit der DB, für die Erstellung eines „Vereinfachten Bemessungs-Verfahrens für dynamisch beanspruchte Lärmschutzwände“. Lärmschutzwände von Hochleistung und Hochgeschwindigkeitsstrecken mit Betriebsgeschwindigkeiten von 160 km/h aufwärts werden durch eine zyklische Druck- Sogbelastung, welche im Wesentlichen durch die Bugvorbeifahrt ausgelöst wird, aerodynamisch beansprucht.

Die Größe und Form der Einwirkung über die Länge und der Höhe hängt im Wesentlichen

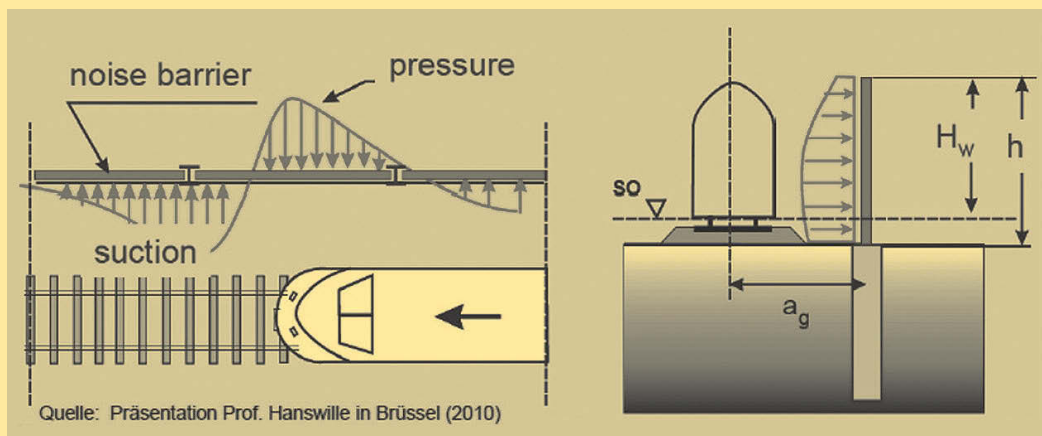


Bild 1: Druck-Sog-Belastung, Höhenverteilung nach Prof. Hanswille [1]

von folgenden Parametern (Bild 1) ab:

- Quadrat der Zuggeschwindigkeit
- Abstand der LSW von der Gleisachse
- Aerodynamische Form des Zuges.

Da der Druck-Sogwechsel innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde stoßartig erfolgt, kommt es zu einer dynamischen Lasterhöhung (dynamischer Vergrößerungsfaktor). Die Lasterhöhung ist im Wesentlichen vom Verhältnis der Erregerfrequenz zur Eigenfrequenz des Wandsystems [2] abhängig und kann bis zum 3,25-fachen des Grundwertes betragen.

**Messungen an Lärmschutzwänden**

Besonders beachtenswert ist auch der bedeutende Anstieg

der Einwirkung und mehrmaliges Ausschlagen des Stehers ab Geschwindigkeiten über 200 km/h. Die oben dargestellten Diagramme (Bild 2a, 2b) [3] zeigen die Einwirkung und den Spannungsverlauf bzw. den Spannungswechsel bei einer 4 m hohen Lärmschutzwand. Die erreichten Spannungen liegen in der Schweißnaht des Kopfplattenstoßes der Steher auf Brücken im Bereich der Kerbspannung und zeigen damit die ermüdungsrelevante Beanspruchung des Lärmschutzsystems.

**Bemessungsmodell RVE 04.01.01**

Die in den letzten Jahren durchgeführten Messungen an Stehern und Lärmschutzwänden und die höheren Betriebsgeschwindigkeiten haben eine Überarbeitung des bestehenden

Bemessungskonzeptes erforderlich gemacht.

Die Arbeitsgruppe zur RVE 04.01.01 hat sich entschlossen, nur ein Bemessungsmodell zur Anwendung zu bringen, da bei Strecken mit geringeren Geschwindigkeiten die Randabstände zur Lärmschutzwand geringer sind und dadurch wieder größere Nennwerte der aerodynamischen Einwirkungen erreicht werden und positive Effekte für die Lebensdauer zu erwarten sind.

Für die aerodynamische Belastung gilt generell die Kombination aus Windeinwirkung und aerodynamischer Einwirkung der Zugvorbeifahrt. Die Windeinwirkung wird durch einen über alle Bereiche festgelegten Wert bestimmt, mit Ausnahme bei Nachrechnung oder Erhöhung von Lärmschutzwänden, wo die loka-

len Windgeschwindigkeiten heranzuziehen sind.

Die Zugvorbeifahrt wird durch die von Hertle [4] neu entwickelte Formel (= vereinfachtes Bemessungsverfahren) für den **charakteristischen Staudruck**  $q_{DS}$  bestimmt:

$$q_{DS} = q_{1,k} \cdot f_{dyn} \cdot f_H \cdot f_L \cdot k_1$$

Hierin sind:

- $q_{1,k}$  = char. Belastung gem. EN 1991-2
- $f_{dyn}$  = Dynamischer Beiwert (1-3,25)
- $f_H, f_L$  = Höhenfaktor, Längenfaktor
- $k_1$  = Aerodynamischer Beiwert d. Zugform.

Die RVE 04.01.01 Lärmschutz wird neben allgemeinen Hinweisen für die technischen Anforderungen, der Herstellung auch Hinweise für die Gestaltung und für die Zulassung von Lärmschutzelementen beinhalten.

**Quellen**

[1] Hanswille, G.; Zur Entwicklung der Regelwerke für Lärmschutzwände an Eisenbahnanlagen der DB; Lärmschutz Tagung 2012, Dortmund.  
 [2] Reiterer, M.; Friedl, H.; Kari, H., Erweiterung des Vereinfachten Bemessungsverfahrens für dynamisch Beanspruchte Lärmschutzwände; ERT 2011  
 [3] Friedl, H.; Lechner, A.; Lackinger, G.; Analyse von Lärmschutzwandsystemen bei aerodynamischer Anregung durch Zugvorbeifahrten, Innovationen NBS 2013, in Vorbereitung.

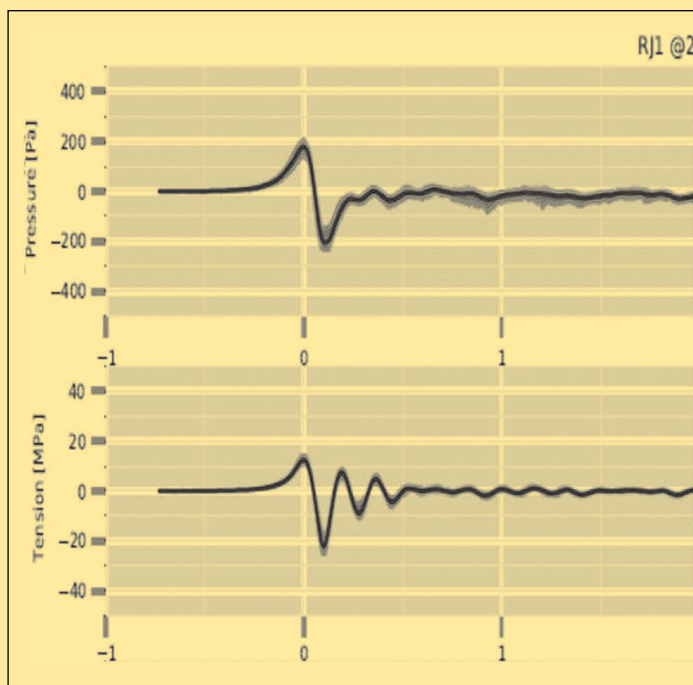


Bild 2a: Railjet 200 km/h

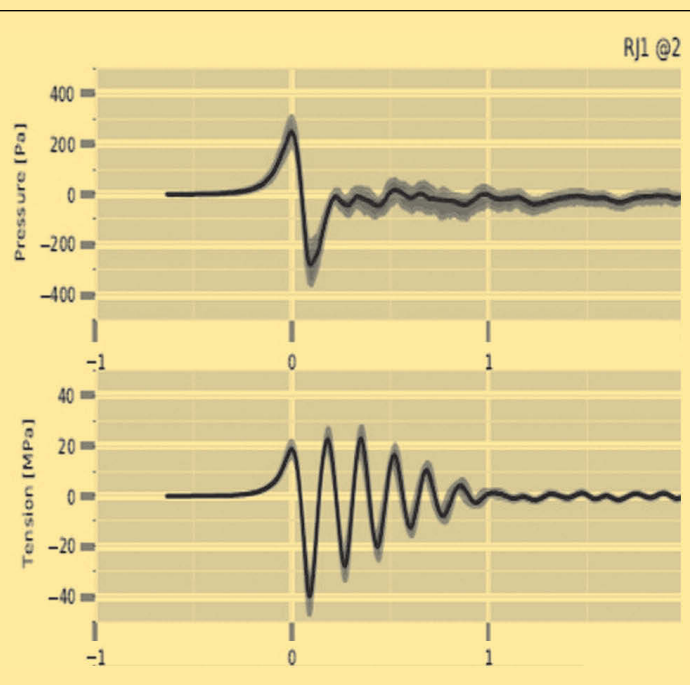


Bild 2b: Railjet 250 km/h

[4] Härtle, R., Näbel, A.: Aerodynamische Anregung von Schutzwandkonstruktionen an schienengebundenen Hochgeschwindigkeitsstrecken. Bauingenieur, Band 80, März 2005.

Dipl.-Ing. Dr. Hannes Kari  
hannes.kari@oebb.at

**Berichte zu aktuellen RVS**

**Arbeitspapier Nummer 5 – Ränder, Nähte, Anschlüsse**

**Warum überarbeiten?**

Sehr oft sind Ränder, Nähte und Anschlüsse die schwächsten

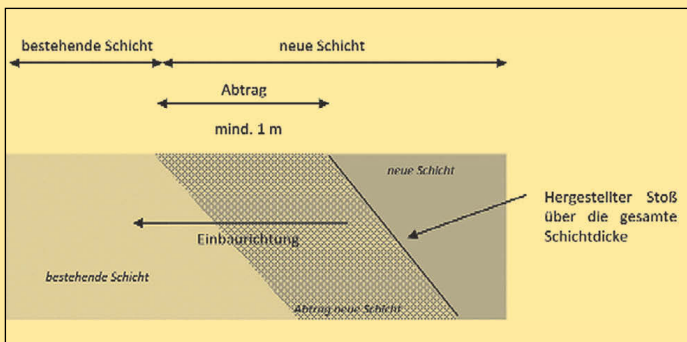


Bild 3: Fahrbahn mit Quernaht [RVS Arbeitspapier Nr. 5, 2013]

Glieder in einem Bauwerk. Und leider werden diese oft stiefmütterlich behandelt. Dass genau diese ‚Schwachstellen‘ eine hohe Auswirkung auf die Qualität und Lebensdauer haben, erkennt man leider oft erst, wenn es zu spät ist.

Die Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Umsetzung seit Erstellung des Arbeitspapiers im Jahr 2003 sollten in das Arbeitspapier eingearbeitet bzw. bei einzelnen Punkten präzisiert und überarbeitet werden. Das Ziel war es, die Vorgaben für die Ausschreibung der Leistung und dann bei der Ausführung so zu beschreiben, dass ein Optimum bei der qualitativen Ausführung erzielt und daraus die Nachhaltigkeit verbessert wird.

Nach der Beschlussfassung, das Arbeitspapier zu überarbeiten, und der Einreichung des Motivenberichts im Jahr 2012 wurde mit der Arbeit begonnen. Für die Erstellung waren folgende Eckpunkte wichtig:

– Anpassung an die geänderten Anforderungen des nieder- und höherrangigen Straßennetzes

- Sicherstellung der Produktneutralität
- Raum für Innovationen
- wirtschaftliche und qualitative Gesichtspunkte
- Sicherstellung, dass das AP NR 5 auch vor Ort anwendbar ist
- Prüfung der Qualität.

Bei der Suche nach Mitarbeitern für den Arbeitsausschuss wurde weiters darauf geachtet von allen Bereichen einen Teilnehmer an Bord zu haben. Es konnten Mitarbeiter aus der Bauindustrie, Produktionsbetrieben, Prüfstellen und Auftraggebern (Länder und ASFINAG) zur Mitarbeit gewonnen werden. Mit diesem breiten Wissen, inklusive der Möglichkeit, sich hier mit den deutschen Regelwerken zu vergleichen, konn-

te das Arbeitspapier rasch und umfassend bearbeitet werden. Durch die Optimierung der Beschreibungen bzw. durch genaue Festlegungen kann eine effiziente und nachhaltige Verwendung sichergestellt werden. Durch die Vermeidung von Anwendungs- und Ausführungsfehlern werden Instandsetzungen aufgrund mangelhafter Ausführungen minimiert, was auch die wesentlichen Einsparungspotenziale (Erhöhung der Lebensdauer, Reduzierung von Schäden durch Wassereintritt in die unteren Schichten, Minimierung von Kosten für Verkehrsperren, etc.) darstellt.

Die wesentlichen Änderungen zur Ausgabe aus dem Jahr 2003 finden sich in der allgemeinen Festlegung zur Wahl der Lage und Anordnung der Fugen und Nähte, der Beschreibung der Vorgehensweise bei Arbeitsunterbrechungen (siehe Bild 3), der Ausführung bei Brückenobjekten (siehe Bild 4) und einer Empfehlung zur Mängelfeststellung und Mängelbehebung wieder.

Ing. Franz Fegelin  
franz.fegelin@asfinag.at

**Berichte zu aktuellen Straßenforschungsheften**

**Heft 601  
Untersuchung des Ozoneinflusses auf das Wachstum von Fichten**

Ozon gilt als einer der wichtigsten potenziell waldschädigenden Luftschadstoffe. Die mittlere bodennahe Ozonkonzentration liegt abhängig von der Seehöhe, zwischen 22,5 und 51,5 ppb (parts per billion). Aufgrund der stetig steigenden Zunahme der Emissionen von Vorläufersubstanzen ist von einer jährlichen Zunahme der Ozonkonzentration um 0,3 ppb auszugehen, womit die wirkungsbezogenen gesetzlichen Grenzwerte von 10.000 ppb pro Stunde nach dem AOT40 zukünftig häufiger überschritten werden.

Aus einem Vorprojekt zu ähnlicher Thematik (Hasenauer et al. 2008) ergaben sich folgende drei Hauptergebnisse:

1. Die Photosyntheserate wird von der Ozonbelastung negativ beeinflusst. Dies weist auf eine Reduktion der potenziell möglichen CO<sub>2</sub>-Fixierung hin und kann als Nachweis des Schadenpotenzials von Ozon erachtet werden.
2. Die Verringerung der aktuellen CO<sub>2</sub>-Fixierung und somit eine Abnahme der Zuwächse ist dadurch aber nicht bestätigt, weil im Freiland auch andere limitieren-

de Faktoren (Wasser, Temperatur, Nährstoffmangel etc.) zu einer Verringerung der Photosyntheseleistung führen können.

3. Mit 95 % Sicherheit kann davon ausgegangen werden, dass Fichten unterhalb von 800 m Seehöhe bei erhöhter Ozondosis mit Zuwachsverminderungen reagieren. Dabei handelte es sich jedoch um einen qualitativen (auf Basis einer Fehleranalyse eines Ökosystemmodells) und nicht um einen quantifizierbaren Nachweis des Zuwachsverlustes (im Sinne von Ursache-Wirkungsbeziehungen). Dieser war aufgrund des Mangels an experimentellen Daten (Änderung der Photosyntheseleistung in Abhängigkeit von der Ozonbelastung) nicht möglich.

Folglich wurde in diesem Projekt die Photosyntheseleistung über den Verlauf der Wachstumsperioden 2009 und 2010 an 12 Fichtenstandorten unterhalb von 1.000 m Seehöhe gemessen.

Zur Abschätzung möglicher Zuwachsverluste wurden in Abhängigkeit von der Ozonbelastung folgende physiologische Parameter gemessen:

- (i) lichtgesättigte CO<sub>2</sub>-Fixierung – A<sub>sat</sub>,
- (ii) lichtgesättigte Elektronentransportrate – ETR<sub>sat</sub> sowie
- (iii) die Chlorophyllfluoreszenz – F<sub>o</sub>, F<sub>v</sub> und F<sub>m</sub>.

Die Messungen wurden an einjährigen (Fluoreszenz, ETR<sub>sat</sub>, A<sub>sat</sub>) und zweijährigen (Fluoreszenz, A<sub>sat</sub>) Sonnen- und Schattenblättern durchgeführt. Die Ozonbelastung der einzelnen

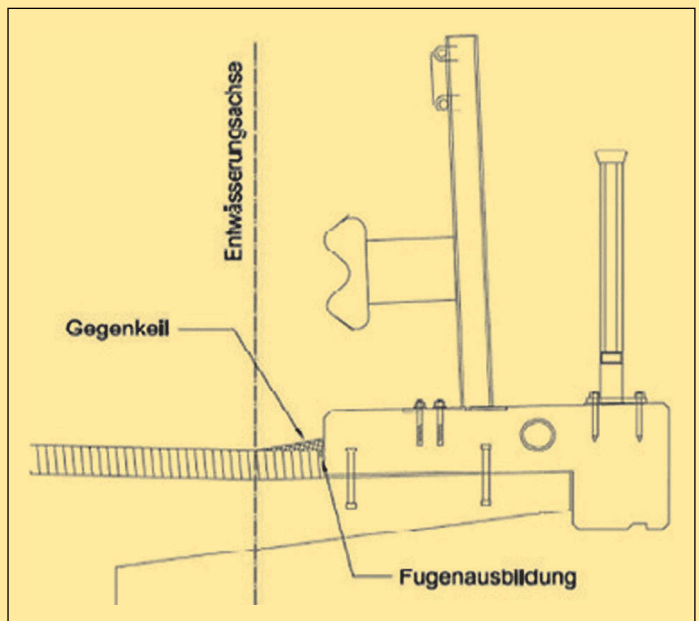


Bild 4: Ausführung Anschluss bei Brückenobjekten [RVS Arbeitspapier Nr. 5, 2013]

Standorte wurde aus den Daten des österreichischen Ozonmessnetzes des Umweltbundesamtes für die Jahre 1994–2010 mittels Kriging interpoliert (siehe Petritsch und Hasenauer 2007). Weiters wurden morphologische Nadelcharakteristika (Trockengewicht, Länge, Breite, Nadelanzahl und Blattfläche) sowie der Chlorophyllgehalt der Nadeln bestimmt.

Als Arbeitshypothese wurde angenommen, dass auch im Freiland (i. e. unter nicht kontrollierten Bedingungen) die Stärke der Veränderung der Photosyntheseleistung über die Wachstumsperiode mit der Ozonbelastung korreliert.

Die Ergebnisse unserer Messungen zeigen, dass bei einjährigen Nadeln die Photosynthesemessungen keinen konsistenten Verlauf über die Wachstumsperiode zeigen, das heißt, dass weder für  $A_{sat}$  noch für  $ETR_{sat}$  noch für die Fluoreszenz ein gesicherter Trend über die Wachstumsperiode erkennbar ist. Eine mögliche Erklärung für diesen Sachverhalt ist einerseits das noch nicht zur Gänze abgeschlossene Nadelwachstum und andererseits die vielleicht noch nicht komplett ausdifferenzierte Anpassung an die Standortbedingungen. Eine detaillierte Auswertung der Ergebnisse der Photosynthesemessungen wurde daher auf zweijährige Nadeln beschränkt.

Unter den zweijährigen Nadeln zeigten sich bei Schattenblättern sowohl für die Fluoreszenzmessungen als auch für  $A_{sat}$  gesicherte Trends über den Verlauf der Wachstumsperiode. Diese Trends wurden im nächsten Schritt den Trends in der Zunahme der akkumulierten Ozonaufnahme gegenübergestellt. Der Anstieg der maximalen Fluoreszenz  $F_m$  korreliert positiv mit der Ozondosis. Das heißt, dass mit steigender Ozonbelastung die Anzahl der aktiven Chlorophyllpigmente ansteigt. Der Anstieg der Grundfluoreszenz  $F_0$  zeigt hingegen keinen Trend gegen die Ozondosis.

Daraus folgt, dass die photochemische Kapazität ( $F_v/F_m$ ) über den Verlauf der Wachstumsperiode umso stärker ansteigt, je höher die Ozonbelastung ist. Trotz dieses Anstiegs im ersten Teilschritt der Photosynthese (die Lichtabsorption) zeigt der abschließende Teilschritt der Photo-

synthese (die  $CO_2$ -Fixierung) eine Abnahme über die Wachstumsperiode, die umso stärker ausfällt, je höher die Ozonbelastung ist. Dies zeigt, dass die Pflanzen auf die Ozonbelastung reagieren, indem sie das Potenzial der Energieaufnahme erhöhen. Dies kann den, mit der ansteigenden Ozondosis, immer gravierender werdenden Abfall der  $CO_2$ -Fixierung (A) allerdings nicht kompensieren.

Die gleiche Analyse wurde auch für zweijährige Sonnenblätter gemacht. Hier zeigten sich – ähnlich wie für einjährige Nadeln – keine statistisch abgesicherten Trends im Verlauf der Wachstumsperiode. Die Trendverläufe in Abhängigkeit von der Ozonbelastung sind daher für zweijährige Sonnenblätter statistisch nicht signifikant. Der Grund hierfür liegt in der im Vergleich zu den zweijährigen Schattenblättern um ~50% höheren Streuung der Messwerte. Grundsätzlich sind Sonnenblätter einer stärkeren Variabilität der Standortbedingungen (Strahlungsintensität, Blatttemperatur etc.) ausgesetzt als Schattenblätter, die höhere Variation der Messergebnisse bei Sonnenblättern war daher zu erwarten.

Die morphologischen Charakteristika der Nadeln zeigten die eindeutigste Reaktion auf die Ozonbelastung mit einem negativen Trend im Nadelgewicht, der Nadeloberfläche, der Nadellänge sowie der Nadelbreite. Kein Trend konnte gegen die Nadelanzahl festgestellt werden. Diese Trends konnten nicht nur bei den beschatteten Nadeln des zweiten Jahrgangs beobachtet werden, sondern sogar noch in verstärktem Maße bei besonnten zweijährigen Nadeln. Kein Trend konnte ebenso bei der Nadelanzahl festgestellt werden. Damit wird klar, dass das Längen- und Breitenwachstum der Nadeln durch Ozonbelastung vermindert wird, und die Reduktion von Nadelgewicht und Nadeloberfläche dadurch bedingt sind. Der Chlorophyllgehalt der Nadeln zeigte hingegen sowohl bei Beschatteten als auch bei Besonnten keinen Trend gegen die Ozonbelastung.

Die Auswertung der Ozonkonzentrationsmesswerte von 119 durch das Umweltbundesamt betriebenen Messstationen über den Zeitraum von Jänner 1994 bis September 2010 zeigte, dass

– entgegen der früher häufig geäußerten Annahme einer immer weiter steigenden Ozonbelastung – der Trend eher in Richtung niedrigere Ozonbelastungen geht.

Wie an den Beispielen der Projektmessstandorte mittels Regressionsanalysen der interpolierten Messwerte errechnet werden konnte, ist die Ozonkonzentration dort allenfalls stagnierend bzw. an den fünf Messstandorten Kopfing, Litschau, Schlägl, Voitsdorf und Voralpe sogar signifikant fallend.

Es mag wohl sein, dass mancherorts und kurzfristig während der Sommermonate relativ hohe Konzentrationswerte erreicht werden, allerdings konnte man solche Werte beispielsweise auch bereits im Jahr 1994 beobachten. Ein tatsächlicher Trend einer steigenden Ozonkonzentration konnte hier nicht festgestellt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die im Labor (unter kontrollierten Bedingungen) nachgewiesenen negativen Effekte der Ozonbelastung, im Freiland nur an voll ausdifferenzierten, an den Standort adaptierten Schattenblättern nachweisbar sind. Die Pflanzen reagieren mit einer Erhöhung der photochemischen Kapazität, können aber den Verlust an  $CO_2$ -Fixierung nicht vollständig kompensieren. Eine Quantifizierung einer Zuwachsverminderung durch Ozon ist aufgrund der dargestellten Ergebnisse jedoch weder für den Einzelbaum noch für den Bestand möglich.

### Veranstaltungen und Seminare

FSV-Seminar in Wien  
**Gewässerschutzanlagen an Straßen**  
**Planung-Bau-Betrieb**  
 22.–23.1.2013  
 FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Schulung in Wien  
**Brückeninspektoren-Basislehrgang**  
 6.–8.5.2014  
 FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Schulung in Wien  
**Brückeninspektoren-Aufbaulehrgang**  
 3.–5.6.2013  
 FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

**Nähere Informationen zu dieser und weiteren Veranstaltungen, und eine Online Anmelde-möglichkeit finden Sie auf unserer Homepage [www.fsv.at](http://www.fsv.at).**

### In der nächsten Ausgabe ...

... finden Sie weitere Berichte zum FSV-Verkehrstag 2013.

**FSV-aktuell Straße:**  
 „Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Straße der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV)

**FSV-Geschäftsstelle:**  
 A-1040 Wien, Karlsgasse 5  
 Tel.: +43 1 5855567  
 Fax: +43 1 5855567-99  
 E-Mail: [office@fsv.at](mailto:office@fsv.at)  
<http://www.fsv.at>

**Schriftleitung:**  
 Ildikó B. Piroška  
 (Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)  
 Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf [www.fsv.at](http://www.fsv.at).  
 Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

**Abonnementpreis**  
 der Zeitschriften  
*Straßenverkehrstechnik*  
 sowie *Straße und Autobahn*  
**für FSV-Mitglieder ermäßigt!**