



История, состояние и перспективы развития бетонных дорог

Алекс Эккерт

STRABAG Grossprojekte GmbH



STRABAG
TEAMS WORK.

Сеть автодорог в ФРГ

Длина автомобильных дорог общего пользования в ФРГ на 2019 г.:

- **Федеральные автобаны 13180 km**

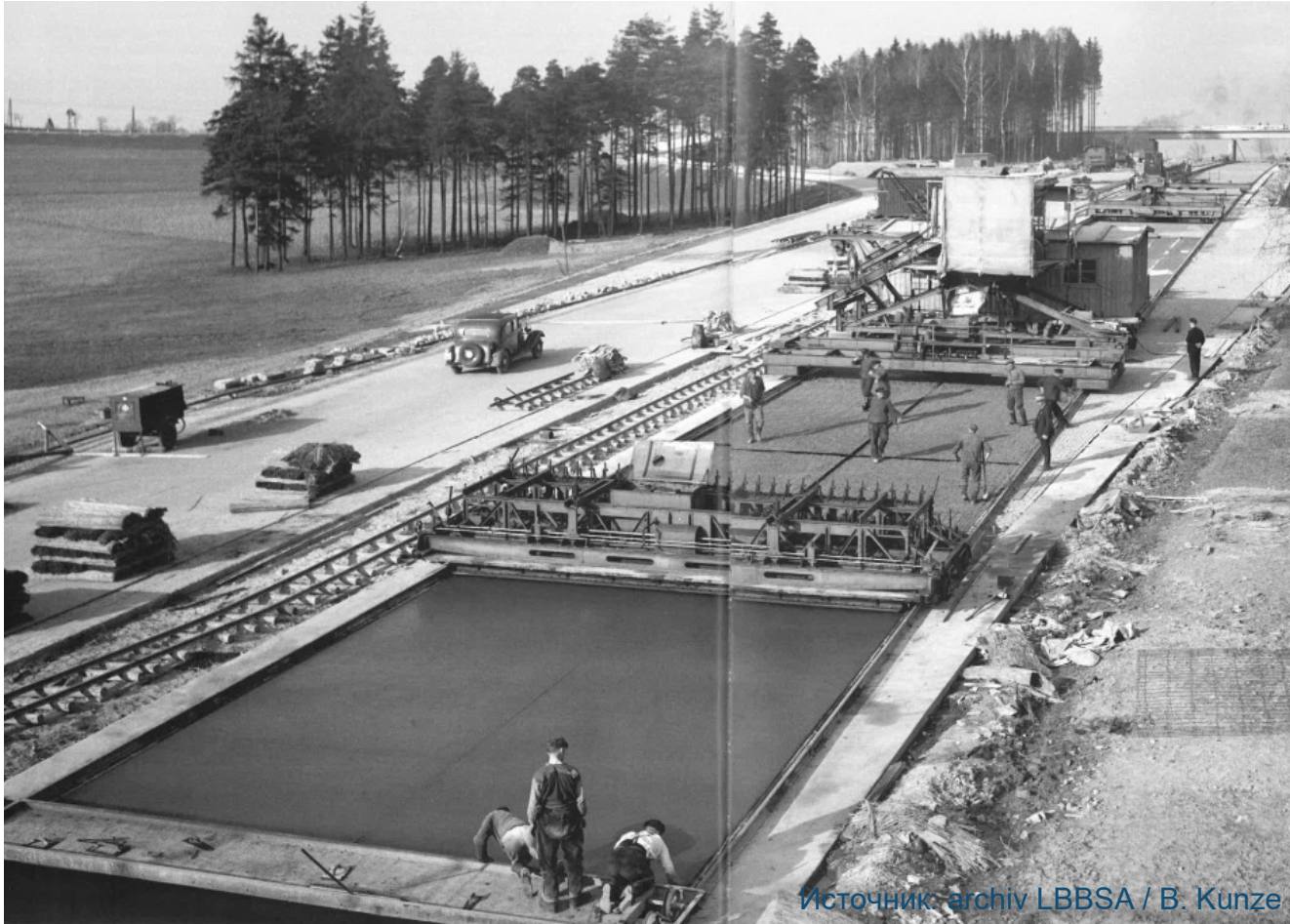
(Из них около 28 % составляют участки с цементобетонным покрытием, при этом участки с а/б покрытием имеют, как правило, основание из тощего бетона либо укрепленных цементом щебёночно-песчаных смесей)

- Федеральные автодороги: 37840 km
- Межрегиональные автодороги: 86900 km
- Региональные автодороги: 91800 km
- Прочие (муниципальные) дороги составляют приблизительно 600000 km
- Суммарная сеть автодорог составляет ок. 830000 km



SSP Consult, Beratende Ingenieure GmbH, im Auftrag des BMVI, Referat StB 10

История строительства с 1930-х



Начало массового строительства бетонных автодорог в 1930-х годах стало возможным благодаря деятельности исследовательской организации по строительству автодорог "STUFA - Studiengesellschaft für Automobil - Straßenbau"

- > первый нормативный документ для строительства бетонных автодорог был выпущен в 1928 г.

- > периодическое обновление нормативов с учётом анализа строительства и эксплуатации а/д

- > до 1939 года построено около 5000 км бетонных автобанов (одно направление, ширина 7,5 м)

- > нормативные документы по строительству автодорог до сих пор создаются преемницей STUFA - FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen - und Verkehrswesen)

Бетонные автодороги

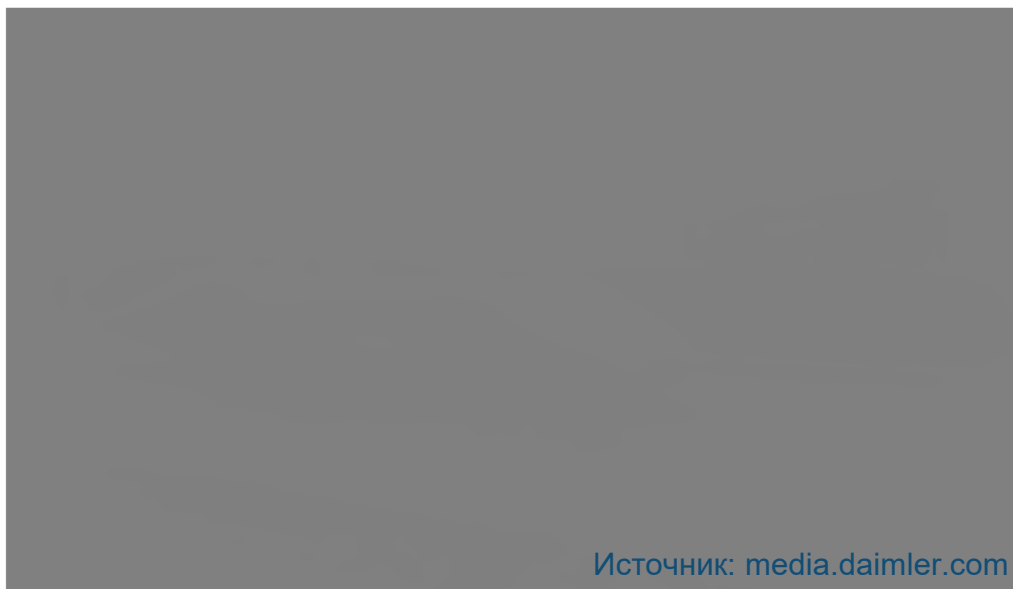
Основные преимущества цементобетонных покрытий:

- Высокая несущая способность
- Стабильная форма, отсутствие деформаций вследствие высокой транспортной нагрузки и влияния температуры
- Длительный срок эксплуатации: до 30 лет и более
- Минимальные затраты на содержание во время эксплуатации
- Экологичность за счёт вторичного использования материалов

Более 70 лет службы



Уровень качества - 432 км/ч



Рекорд скорости 432,7 км/ч, установленный Рудольфом Караччиолой на дороге общего пользования (сегодняшний автобан А5 Франкфурт-Дармштатдт) был действителен с 1938 по 2017 год.
Дорожное покрытие - монолитный цементобетон!



В 1930-е годы несколько участков, введенных в строй автобанов с цементобетонным покрытием (А9 Дессау, А5 Франкфурт-Дармштатдт) используются в качестве трасс для установления различных скоростных рекордов на гоночных автомобилях.

Транспортная нагрузка - основная функция и источник (всех) бед

Правило 4 степени:

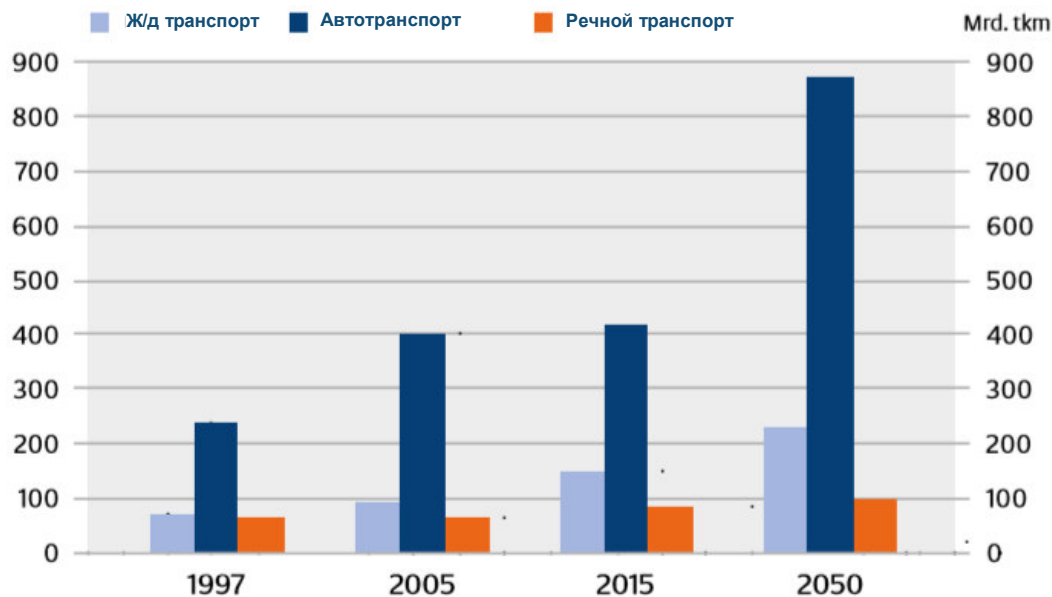
Воздействие на конструктив автодороги = осевой нагрузке в 4 степени



Воздействие **одного грузового автомобиля** с 10 тоннами осевой нагрузки на дорожную конструкцию равнозначно воздействию **160000 легковых автомобилей** с 0,5 тонной осевой нагрузки.

Рост грузопотока

- Ежегодный рост объёма автомобильных грузовых перевозок ок. 3 %
- Дорога, строящаяся сегодня, должна выдерживать нагрузки действительные через 20-30 лет ->необходим запас прочности!



Прогнозируемые грузоперевозки в ФРГ

Prognose der Verkehrsleistung im Güterverkehr,
Daten: Progrtrans AG

В связи с значительным ростом автомобильного грузового транспорта (нагрузка на конструкцию автодорог) существует серьёзная потребность в расширении и реконструкции (в первую очередь усиление дорожной конструкции) сети автомагистралей в ФРГ.

Строительство автобанов с ц/б покрытиями в ФРГ осуществляется в рамках:

- 1) Проектов ГЧП со сроком концессии 30 лет
- 2) Функциональных договоров (строительство и содержание)
- 3) Реконструкции существующих участков с ц/б покрытием с выработанным ресурсом (более 30 лет эксплуатации).

Компании ШТРАБАГ участвует во всех 3 формах строительства (и содержания)

Дорожные ГЧП-проекты в ФРГ

Проектирование + Строительство + Эксплуатация/содержание в одних руках (Концессионера):

- выбор наиболее оптимальных (техничко/экономических) проектных решении
- минимизация затрат при строительстве и содержании
- сокращение сроков строительства и проектирования
- улучшение качества и эксплуатационной доступности дорожной инфраструктуры
- снижение нагрузки на государственный бюджет

1-й этап (2007-2014) - 4 проекта, 230 км

2-й этап (2009-...) - 9 проектов, 540 км

3-й этап (2015-...) - 11 проектов, 670 км, Сумма инвестиций 15 млрд. евро

Срок концессии 30 лет => Контракт жизненного цикла

Цементобетонное покрытие на практически всех ГЧП-проектах.

Исключения составляют объекты с повышенными требованиями к шумопонижению вблизи жилой зоны ->шумопонищающее покрытие из дренирующего асфальта (-5dB).

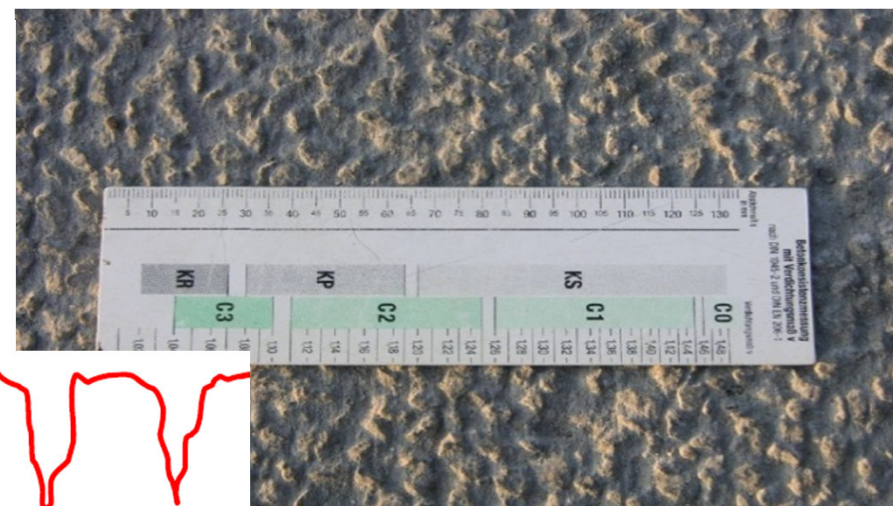
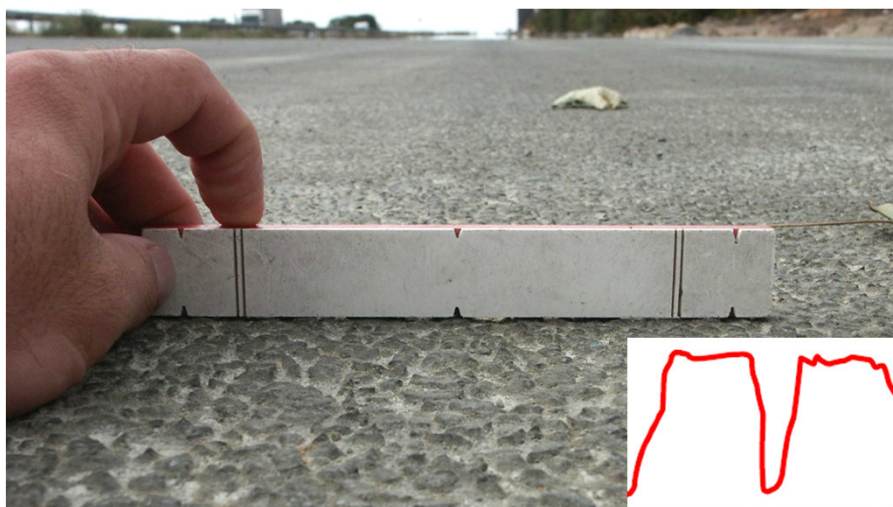
Текстурирование поверхности ц/б покрытия



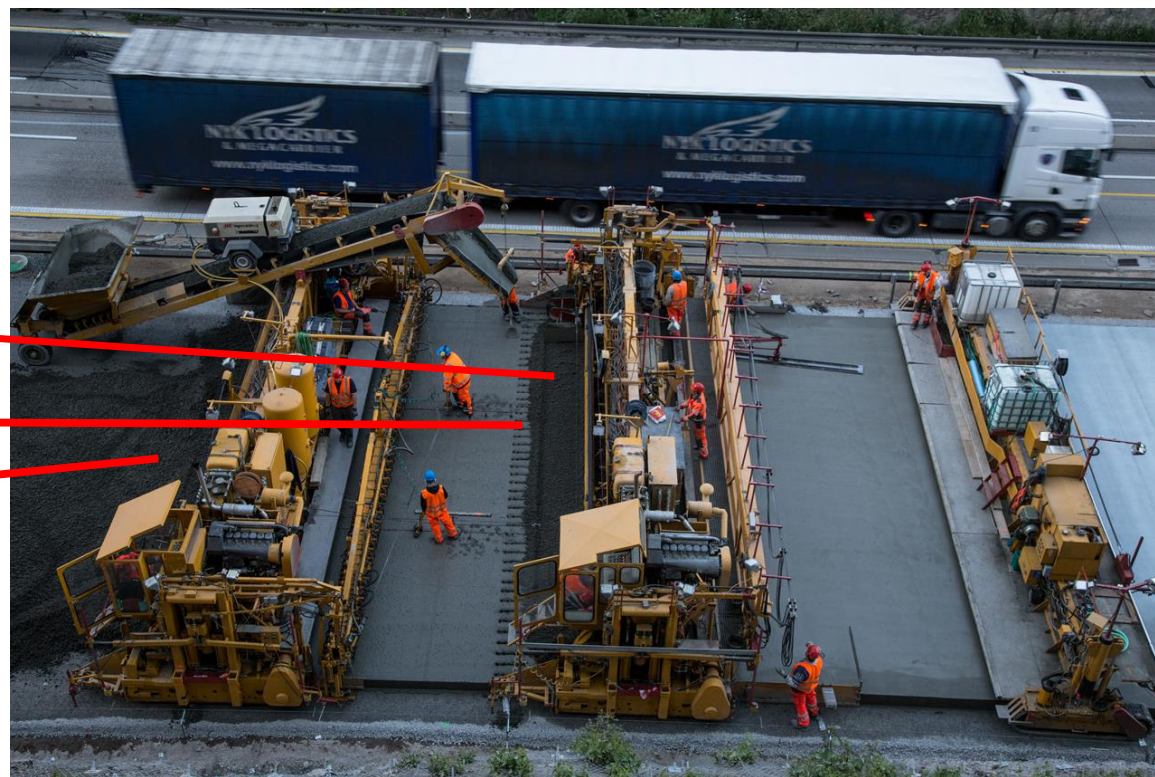
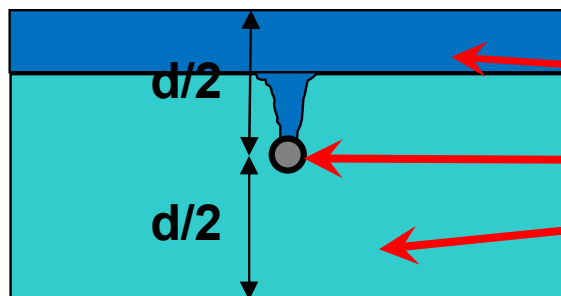
"Waschbeton" (бетон с обнажённым заполнителем)

Преимущества цементобетонного покрытия с обнажённым заполнителем "waschbeton":

- Долгосрочно хороший коэффициент сцепления
- Снижение уровня шума на - 2 dB(A)
- Зарекомендовавшая себя технология (принята в качестве стандарта - в Германии с 2006 г., а также в Австрии, Польше, Венгрии, Чехии)
- Повышенное сопротивление на истираемость от шипованной резины
- Экономичность при применении 2-слойной технологии бетоноукладки



Устройство двухслойного ц/б покрытия



Устройство двухслойного ц/б покрытия

> Материал для верхнего слоя ц/б покрытия из высококачественного щебня с улучшенными показателями по прочности, истираемости, стойкостью к полированию и.т.д.



> Материал для нижнего слоя из менее качественного щебня либо гравия с более низкими требованиями. Возможность использования местных материалов непригодных для использования в однослойных ц/б покрытиях.



> Также возможно использование рециклированного старого бетона в нижнем слое (до 70 %)

- Снижение / экономия CO₂ (в ближайшем будущем один из важнейших критериев)



верхний
слой 5 см

нижний
слой 22 см

Развитие и перспективы бетонных дорог в Германии (и Центральной и Восточной Европе)

- Централизованная и единая техническая политика при проектировании, строительстве и содержанию автобанов за счёт создания головного федерального органа Autobahn GmbH позволяет ожидать увеличения строительства ц/б покрытий в ФРГ (отсутствие федеральной раздробленности с 2021).
- Технико-экономический расчёт при проектировании, строительстве и содержание автодорог в рамках ГЧП однозначно отдаёт преимущество бетонным автодорогам (увеличение количества ГЧП-Проектов).
- Влияние экологии (шумопонижение, выброс CO₂ и прочих парниковых газов) на оценку материалов и технологий при строительстве автодорог в ближайшем будущем (например исследование Тех. Университета Вена по заданию австрийского ASFINAG по оценке CO₂-следа при устройстве а/б или ц/б покрытий).
- Выбор ресурсосберегающих технологий при строительстве и возможность вторичного использования материалов (например устройство 2-слойных ц/б покрытий).
- Строительство бетонных дорог (не высшей категории) на участках с высоким грузопотоком (например программа строительства скоростных региональных дорог класса S и объездов населённых пунктов в Польше).

Залог успеха - ключевые факторы



Компания ШТРАБАГ - почти вековой опыт строительства ц/б дорог

Современные технологии строительства и ремонта цементобетонных покрытий позволяют создавать объекты дорожной инфраструктуры с высокими техническими характеристиками, с длительным сроком службы и низкими эксплуатационными затратами.



Контакты

STRABAG Großprojekte GmbH / ШТРАБАГ Гроспроекте ГмбХ

Leopoldstr. 250 c / Леопольдштрассе 250 c
80807 München, Deutschland / 80807 Мюнхен, Германия

Alex Eckert / Алекс Эккерт

Tel.: +49(0) 89 / 360 555 - 5718

Fax: +49(0) 89 / 360 555 - 5790

Mob.:+49(0) 151 / 146 36 347

E-mail: alex.eckert@strabag.com

www.grossprojekte.strabag.de / www.strabag.com