



Aktuelles zu Betonstrassen und zur Verkehrsinfrastruktur
Ausgabe Juli 2016

update 45

Nachhaltige Umgestaltung des Zinserdreiecks in Tübingen

Mit der Neugestaltung des Zinserdreiecks 2015/16 wollte die Stadt Tübingen einen lebenswerten Stadtraum mit einem konfliktfreien Kreuzungsbereich erschaffen. Eine entscheidende Rolle spielte dabei das Baustoffthema: Die hohe Fahrzeugbelastung des hochfrequenten Stadtbusverkehrs erforderte einen dauerhaften Strassenbelag. Die verantwortlichen Projektplaner entschieden sich aufgrund seiner Widerstandsfähigkeit für Beton. Durch den Einsatz von dunklen Gesteinskörnung und der Zugabe von Farbpigmenten wurde die Betonfahrbahn dunkel eingefärbt.

Nachhaltige Umgestaltung des Zinserdreiecks in Tübingen

Dipl.-Ing. Alexander Grünewald, InformationsZentrum Beton GmbH, Ostfildern

Einleitung

Das Stadtraumprojekt zur Neugestaltung des Zinserdreiecks in Tübingen wurde in den Jahren 2015/16 mit dem Anspruch auf Realisierung eines konfliktfreien Verkehrsknotenpunktes entwickelt. Der Platzraum sollte derart umgewandelt werden, dass sowohl die bestehende Funktion als Verkehrsraum als auch die gewünschte Wiederbelebung als nutzbare Platzfläche möglich würde. Mittels Bürgerentscheid sowie der Einrichtung eines sogenannten „Runden Tisches“ wurde auf die Wünsche und Bedürfnisse der Bürger und der Gewerbeansässigen eingegangen. Als Grundlage für die Planung dieses Projektes dienten die dort formulierten Ziele der Beteiligten, welche die Gestaltung und die primäre Nutzung dieses Areals als wertigen Lebensraum zum Ziel haben sollte.

Planungsbeginn 2011

Maßgebende Gründe für eine Neu- bzw. Umgestaltung des Zinserdreiecks waren funktionale Defizite bezüglich eines sehr hohen Verkehrsaufkommens (14 Tsd. Kfz), schlechte und zum Teil gefährliche Fußgängerverbindungen sowie eine inakzeptable Führung des Radverkehrs (8–10 Tsd. Radler). Qualitativ sollte die Örtlichkeit ebenfalls eine Steigerung erfahren: Planungen zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität, der Gebäude- und Fassadensanierung und Steigerung der Wohnqualität waren erklärte Ziele.

Die im Einklang aller Beteiligten am „Runden Tisch“ präzisierten Ziele waren:

- Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV)
- Tempo-30-Zone
- Dauerhafte und nachhaltige Platzgestaltung
- Kurzzeitparkplätze
- Begrünung
- Klare und konfliktfreie Verkehrsführung
- Natur- und kunstgestaltete Platzfläche
- Stadtbusbeschleunigung
- Einfache Fahrbahnquerung
- Teilweise hochbelastbare Straßenverkehrsflächen
- Shared Space-Konzept
- Beleuchtungskonzept

Ein innerstädtischer Ort sollte geschaffen werden, an welchem Mensch und Natur im Vordergrund stehen, ohne die in heutiger Zeit so wichtige Mobilität auszugrenzen.

Konkretisierte Planung 2014

Die Realisierung der im großen Kreis festgelegten Gestaltungswünsche wurde durch die Fachbereiche Verkehrsplanung, Stadtplanung sowie Tiefbauabteilung der Stadt Tübingen koordiniert, gesteuert, ausgeschrieben und folgend in die planerischen Hände des Architekturbüros für Garten- und Landschaftsplanung Breimann & Bruun GmbH & Co. KG gelegt.

Die Essenz aller Vorschläge und Ziele sowie das Beachten wirtschaftlicher Belange ergab die Fokussierung auf folgende Eckpunkte: Erfüllung des genehmigten GVFG-Antrages (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz: Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden). Hierbei sollte eine sogenannte Stadtbusbeschleunigung sowie eine steigende Akzeptanz zum Umstieg auf den ÖPNV (Öffentlicher Personen Nahverkehr) erzielt werden. Des Weiteren musste der Stadtbusverkehr neu geordnet werden, was zum einen eine Busbeschleunigung erwarten lässt und zum anderen den verkehrstechnisch ungünstigen Gegenverkehr inmitten der beengten Straßenverhältnisse auflöst. Ein hochfrequenter einspuriger Stadtbusverkehr erzeugt aufgrund der Fahrzeugbelastung hohe

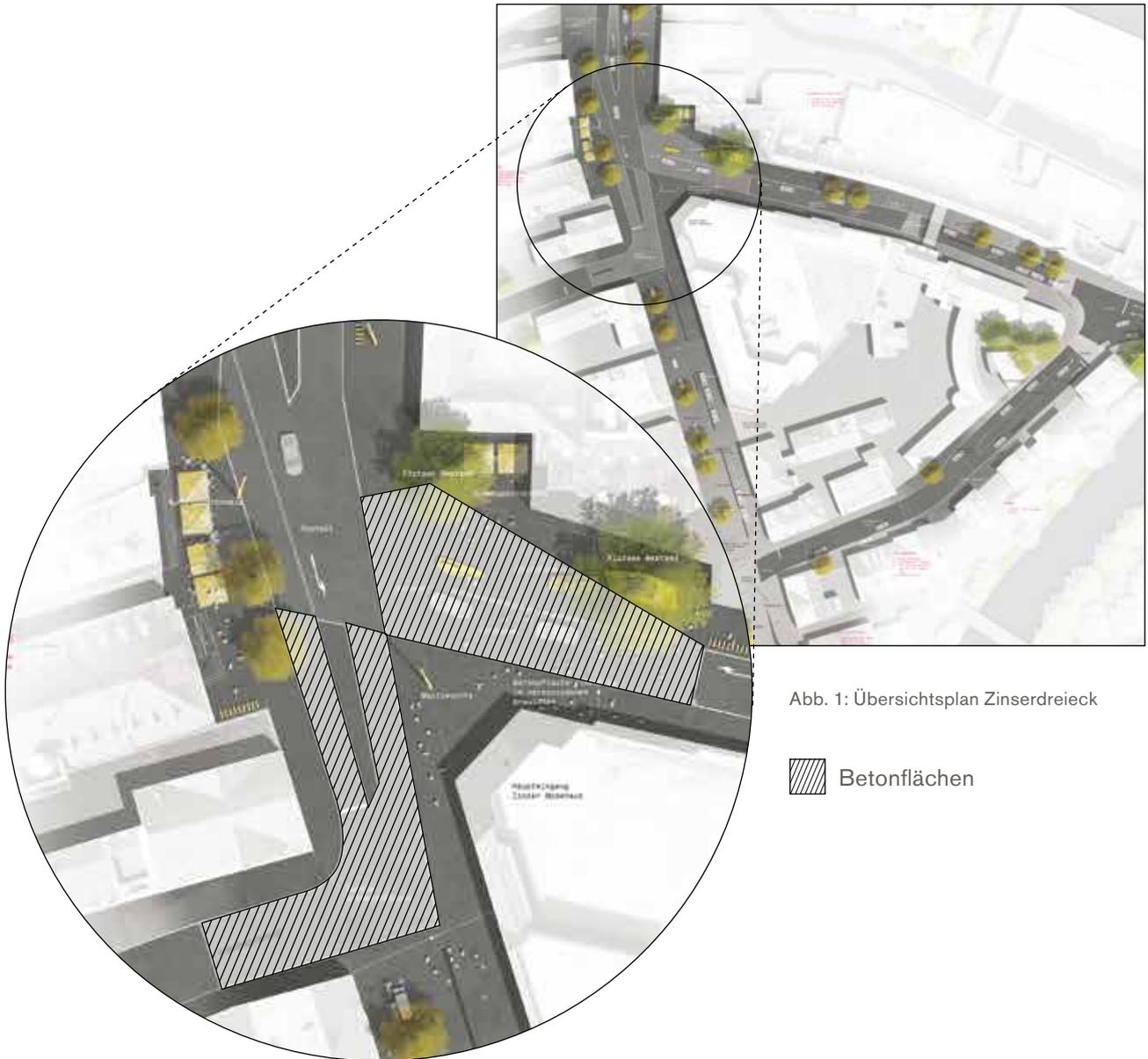


Abb. 1: Übersichtsplan Zinserdreieck

 Betonflächen

Normal- und Scherkräfte. Dies wiederum erfordert einen dauerhaften und widerstandsfähigen Straßenbelag. Die verantwortlichen Projektplaner entschieden sich daher für den Baustoff Beton. Als Zugabe erkannten alle Beteiligten schon im Vorfeld, dass Beton zudem gestalterische Ideen in Form und Farbe zulässt.

Zu den weiteren konkreten Ausführungsplanungen gehört das Erstellen eines konfliktfreien Knotenpunktes, in welchem sich der urbane Verkehr bestehend aus Fußgängern, Kfz, Fahrrädern und dem Busverkehr ohne eine auffällige Lichtsignalanlage begegnen. Die

Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit auf maximal 30 km/h sowie das übergeordnete Ziel, nämlich die Schaffung eines „shared spaces“, in welchem alle Lebens- und Verkehrsteilnehmer gleichberechtigt sind, geben dem Konzept Ruhe und Gelassenheit.

Die Ausprägung Tübingens als Studentenstadt lässt auch zukünftig einen hohen Anteil an Fahrradverkehr erwarten, der als Konsequenz die Planung einer eigenen Fahrradtrasse fordert.

Ausführungsplanung

In Zusammenarbeit mit dem bereits erwähnten Landschaftsarchitekturbüro erstellte das Ingenieurbüro Breinlinger Ingenieure Hoch- und Tiefbau GmbH die Ausführungsplanung. Bei betontechnischen Fragen, die den Baustoff selbst, aber auch die konstruktive Durchbildung der Betonfahrbahn betrafen, kontaktierte Breinlinger Ingenieure das InformationsZentrum Beton in Ostfildern (vormals Beton Marketing Süd), welches in seiner Funktion beratend zur Seite stand und das Projekt begleitete.



Abb. 2: Unterbau (Asphalttragschicht)



Abb. 3: Drei verschiedene Fahrbahnoberflächen

Fahrbahnbelagskonzept

Um die technischen und gestalterischen Anforderungen der Planung zu erfüllen, wurde die Neugestaltung des Zinserdreiecks konzeptionell auf vier verschiedene Fahrbahnbeläge abgestimmt.

Die geplanten Deckschicht-Varianten:

- Asphalt für die konventionelle Straßenführung
- Betonware (Pflastersteine) in der Hauptsache zur Gestaltung
- halbstarre Deckschicht zur Gestaltung und untergeordnete Tragfähigkeit
- Beton aufgrund erhöhter Tragfähigkeitsanforderungen, Dauerhaftigkeit und Gestaltung

Fahrbahnaufbau (Belastungsklasse Bk 32)

Aufbau des Unterbaus und der Deckschicht beginnend mit Frostschuttschicht – Schottertragschicht – Asphalttragschicht – Deckschicht (Varianten).

Eine besondere Herausforderung stellte die Verfüllung und Verfestigung vorhandener Hohlräume im Baugrund dar. Diese Maßnahme war nötig, um eine unter GOK (Gelände Oberkante) entdeckte alte Brücke aus dem 19. Jahrhundert nach deren Rückbau ebenerdig zu egalisieren. Verfüllt wurden diese Hohlräume mit einem sogenanntem „Flüssigboden“, ein fließbares Zement/Sand/Flugasche/Wasser-Gemisch mit Festigkeitswerten eines natürlich gewachsenen und verdichteten Bodens.

Fahrbahnoberflächengestaltung

Betonware (Betonpflastersteine): Erzeugen eines Farbverlaufes von hell zu dunkel und wieder zurückgeführt in den hellen Farbton. Dies wird durch das gezielte Verlegen von hellen und dunklen Betonpflastersteinen erreicht.

Halbstarre Deckschicht (HD): Erzeugen von „hell/dunkel“-Abschnitten durch Variation der Gesteinskörnung im Asphalttraggerüst und Einfärben des Zement-Einschlamm-Mörtel in anthrazit bzw. weiß. Abgrenzung der „hell/dunkel“-Abschnitte mittels Fugen.

Betonfahrbahn: Erzeugen von dunklem Fahrbahnbeton durch den Einsatz von dunkler Gesteinskörnung (Basalt schwarz) und Zugabe von Farbpigmenten schwarz.

Im Grundsatz soll die Materialwahl für den Fahrbahnbelagsaufbau den gestalterischen Ansprüchen Rechnung tragen. Eine Ausnahme bildet hier der Beton, welcher gezielt an den starkbelasteten Verkehrsflächen (Stadtbusroute im Kreuzungsbereich sowie die Zu- und Abfahrt zum Zentralen Omnibus Bahnhof) geplant und ausgeführt wurde.



Abb. 4: Probefläche



Abb. 5: Scheinfuge mit Voute und geplantem Riss

Ausführung

Die Beschreibung der Bauausführung soll sich hier im Wesentlichen auf die zu betonierenden Teilflächen beziehen. Ausführungsbeschreibungen bezüglich der Bauweise mit Betonpflastersteinen oder der halbstarren Deckschichten können als erfahren und gut beschrieben in verschiedenen Publikationen (u. a. update) nachgelesen werden.

Vor dem Beginn der eigentlichen Betonflächenbaumaßnahme wurde eine im Leistungsverzeichnis positionierte Probefläche am Tübinger Stadtrand erstellt. Dies ergab wichtige Erkenntnisse zu folgenden Punkten:

- Betonqualität (gemäß ZTV-Beton StB 07)
- Betonverarbeitbarkeit (Konsistenz)
- Menge der schwarzen Farbpigmente (Farberscheinung)
- Luftporengehalt (im Zusammenspiel mit den Farbpigmenten)
- Koordination Lieferung und Einbau
- Einbautechnik (händisch geführte Rüttelbohle)
- Nachbehandlung des Betons
- Betonoberflächenbehandlung (Flächenstocken)
- Bemusterung

Nach Erstellen des Bauplanums mit Frostschuttschicht, Schottertragschicht und Asphalttragschicht – letztere wurde mittels Asphaltfertiger vorgenommen – konnte nun auf die höhenexakte Asphaltunterlage die einlagige Betonfahrbahnfläche aufgebracht werden. Die Firma Sengel Bau GmbH war als ausführendes Unternehmen (Nachunternehmer) für dieses Flächenbauwerk verantwortlich.

Statisch bzw. konstruktiv wurde beim Erstellen der Betonfahrbahnflächen das Prinzip der Plattensegmentierung mit Plattendicken gemäß RStO 12 gewählt (Bk 32, Plattendicke: 26 cm). Anders als bei der mit Betonstahl bewehrten Ausführung übernehmen hier „Scheinfugen“ die Entspannung des Betons. Schwindrisse entstehen somit nicht wild in der Betonfläche, sondern werden gezielt an den im Abstand von ca. 5 m eingebrachten Scheinfugen initiiert. Aufgrund der außerplanmäßigen Bodenverfestigung kam zum Absichern der unterschiedlichen Bodenfestigkeiten zusätzlich eine leichte Mattenbewehrung zum Einsatz.

Bereits in der Ausschreibung wurde ein planerisches Zusammenspiel zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer beim Erstellen des Fugenplanes (Scheinfugen, Raumfugen, Arbeitsfugen) gefordert. Maßgabe zur Anordnung der Fugen waren gestalterische und technische Belange. Nicht immer konnte Einklang gefunden werden, aber eine geduldige Kommunikation, gepaart mit planerischem und ausführungstechnischem Fachwissen, führte zu einer mehr als akzeptablen Fugenplanlösung.

Der Einbau des gefärbten Betons entspricht zum größten Teil jenem des allgemeinen Betonflächenbaus mit dem Unterschied, dass hier ein Straßenbeton mit einem Oberflächenabschluss bestellt, geliefert und eingebracht werden sollte. Das bedeutet, Einbau eines Luftporenbetons der händisch oder maschinell mit einer Rüttelbohle höhengleich, eben und verdichtet eingebracht wird. Der zudem geforderte Oberflächenabschluss XM2 soll bei diesem Projekt maschinell erfolgen.

Der mit schwarzen Farbpigmenten durchgefärbte Beton (Transportbetonlieferant Firma Wenzelburger GmbH) wurde in vier Betonierabschnitten jeweils einlagig eingebaut. Das im Straßenbau übliche Dübel/Anker-System zum Verbinden der einzelnen, durch Schein-, Raum- oder Arbeitsfugen unterteilten Plattensegmente kam auch hier zur Anwendung. Basierend auf den Regelwerken bzw. in Anlehnung an die Regelwerke des deutschen (FGSV) Straßenbaus zur Dimensionierung des Straßenquerschnittes sowie den Angaben zu den betontechnologischen Anforderungen (ZTV Stb 07, TL-Beton) wurde ein entsprechender Beton bestellt und eingebracht.



Abb. 6: Dübel in schrägverlaufender Fuge



Abb. 7: Anker

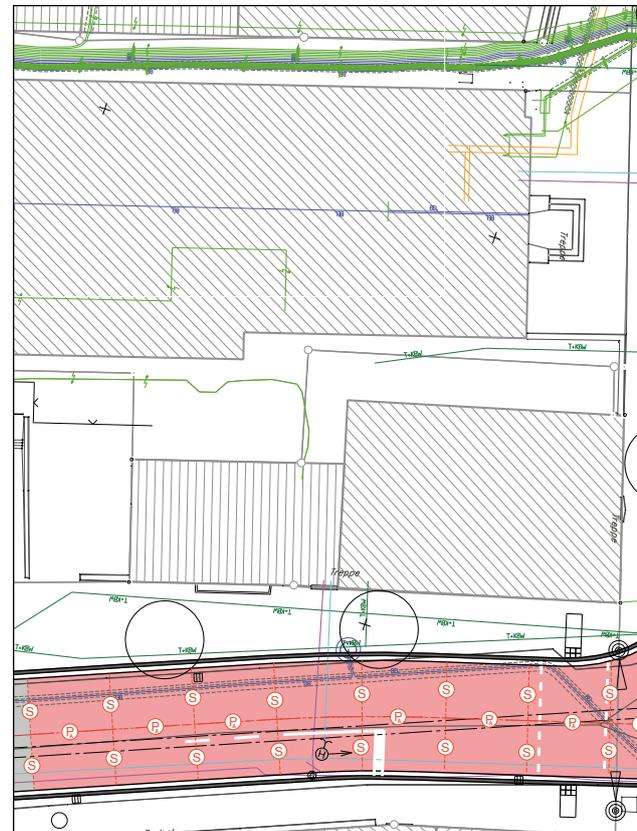


Abb. 11: Betonfugenplan



Abb. 8: Betonage



Abb. 9: Betonage



Abb. 10: Einpacken der Betonflächen mit Folie (Nachbehandlung)



Betonflächen

Fugen

----- Fugen gem. ZTV - Fug Stb, ZTV - Beton Stb

Ⓢ Scheinfugen

Ⓡ Raumfugen

Ⓟ Pressfugen, verankert

Ⓠ Pressfugen, verdübelt

Ⓜ Platten konstruktiv bewehrt erf. $A_s \geq 6 \text{ kg/m}^2$

Betonrezeptur	
Beton	C30 / 37 XF4, XM2, XD3, XC4
Konsistenz	F2
Zement CEM I 42,5N	370 kg/m ³ ; Na ₂ O-Äq < 0,8
w/z-Wert	0,42
Gesteinskörnung	Rheinsand 0/2, (< 30%) Basalt 5/8, 8/16
Zusatzmittel FM	ca. 1% v. Zement kg
Zusatzmittel LP	ca. 0,4% v. Zement kg
Farbpigmente (schwarz)	ca. 6% v. Zement kg

Betonrezeptur, basierend auf den Vorgaben ZTV StB 07
(Zusätzliche technische Vertragsbedingungen für den Straßenbau)

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse sowie der empfindlichen und nur unter Schwierigkeiten pumpbaren Betonrezeptur (man beachte Konsistenz F2, Luftporengehalt und Split-Beton) entschied sich die ausführende Baufirma für eine Betonförderung mittels Schurre bzw. Förderband. Dies klappte hervorragend und entlockte dem neugierigen Tübinger Passanten beim Anblick des schwarz erscheinenden Betons sogleich das Wort „Asphalt“ aus dem Munde. Natürlich ohne zu ahnen, welche positiven Eigenschaften der schwarze Beton sein eigen nennt: z. B. die während des Einbaus fehlende hohe Materialtemperatur, die gute Dauerhaftigkeit sowie die gestalterischen Möglichkeiten.

Dem Thema „Beton-Nachbehandlung“ wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Curing („Sprühfolie“) plus Folienabdeckung waren ein Garant dafür, dass auch nach der Oberflächenbehandlung ein dauerhafter und regelwerkskonformer Fahrbahndeckenbeton generiert wurde. Das Curing wurde unmittelbar nach der Betonage, also direkt nach dem Abzieh- und Nivelliervorgang durch die Rüttelbohle aufgebracht. Das Einpacken der Betonflächen mit Folie war eine besondere zusätzliche Maßnahme, die vor und nach der mechanischen Oberflächenbearbeitung (Flächenstocken) ausgeführt wurde. Die Dauer dieser Nachbehandlungsart wurde zehn Tage gehalten und störte den weiteren Baufortschritt nicht.

Für die in Deutschland festgelegte Expositions-kategorie XM2 ist ein mechanischer Oberflächenabschluss vorzusehen. Das Ziel ist es, die an der Oberfläche des Betons angereicherten Feinanteile zu reduzieren, den Beton oberflächlich weiter zu verdichten sowie die durch „Bluten“ eventuell entstandene schlechtere Betonqualität (w/z-Wert) zu verbessern. Möglich ist diese Oberflächenbehandlung z. B. mit dem Besenstrichverfahren, der Waschbetonbauweise,

dem leichten mechanischen Glätten der Betonoberfläche (Achtung bei LP-Beton XF4) oder dem nachträglichen mechanischen Bearbeiten wie z. B. Schleifen, Kugelstrahlen oder Grinding am Festbeton.

Bei der Oberflächenbehandlung/-gestaltung der Betonteilflächen des Zinserdreiecks wurde ein recht seltenes mechanisches Verfahren im Flächenbau angewandt, das Flächenstocken.

Das noch im frühen Stadium des Hydratationsprozesses begonnene Flächenstocken wurde präzise, gleichmäßig und mit entsprechenden Ebenheitstoleranzen gemäß DIN 18202 Tabelle 3, Zeile 3 durch das Nachunternehmen Falkenstein GmbH ausgeführt.

Die durch das Stockverfahren leicht ausgefranzten Fugenkanten der vorab bereits geschnittenen Scheinfugen spielten keine Rolle, da die später erfolgte Fräsung der Vouten zum Brechen der Kanten (45°) die Fugenöffnungen technisch ordentlich abschlossen.

Der spätere Fugenverguss mit Heißmaterial basiert auf dem deutschen FGSV Regelwerk ZTV Fug Stb 01 mit seinen Ergänzungswerken TL/TP Fug-Stb 07.

Details: Fugen, Dübel, Anker

Wie bereits erwähnt musste die Anordnung und Darstellung der Fugen und des Fugenverlaufes in erster Linie den gestalterischen Belangen genügen, so dass die betontechnologische, konstruktive und bauausführungstechnische Machbarkeit zu Beginn noch in den Hintergrund trat. Das Fugenbild sollte gestalterisch die Richtungsfahrbahnen im Sinne einer markierten Linie begrenzen. Zudem sollte sich das Fugenbild strahlenförmig, in Richtung Kreuzungspunkt, auffächern. Technisch mussten die Fugen ebenfalls den Bau- und Betonierabschnitten gehorchen und sollten die Plattensegmente in maximal 5 m × 5 m begrenzen. Das noch kurz vor Bauausführung planerisch an das Fugenbild angepasste Gefälle von 2,5 % war ein weiteres Kriterium, welches bei der Fugenplanung zu beachten war. Die Fugen selbst (Schein-, Raum-, Arbeitsfugen) werden mit Dübel (Querkraftübertrag) bzw. Ankern (Querkraft, Normalkraft und Momentenübertrag) belegt. Zu beachten ist hierbei die Lage der Dübel; diese sind parallel zu der zu erwartenden Längsausdehnung des Betonflächenbauteils (Schieberichtung) und nicht zwingend senkrecht zum Fugenschnitt zu verlegen (siehe Abb. 6).

Die gesamten Betonierarbeiten verliefen, weil gut koordiniert, problemlos. Angefangen von der Herstellung im TB-Werk mit Eigenüberwachung, über den Transport bis hin zum Einbau gefolgt von der Nachbehandlung und Oberflächenfertigung, war das Projekt Zinserdreieck in situ ein großer Erfolg.



Abb. 12: Werkzeug „Flächenstocken“



Abb. 13: Betonoberfläche „flächengestockt“



Abb. 14: Fertige Betondecke mit Fugenschnitt

Zusammenfassung

Die Stadt Tübingen hatte zum Ziel, einen lebenswerten, innerstädtischen Platzraum mit einem konfliktfreien Kreuzungsbereich neu zu definieren und zu erschaffen. Dabei spielte das Baustoffthema, speziell der Beton, eine entscheidende Rolle. Im Fokus standen zudem die Stadtbusheschleunigung, die Aufwertung der Wohnsituation, der Attraktivitätsgewinn des Standorts sowie eine bestrebte Nachhaltigkeit und Dauerhaftigkeit sowohl für das urbane Lebensgefühl als auch bei der Betrachtung der eingesetzten Baustoffe. Diese Zielsetzung wurde zu hundert Prozent erreicht. Die Tübinger Bürger nehmen das Areal „Zinserdreieck“ gerne an, Immobilien werden bereitwilliger saniert und es ist schön zu sehen, wie alle Verkehrsteilnehmer mit der hektischen, technisch quasi unregelmäßigen Kreuzungssituation entspannt und schadlos umzugehen wissen.

Vorher-Nachher-Vergleich des Zinserdreiecks

Fussgänger, Kfz, Fahrräder
und Busverkehr begegnen
sich konfliktfrei.

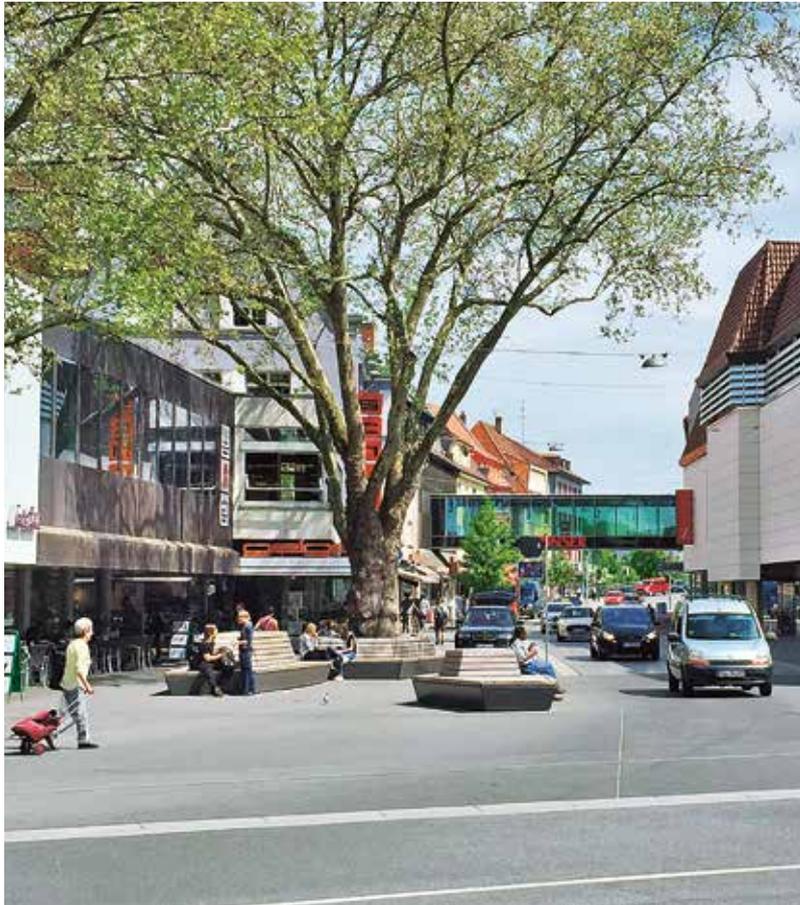


Die Verkehr und Anwohner
belastende Mehrspurigkeit
wurde aufgelöst.





Ein lebens-
werter Stadtraum
ist entstanden.



Projektdaten

Adresse

Zinserdreieck; 72070 Tübingen,
Baden-Württemberg

Bauherr

Stadt Tübingen / Fachbereiche:
Verkehrsplanung: Frau Karin Meyer,
Stadtplanung: Herr Andreas Vögele,
Tiefbau: Herr Ehmann, Herr Flaischer

Planung

Stadt Tübingen
Landschaftsarchitekten Breimann & Bruun
GmbH & Co. KG (Hamburg)

Fachplanung

Breinlinger Ingenieure Hoch- und Tiefbau
GmbH (Tuttlingen)

Projektbegleitung

InformationsZentrum Beton GmbH
(Ostfildern)

Bauunternehmung

J. Friedrich Storz Bauunternehmung
GmbH & Co. KG (Tuttlingen)
Sengel Bau GmbH (Aach)

Betonlieferant

Wenzelburger Transportbetonwerk
GmbH & Co. KG (Neckartailfingen)

Fotos/Bildmaterial

Stadt Tübingen, A. Grünewald



Für weiterführende Informationen steht Ihnen der Verein Betonmarketing Österreich jederzeit zur Verfügung

www.betonmarketing.at



Vereinigung der Österreichischen
Zementindustrie
Reisnerstraße 53
A-1030 Wien
Tel. +43 (0)1 714 66 81-0



Verband Österreichischer
Beton- und Fertigteilwerke
Gablenzgasse 3/5. OG
A-1150 Wien
Tel. +43 (0)1 403 48 00



Güteverband
Transportbeton
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel. +43 (0)5 90 900-4882



Forum
Betonzusatzmittel
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel. +43 (0)5 90 900-3749

Vertrieb durch
BETONSUISSE

BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53, CH-3011 Bern
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch



InformationsZentrum Beton GmbH
Steinhof 39, D-40699 Erkrath
Telefon +49 (0)211 28048-1, Fax +49 (0)211 28048-320
erkrath@beton.org, www.beton.org



Verein Betonmarketing Österreich
Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton
Handels- und Werbeges.m.b.H., Reisnerstraße 53, A-1030 Wien
Telefon +43 (0) 1 714 66 85-0
zement@zement-beton.co.at, www.zement.at