Bauen im historischen Bestand, perfektes Zusammenspiel von konstruktiven Fertigteilen und innovativem Messverfahren

Roland Kraus
Diplomingenieur Bauingenieurwesen
Klebl GmbH, Gößweinstraße 2, 92318 Neumarkt i. d. OPf.

Wolfgang Stockbauer
Professor für Vermessungskunde
Hochschule Regensburg, Prüfeninger Straße 58, 93049 Regensburg

1 Alt und Neu – Punkt für Punkt verbunden

Abb. 1: Neues Einkaufszentrum mit Fertigteil- und renovierter Fassade

1.1 Einkaufszentrum in Leipzig: Konstruktiver Fertigteilbau und Laserscanning verkürzen Bauzeit

Bauen innerhalb bestehender Stadtstrukturen stellt eine besondere Integrationsaufgabe dar. Ein in mehr als einer Hinsicht herausragendes Beispiel dafür ist das Einkaufszentrum am Lindenauer Markt in Leipzig. Hier wurden denkmalgeschützte Fassaden der ehemaligen Bebauung im Karree erhalten und architektonisch gelungen mit einem neuen Korpus unterschiedlich eingefärbter Fassaden aus konstruktiven Fertigteilen verbunden. Darüber hinaus demonstriert das vor kurzem abgeschlossene Projekt, wie moderne geodätische Messverfahren den Bauprozess effizienter machen.

Das Einkaufszentrum am Lindenauer Markt hat Modellcharakter: Es folgt der Entwicklung, den Handel wieder näher an den Menschen zu bringen. Der Markt liegt in bester Stadtteillage und ist auch zu Fuß gut zu erreichen. Zusätzlich bietet der Neubau auf seinem Dach 230 Parkplätze mit direktem Zugang zu den Verkaufsräumen. Durch die Kombination der geschützten Fassade mit den neuen Elementen aus ein-

gefärbten Fertigteilen ist das neue Einkaufszentrum nicht nur aus ingenieurtechnischer Sicht eine kostbare Bereicherung des Stadtbildes.

1.2 Sicherung der denkmalgeschützten Fassaden

Das Quartier liegt unmittelbar im Zentrum des Leipziger Stadtteils Lindenau und war einst gründerzeitlich bebaut. Große Teile der Quartierrandbebauung waren jedoch seit Langem nicht mehr vorhanden. Lediglich drei Gebäude an der Westflanke des Baugebietes erinnerten mit ihren denkmalgeschützten Fassaden noch an den ehemaligen Charakter des Areals. Diese aneinandergereihten straßenseitigen Fassaden waren gemäß den Auflagen der Stadt Leipzig in den Neubau des Einkaufszentrums zu integrieren.

Während der Bauphase hielten deshalb massive Fassadengerüste aus Stahl die Außenwände der alten Bestandsbebauung aufrecht. Um den Arbeitsraum im Gebäudeinneren für den Neubau freizuhalten, mussten die rund 20 Meter hohen Stahlabstützungen auf einer Länge von 55 Metern auf der außerhalb des Gebäudes im öffentlichen Straßenraum und unmittelbar neben der vorbeiführenden Straßenbahntrasse errichtet werden.

Während der Abbruch des angrenzenden Baukörpers fortschritt, musste die zu erhaltende Fassade kontinuierlich an das temporäre Sicherungsgerüst aus zahlreichen stählernen Aussteifungsböcken und -rahmen sowie Gurtträgern angeschlossen werden. Dabei war es besonders wichtig, die alten Konturen des Gebäudes mit seiner Vielzahl von Schmuckelementen und Fassadenversprüngen aus Erkern und Gesimsen im Vorfeld genau zu erfassen: Nur so ließen sich Kollisionspunkte bei der Montage des stählernen Raumfachwerkes für die Fassadensicherung zielsicher ausschließen.

1.3 Kollisionsprüfung durch Terrestrisches Laserscanning (TLS)

Im Lindenauer Projekt übernahm das Lehrgebiet Vermessungskunde der Fakultät Bauingenieurwesen an der Hochschule Regensburg diese Aufgabe. Mit Hilfe des Terrestrischen Laserscannings (TLS) führte es im Rahmen der Qualitätssicherung im Vorfeld die Kollisionsprüfung im Fassadenbereich durch. Dazu erfasste es die denkmalgeschützte Fassade von sechs Standpunkten aus mit dem Laserscanner HDS 6100 von Leica. Die gewonnenen Daten wurden mit der 3D-Stahlbauplanung des Raumfachwerkes „verheiratet“ und deckten so mehrere Kollisionspunkte zwischen Fassade und Stahlbau frühzeitig auf. Dies ermöglichte es, die Probleme noch vor Montage des stützenden Fachwerkes zu korrigieren – ohne negative Folgen für Bauablauf und Fassade.

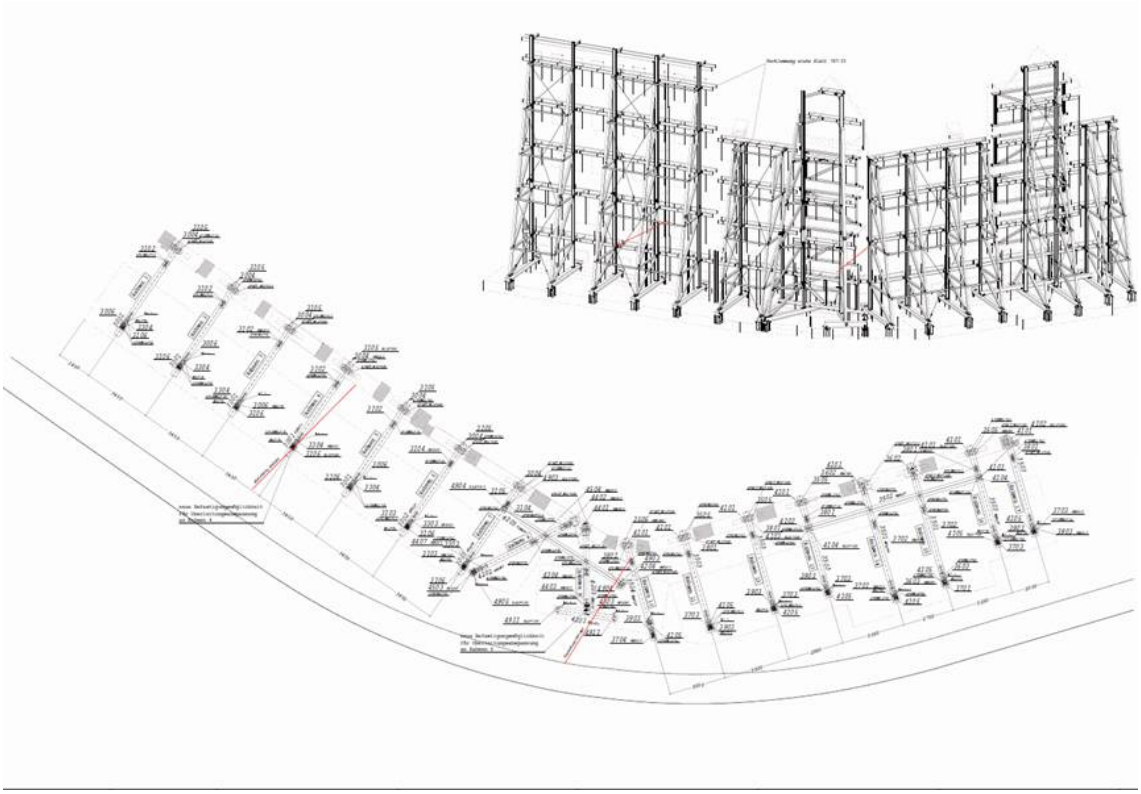

Abb. 2: Ausgangssituation: 3D-Stützkonstruktion vom Statiker

1.4 TLS als geodätische Messtechnik

Terrestrisches Laserscanning (TLS) hat sich in den vergangenen Jahren als eine weitere geodätische Messtechnik im Bauprozess etabliert und ergänzt traditionelle Messtechniken wie Nivellement, Tachymetrie und Satellitengeodäsie. Es eignet sich besonders zur berührungslosen Erfassung großflächiger und detailreicher Objekte und zeichnet sich durch kurze Aufnahmezeiten aus. Aus den polaren Messdaten lassen sich 3-D-Koordinaten einschließlich eines zugehörigen Intensitätswertes ableiten, die man als Punktwolken bezeichnet. Als modularer Prozess umfasst Laserscanning über die messtechnische Aufnahme von Objekten hinaus die weitere Verarbeitung dieser Punktwolken mit entsprechender Auswertungssoftware.

Die Aufnahme ausgedehnter Objekte erfolgt von mehreren Standpunkten aus. Für die spätere Verknüpfung (Registrierung) der einzelnen Scans sind Verknüpfungspunkte erforderlich. Die Verknüpfungspunkte können sowohl (signalisierte) Passpunkte, sogenannte Targets, als auch „natürliche“ Punkte sein. Nach der Registrierung liegen sämtliche Punktwolken georeferenziert in einem gemeinsamen örtlichen oder übergeordneten Bezugssystem vor. Darauf aufbauend lassen sich dann weitere Informationen – Längs- und Querschnitte, 3-D-Modellierung etc. – ableiten.

Mit Terrestrischem Laserscanning lassen sich Genauigkeiten im Millimeterbereich erzielen, wenn Ausgangsbedingungen wie Aufnahmeentfernung, Auftreffwinkel oder

Einsehbarkeit eingehalten werden. Damit ist TLS in der Ingenieurvermessung vielfältig einsetzbar. Über die Software Leica Cyclone PUBLISHER lassen sich die entstandenen Punktwolken zur gemeinsamen Nutzung und Kommunikation zwischen Planern und Ausführenden im Internet publizieren: Die Leica-TruView-Software zeigt Online-Nutzern in einer Panorama-Ansicht die Punktwolke vom Standpunkt des Scanners während der Aufnahme aus. Diese Ansicht lässt sich in jede Richtung drehen, beliebig vergrößern oder verschieben.

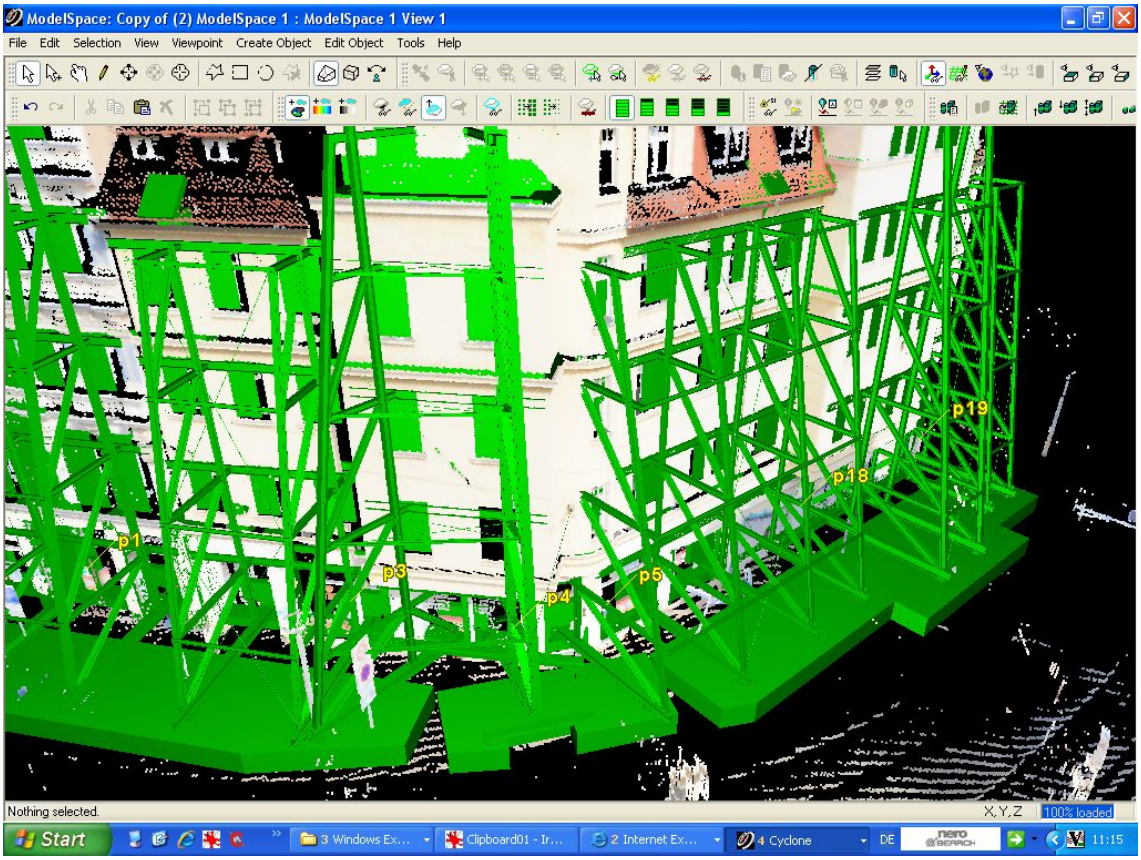

Abb. 3: „Verheiratung“ 3-D Stützkonstruktion mit Punktewolke aus TLS

1.5 Optimierter Bauablauf durch konstruktive Fertigteile

Um die engen Terminvorgaben einhalten zu können, bot sich für das Grundgerüst des Gebäudes ein Tragwerk aus Fertigteilstützen, Fertigteilhaupt- und -nebenträgern sowie eingehängten Filigrandeckenelementen an. Die Außenfassade besteht aus eingefärbten Fertigteil-Fassadenplatten. Alle Teile lieferte das Werk Gröbzig bei Halle, welches seit 1992 zur Unternehmensgruppe Klebl mit Hauptsitz in Neumarkt in der Oberpfalz gehört. Mit 450.000 Tonnen Produktionsvolumen in sechs Werken einer der größten Hersteller konstruktiver Beton-Fertigteile in Deutschland.

Bei der Fassadengestaltung des Einkaufszentrums war es die Aufgabe des Architekten, die sehr langen Wandflächen der neuen Fertigteil-Sandwichaußenwände des neuen Einkaufszentrums in Einklang mit den kleinteiligen Parzellierungen der denkmalgeschützten historischen Fassaden zu bringen. Zudem galt es, das Gebäude optimal in die charakteristische Lindenauer Umgebung einzubinden.

Abb. 4: Fassade mit Stützkonstruktion

Eine Fülle von Gestaltungselementen sorgt dafür, dass sich die neuen Gebäudeteile harmonisch an den Bestand anfügen. „Wir haben unterschiedliche Farbtöne in der Sichtbetonoberfläche der Fertigteil-Außenwände eingesetzt“, erläutert Dipl.-Ing. Roland Kraus, Projektleiter des Lindenauer Projekts. „Außerdem haben wir die Anordnung von Fugen und Scheinfugen auf das vorhandene Fassadenrelief abgestimmt und die bestehende Formensprache mit aufwendigen Fertigteil-Attikaelementen ebenso aufgegriffen wie mit Stahl- und Glas-Einlagen und Aufsätzen innerhalb der Fertigteil-Fassadenelemente.“

1.6 Rekonstruktion und Anbindung der Fassade

Neben der anspruchsvollen Gestaltung der neuen Außenfassaden sollten auch die Außenwände der vorhandenen denkmalgeschützten Fassaden zu einem herausragenden gestalterischem Element des Objektes aufbereitet werden.

Fenstereinfassungen, Gesimse und kleinteilige Fassadenelemente wurden in liebevoller Detailarbeit restauriert: Fehlende Schmuckelemente wurden nachgebildet und erneuert, historische Kastenfenster in enger Abstimmung mit der Denkmalbehörde aufgearbeitet oder detailgetreu nachgefertigt. Gereinigt und, wo nötig, mit originalgetreuen Nachbildungen ausgebessert, erstrahlen die alten Klinkersteine ebenso in ursprünglicher Frische wie die zur Gänze renovierten Putzflächen, die farblich an das gestalterische Gesamtkonzeptes des Gebäudes angepasst wurden.

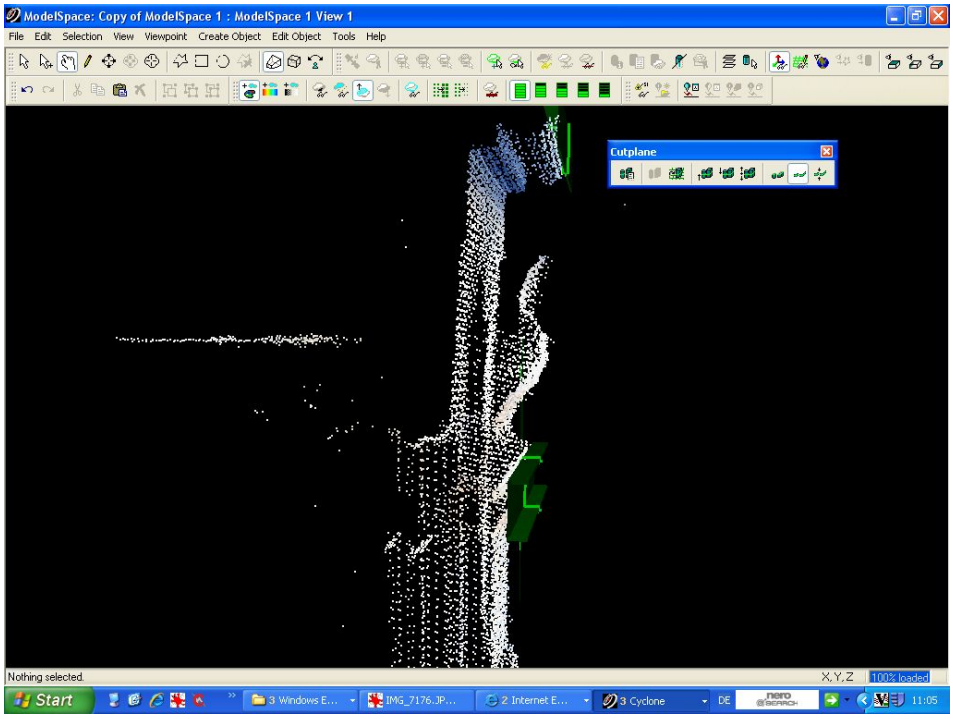

Abb. 5: Punktewolke mit Kollisionsprüfung aus dem TLS

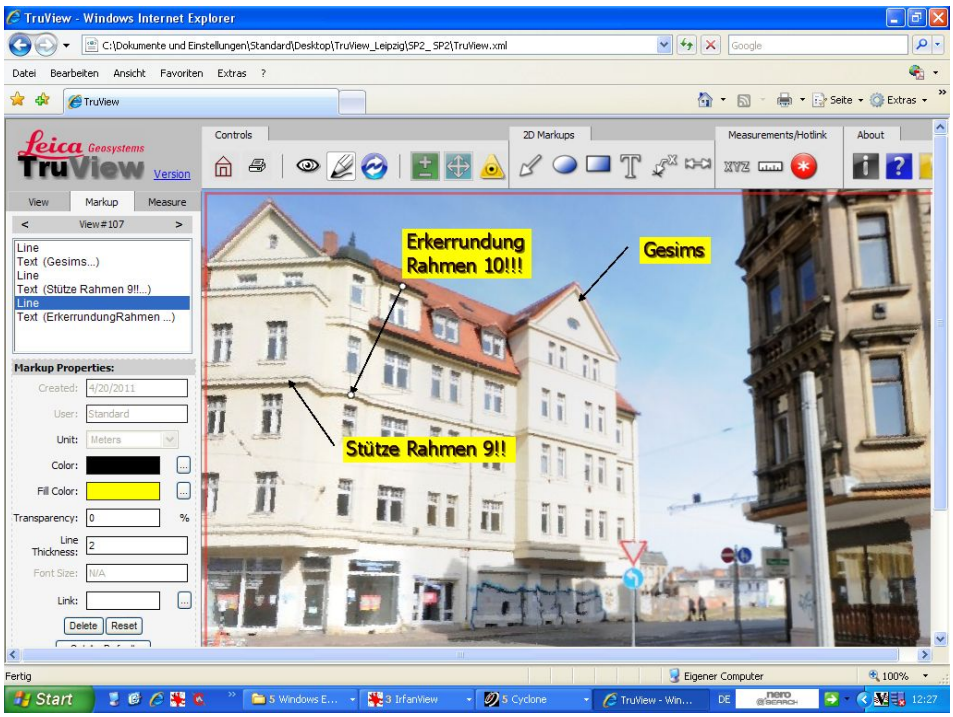

Abb. 6: Punktewolke aufbereitet mit LEICA TruView als Basis für Kommunikation unter den Prozessbeteiligten

Eine besondere Herausforderung war die Anbindung der alten Außenfassaden an die neue Fertigteilkonstruktion. Zahlreiche ins Bestandsmauerwerk gestemmte, konische Auflagertaschen schaffen über einbetonierte Gewindestähle im Aufbetonbereich der Fertigteildecken einen sicheren Anschluss an den Neubau.

Abb. 7: Anbindung Fassade an Bauwerk über Gewindestäbe

Um großflächige Ortbetonbereiche vor der Altbaufassade zu vermeiden, sollte die Fertigteilkonstruktion so nahe wie möglich an die Bestandskonstruktion herangeführt werden. Auch hier kam wieder das TLS-Verfahren ins Spiel.

Nach dem Abbruch des alten Baukörpers wurden für maximale Planungssicherheit auch die Konturen der Fassadenrückseite per Laserscanning erfasst. Damit ließen sich wie an der Vorderseite aus der „Verheiratung“ von Laserscan und Schalungsplanungs-Daten mögliche Kollisionspunkte ermitteln – in diesem Fall zwischen Fertigteilkonstruktion und Altbau. Dies ermöglichte eine optimierte Schalungsplanung schon im Vorfeld und garantierte den störungsfreien Bauablauf.

Abb. 8: Detail der Fertigteil-Fassade

1.7 Modernste Messtechniken garantieren Qualität beim Bauen im Bestand

Angesichts der Tatsache, dass Baumaßnahmen im Bestand in Deutschland immer mehr an Bedeutung gewinnen, belegt das Projekt Lindenauer Markt vor allem eines: Die zunehmend wichtigere Rolle, die die geodätische Bestandsaufnahme im Regelkreis des Bauprozesses von der Definition der Bauaufgabe über den Entwurf, die Planung und die Bauausführung spielt. Exakte Kenntnis der bestehenden Bauwerksgeometrie ist im Vorfeld von Planung und Arbeitsvorbereitung unerlässlich.

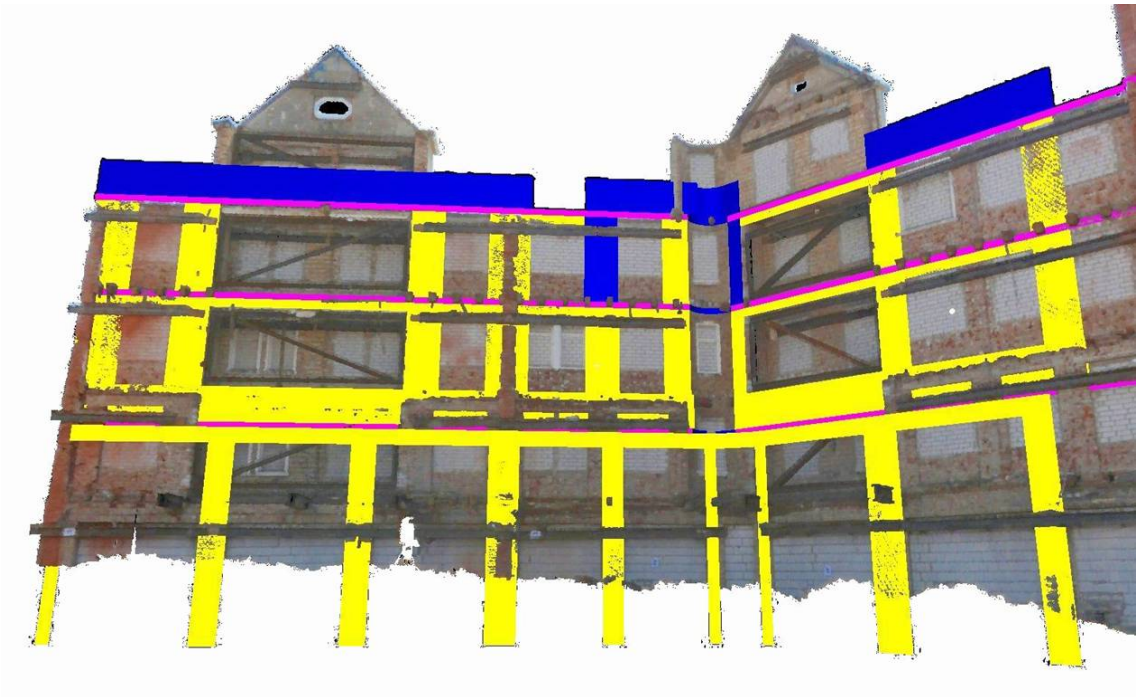

Abb. 9: Verknüpfung der Daten aus dem Laserscanning der Rückseite mit der 3D-Schalungsplanung

Der Einsatz Terrestrischen Laserscannings als präzises, schnelles und bildgebendes Verfahren zur dreidimensionalen Vermessung hat sich mittlerweile im Baubereich etabliert. „In den kommenden Jahren ist mit einem vermehrten Einsatz dieser Messtechnologie beim Bauen im Bestand zu rechnen. Eine Vielzahl aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten rund um die automatisierte Auswertung digitaler Bestandsdaten zeigt das enorme Entwicklungspotenzial dieser Technologie“, so Dipl.-Ing. Wolfgang Stockbauer, Professor an der Regensburger Fakultät für Bauingenieurwesen. „Auch an der Hochschule Regensburg werden wir diesen Entwicklungsweg intensiv mit unseren Praxispartnern im Bereich terrestrisches und luftgestütztes Laserscanning sowie bildgebende Tachymetrie mit automatischer Bildorientierung weiter beschreiten.“

Abb. 10: Straßenansicht mit der gründerzeitlichen Fassade

1.8 Gelungener Abschluss für vieldiskutiertes Projekt

Die Eröffnung des Einkaufszentrums am Lindenauer Markt beendete die Umsetzung eines der umstrittensten Bauprojekte in Leipzig. Die Realisierung des schlüsselfertigen Objektes binnen einer nur zwölfmonatigen Bauzeit war nur dadurch möglich, dass sämtliche Baugewerke vom Abbruch über die Sondergründung bis hin zum Ausbau weitgehend parallel liefen. Angesichts des engen Zeitrahmens war die Fertigteilbauweise das einzig erfolgversprechende Verfahren für die Rohbaukonstruktion. Ausschlaggebend für die erfolgreiche Projektabwicklung bei werksmäßiger Vorproduktion und örtlicher Verbindung zu bestehenden Gebäudeteilen war die exakte Bauvorbereitung unter Einbeziehung aller verfügbaren Technologien.

Abb. 11: Detailansicht der renovierten historischen Fassade