

Der Kreisel mit der Betonfahrbahn hat Vorteile

Zunehmend setzt sich die Erkenntnis durch, dass Betonfahrbahnen in Kreiseln eine zweckmässige und kostengünstige, aber vor allem eine dauerhafte Lösung darstellen. Betonfahrbahnen sind absolut verformungsfest und garantieren eine sehr lange Nutzungsdauer mit geringem Instandsetzungsbedarf. Damit stellen sie trotz etwas höheren Investitionen die wirtschaftlichste Lösung dar.

Seit Ende des letzten Jahrhunderts werden in der Schweiz Kreisel gebaut. Sie sind sehr beliebt und erfüllen auch die an sie gestellten Anforderungen; die Verbesserung der Verkehrszirkulation im Knoten. Oft müssen Kreisel wegen Platzknappheit mit relativ kleinen Innenradien gebaut werden. Diese vergleichsweise kleinen Kreisel sind besonders anfällig für Belagsverformungen, da hier die Schubbeanspruchung besonders hoch ist. Kreiselfahrbahnen mit Betondecken heben sich in vorteilhaft heller Weise von den übrigen Strasseneinrichtungen ab und signalisieren dem Strassenbenützer den Kreiselbereich frühzeitig.

Die Zahl der «Betonkreisel» nimmt zu

In der Schweiz wurde erstmals im Jahre 2003 ein Kreisel mit einer Betonfahrbahn versehen. Es war ein **nur** wenige Jahre alter «Asphaltdreieck», der saniert werden musste. Innerhalb dreier Tage - Freitag bis Sonntag - wurde dies unter Ausschliessung des Verkehrs realisiert. Die bisher erstellten Betonkreisel sind meist einspurig, drei sind zweiseitig (Liestal, Au SG, Sursee) und zwei sind exzentrisch mit variabler Ringfahrbahnbreite von ein- auf zweiseitig.

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, sind die Vorteile der Betonbauweise erkannt. Zunehmend werden weitere Kreisel in Beton gebaut.



In der Schweiz sind derzeit 76 «Betonkreisel» im Betrieb oder in Planung. Das Bild zeigt den 2006 gebauten Kreisel «Schiottermilch» in Sursee. (Photos: Rolf Werner, BEVBE)

Betonfahrbahn mit höherer Nutzungsdauer

Unabhängig von der vorhandenen Verkehrsbelastung wurden die Kreiselfahrbahnen zu Beginn ausschliesslich in Asphalt gebaut. Die hier auftretenden enorm hohen Schubbelastungen - verursacht durch den Schwerverkehr zusammen mit immer öfter auftretenden Hitzetagen - bringen die Asphaltbauweise aber an ihre Grenzen. Die vergangenen Jahre haben gezeigt, dass

viele Asphaltfahrbahnen bereits nach wenigen Jahren Schubverformungen aufweisen, die eine Belagssanierung nötig machen. Die Ausführung dieser Verkehrsflächen in Beton ist letztendlich die einzig zweckmässige Lösung. Wie auch die bereits lange Erfahrung beim Betrieb von Plätzen und Bushaltestellen zeigt, gewährleisten Betonfahrbahnen eine drei- bis viermal höhere Nutzungsdauer als bei der Ausführung in Asphalt.

Oft wird die Belagswahl bestimmt durch die mögliche Verkehrsführung während der Bauarbeiten. Wenn der Verkehr nicht umgeleitet werden kann und der Kreisel daher in zwei oder mehr Etappen realisiert werden muss, ist es aus Platzgründen zum Teil unmöglich, einen Asphaltbelag maschinell einzubauen. Dies wäre aber aus Qualitätsgründen notwendig. Hier hat der Beton seine Vorteile, weil er ohne Qualitätseinbußen auch von Hand eingebaut werden kann.

Ein Blick ins Ausland zeigt, dass auch dort Kreisel in Beton gebaut werden, etwa in Österreich, England, Belgien und den Niederlanden. Australien besitzt bereits seit

Jahr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Kanton							
Zürich	1	2	3	11	9	9	35
Aargau		1		3	3	2	13
Basel-Landschaft			1			3	4
Waadt			1				1
Zug				1		8	9
Luzern				1			1
St. Gallen				1			1
Solothurn					2	1	3
Bern					3	2	5
Thurgau					1	3	4
Total	1	3	5	17	18	32	76
Gesamt	1	4	9	26	44	76	

Übersicht realisierte bzw. geplante Anzahl Betonkreisel pro Kanton (Stand September 2007).

1996 ein besonderes Merkblatt für den Bau von Betonkreiseln, Österreich seit vergangenen Jahr.

Konzeption und Konstruktion der Betonfahrbahnen

Betonfahrbahnen in Kreiseln werden in der Schweiz als so genannte Plattenbeläge ausgeführt. Dabei werden die Platten untereinander verdübelt und die Quertugen radial angeordnet. Dies gewährt eine optimale Last- bzw. Schubkraftübertragung. Die Belagsdicke variiert zwischen 25 und 26 cm, je nach Fahrbahnbreite bzw. dadurch sich ergebende Plattengrössen. Da die Platten im Kreiselbereich - je nach Fahrbahnbreite - mit 7 bis 8 Meter im Verhältnis zur Plattendicke recht gross werden können, ist oft eine Bewehrung notwendig. Als Bewehrung kommen Netze, mehrheitlich aber Stahlfasern zur Anwendung. Für die Wahl der Stahlfasern spielt vor allem der Zeitfaktor (Netzbewehrung erfordert einen Arbeitsgang mehr!), aber auch der Arbeitsaufwand eine erhebliche Rolle.

Um die oft auftretenden Schubverformungen auch im Ein- und Ausfahrtbereich des Kreisels auszuschliessen, ist es empfehlenswert, hier ebenfalls Beton statt Asphalt zu wählen.

Die bis dato realisierten Betonkreisel sind bezüglich Belagswahl bei den Ein- und Ausfahrtbereichen nicht einheitlich. Bei den meisten Kreiseln wurden sowohl Ein- wie Ausfahrt auf rund 10-15 Metern betoniert, bei einigen wurde nur die Ringfahrbahn betoniert und ein Kreisel hat nur die Einfahrten in Beton.

Konstruktiv sind die Betondecken von Kreiselfahrbahn und Ein-/Ausfahrtbereichen mit Dilatationsfugen voneinander getrennt, weil sie unterschiedliche Bewegungsverhalten aufweisen. Da sie auf keinen Fall verankert werden dürfen, sind hierum Vertikalversätze zu vermeiden - Betonschwellen angeordnet.

Bei Kreiseln, die mehrheitlich von Kiestransportern befahren werden, ist es zweckmässig, das Quergefälle auf 2,5 bis 3% zu reduzieren, um die Gefahr des ungewollten Verlierens von Transportgut etwas einzuschränken.

Um das gefürchtete spätere Pumpen zu vermeiden, wird die Betondecke auf eine gebundene Unterlage aufgelegt. Bevorzugt wird eine 8 cm dicke Asphalttschicht (AC T oder AC F). Auf der relativ hellen Betondecke sind in den Einfahrtbereichen die so genannten Haifischzähne nicht immer deutlich zu erkennen. Zur op-

tischen Verbesserung werden die Zähne oft schwarz unterlegt oder - neuerdings - der Beton der Ein- und Ausfahrtbereiche schwarz eingefärbt.

Enorme Belastungen im Innenring

Nicht unterschätzt werden darf die konstruktive Ausbildung des Innenrings. Dieser von der eigentlichen Kreiselfahrbahn meist höhenmässig einige Zentimeter abgesetzte Teil ist ganz besonders den enormen Belastungen von Schub und Druck ausgesetzt.

Die Erfahrungen zeigen, dass Pflästerungen den hohen Belastungen nicht standhalten können. Es empfiehlt sich daher, diesen Bereich ebenfalls mit Beton (Betonband) zu befestigen.

Sind als Fahrbahnabschluss zum Innenring Granitsteine vorgesehen, müssen diese auf eine (vibrierte) Betonplatte versetzt bzw. geklebt werden.

Auch bei verschiedenen Asphaltkreiseln

wurde und wird der Innenring in Beton ausgeführt.

Ausführung und Ablauf der Bauarbeiten

Ideal ist, wenn die Bauarbeiten an einem Kreisel unter Ausschluss des Verkehrs abgewickelt werden können. Die gesamte Kreiselfahrbahn kann dann in einer Etappe betoniert werden. Dies ist aber nur ganz selten möglich und so ist der Einsatz eines Gleitschalungsfertigers kaum möglich. Bis Mitte letzten Jahres wurden alle Betonflächen von Hand eingebaut. Seit Sommer 2006 baut eine Strassenbaufirma die Betondecke mit einem Fertiger ein und ab Herbst 2007 setzt auch eine zweite Baufirma einen speziell für den Kreiselbau konzipierten Gleitschalungsfertiger ein. Damit wird die Betonqualität nochmals gesteigert und insbesondere die Fahrbahn-Ebenheit markant verbessert.

Nach den üblichen Vorbereitungsarbeiten wird zuerst die neue Asphalttschicht eingebaut. Anschliessend werden die Betonschwellen im Übergang Kreisel - Ein-/Ausfahrten erstellt und die notwendigen Abschalungen vorbereitet. In der Regel wird zuerst die Kreiselfahrbahn betoniert und an den Folgetagen die Ein- und Ausfahrtbereiche. Als Beton kommt ein C 30/37' zur Anwendung. Mit den Expositionsklassen XC4, XD3 und XF4 sind Zementgehalt, Wassermenge und Frosttausalzbeständigkeit definiert. Um die geforderte Ebenheit gemäss Normen zu erreichen, ist die Konsistenz des angelieferten Betons von grosser Bedeutung. Es ist eine Konsistenz von 1,15 bis 1,25 (Verdichtungsmass nach Walz) beim Handeinbau und von 1,25 bis 1,35 beim maschinellen Einbau anzustreben.

Die Betonoberfläche erhält eine eher kräftige Besenstrichstruktur. Unmittelbar nach dem Einbau beginnt die Nachbehandlung des Betons durch Aufsprühen eines Verdunstungsschutzes. Sobald die Oberflächenstruktur nicht mehr zerstört werden kann, bringt das Abdecken der Fläche mit Thermomatten einen zusätzlichen Schutz. Die Matten bleiben bis zur Verkehrsfreigabe liegen. Diese kann erfolgen, wenn 70% der geforderten Endfestigkeit erreicht sind. Im



Oben: Kreisel «Ostring- in Regenstorf (2006 erbaut); Mitte: Kreisel «Neue Industriestrasse" in Rothrist (2007); Unten: Kreisel «Tössallmench in Neftenbach (2006).

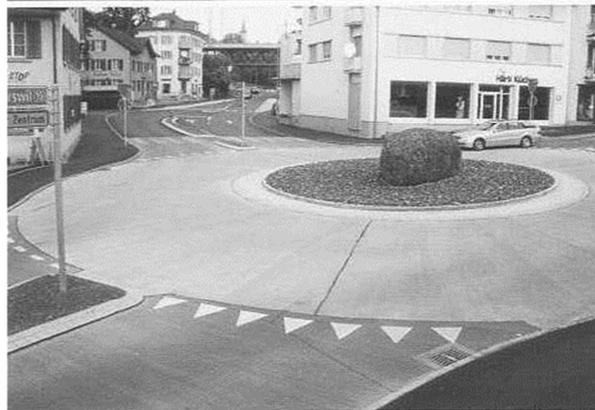
Übrigen gilt für die Betonierarbeiten die Betonbelagsnorm'. Sind bezüglich Verkehrsfreigabe kurze Zeitlimiten gegeben, werden - wie im Bushaltestellenbau - frühfeste Betonbeläge verwendet, die z.B. spätestens nach 24 oder 30 Stunden befahrbar sind.

Zwei bis vier Dilatationsfugen im Kreisbereich

Um den Bewegungen im Beton infolge Temperaturschwankungen Rechnung zu tragen, werden je nach Jahreszeit der Bauarbeiten zwei bis vier Dilatationsfugen im Kreisbereich angeordnet. Alle Fugen werden nach der neuen Fugennorm³ ausgebildet und mit einer Heissvergussmasse nach Norm SN 670 281¹ abgedichtet. Als Versuch wurden in einigen Kreiseln die Kontraktionsfugen mit Dichtungsprofilen versehen. Grund dazu waren Fugenschäden an Fladialfugen, verursacht durch kleine (von Kieslastern verlorene) Steine, die in die Fugenmasse eingedrückt worden waren. Eine Aussage, ob sich Profile auch in Kreiselflächen bewähren, kann nach so kurzer Zeit aber noch nicht gemacht werden.

Gute Befahrbarkeit auch nach langer Nutzungsdauer

Kreiselfahrbahnen sowie zugehörige Ein- und Ausfahrtsbereiche sind enormen Schubkräften unterworfen. Kreiselflächen in Asphalt können diesen extremen Beanspruchungen - besonders wenn sie noch starker Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind - kaum standhalten. Bereits wenige Jahre unter Ver-



Oben: Zweispuriger Kreisel «Zollamt-, A13-Anschluss in Au SG (2006 erbaut); Mitte: Kreisel Härtpplatz in Rüti ZH (2007); Unten: Kreise/ Anschluss Uster Nord, A53 (2005). (Fotos: Rolf Werner)

kehr weisen sie Verformungen, Verwerfungen auf. Betondecken sind dagegen absolut verformungsfest und garantieren eine sehr lange Nutzungsdauer mit geringem Instandsetzungsbedarf. Damit stellen sie - auch wenn sie in der Investition etwas teurer sind - die wirtschaftlichste Lösung dar.

Indem die Betondecke auf eine Asphaltenschicht eingebaut wird, kann auch nach langer Nutzungsdauer eine gute Befahrbarkeit garantiert werden. Die Projektierung und Ausführung der Betonbeläge richtet sich nach den gängigen Normen des VSS. Je nach Anforderungen lassen sich durch den Einsatz von frühfesten Betonen auch sehr kurze Bauzeiten realisieren. Durch seine Helligkeit leistet ein Betonbelag zudem einen bemerkenswerten Beitrag an die Verkehrssicherheit.

Rolf Werner, Ing.HTLISTV, BEVBE, Beratung und Expertisen für Verkehrsflächen in Beton, Bonstetten

Literatur:

¹SN EN 206-1:2000 Beton Teil Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität.

²SN 640 461 Betonbeläge, 1994.

³SN 640 462 Betondecken — Fugeneinlagen und Fugenmassen (2006).

⁴SN 670 281 Fugeneinlagen und Fugenmassen —Teil 1: Anforderungen für heissverarbeitbare Fugenmassen.