

Nachträgliche flächige druckwasserdichte Abdichtung einer Betonbodenplatte in Sonderbauweise

Kleines Schadensbild – große Ursache!
Das nachfolgend geschilderte Projekt begann mit dem Auftrag, sich den Schimmelbefall an Inventargegenständen in einer Sporthalle anzuschauen, um Ursache und Schadensausmaß zu bestimmen, und endete in einer vollflächigen nachträglichen Abdichtung der tragenden Betonbodenplatte und der daran angrenzenden

Betonbauteilbereiche in der >3,0 m in das Erdreich einbindenden Sporthalle in Sonderbauweise (Abb. 1 bis 3).

Schadensdiagnose und Ursachenforschung

Feuchtemessungen nach der elektrischen Widerstandsmessmethode (Abb. 8) und

der Darr-Methode ergaben, dass eine erhöhte Baustofffeuchte in der Schwingbodenkonstruktion der Sporthalle und in allen schwimmenden Estrichkonstruktionen der Nebenräume und Flurbereiche vorhanden war. Als Reaktion auf die Feuchtemessergebnisse durchgeführte Materialprobennahmen aus der Estrichdämmschicht (Abb. 9) ergaben nach der

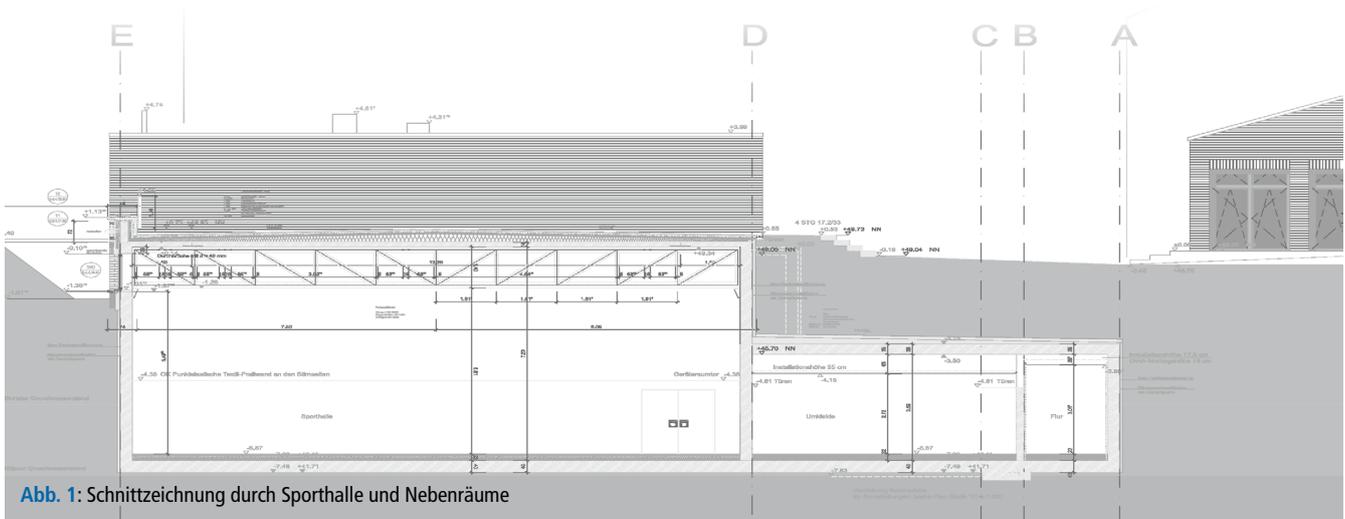


Abb. 1: Schnittzeichnung durch Sporthalle und Nebenräume



Abb. 2 + 3: Sporthalle und Nebenraum zu Beginn der Untersuchung



Abb. 4–7: Schimmelbefallenes Inventar



Abb. 8: Feuchtemessungen und...



Abb. 9: Materialprobenahmen

Analyse in einem Labor für Mikrobiologie, dass in allen Materialproben ein »eindeutiger Befall« in Form von Schimmelpilzen und Bakterien gemäß der Definition in dem dafür geltenden Leitfaden des Umweltbundesamtes »Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von

Schimmelbefall in Gebäuden« [1] vorhanden war.

Als Reaktion auf die mikrobiologischen Untersuchungsergebnisse wurde gemäß der Empfehlung in dem o. a. Leitfaden die gesamte Fußbodenkonstruktion in allen Bereichen des untersten Geschosses aus-

gebaut. Anschließend wurden die Rückstände der Bitumenbahnabdichtung auf der Betonbodenplattenoberfläche im Rahmen einer Feinreinigung entfernt (Abb. 10 und Abb. 11).

Nach dem erfolgten Ausbau der Fußbodenkonstruktion wurde ersichtlich, dass nach einem Starkregenereignis im Schwellenbereich der Notausgangstür von der Sporthalle zum Außenbereich Wasser eingedrungen ist und zur Pfützenbildung auf der Rohbetonoberfläche der Betonbodenplatte der Sporthalle geführt hat (Abb. 12 und Abb. 13).

Des Weiteren hatte die raumseitige Inaugenscheinnahme der Dehnfuge im erdüberschütteten und raumseitig abgehängenen Deckenbereich zwischen Sporthalle und Nebenräumen (Abb. 14) ergeben, dass dort feuchtebedingte Verfärbungen und Ausblühungen wasserlöslicher mineralischer Bindemittelbestandteile vorhanden waren (Abb. 15 und Abb. 16).

Das Studium der Bau- und Planunterlagen der 2010 errichteten Sporthalle ergab, dass die Sporthalle und die Nebenräume als WU-Konstruktion aus Ort beton mit innen liegenden Fugenbändern geplant worden sind. In dem objektspezifischen Bodengutachten war weiterhin aufgeführt, dass sich der erdberührte Teil der Sporthalle im Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels befindet und dass sich der höchste Grundwasserstand (HGW), aufgrund der räumlichen Nähe zum Rhein, temporär > 3,0 m über Oberkante (OK) Rohbetonbodenplatte befinden kann.

Da nach dem Ausbau der Fußbodenkonstruktion und einem Grundwasserspiegel über OK Rohbetonbodenplatte Pfützenbildungen an mehreren Stellen



Abb. 10+11: Sporthalle und Nebenraum mit ausgebauter Fußbodenkonstruktion



Abb. 12 + 13: Über die Türschwelle eingetretenes Niederschlagswasser

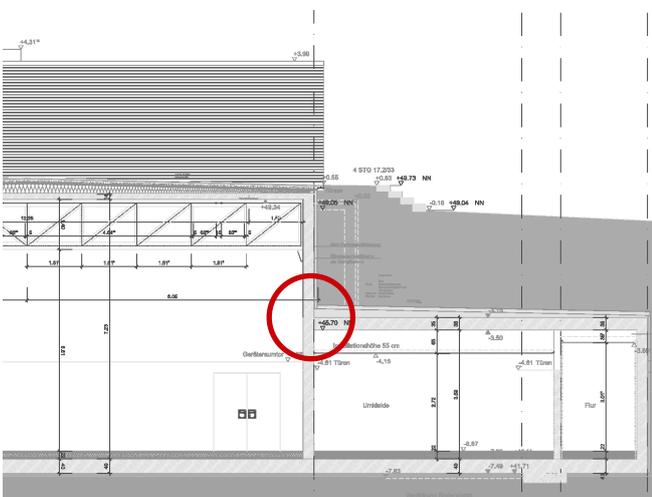


Abb. 14: Lage der Dehnfuge im Deckenbereich zwischen Sporthalle und Nebenräumen

auf der Betonbodenplatte beobachtet wurde und auch im Bereich von Außenwänden an deren Fußpunkten raumseitige Pfützenbildungen sichtbar waren (Abb. 17 und Abb. 18), wurde als Reaktion darauf die Betonqualität der Betonbodenplatte und der Betonaußenwände untersucht.

Bei der Untersuchung der Betonqualität wurde festgestellt, dass Gefügestörungen und Risse $> 0,2$ mm sowohl in der Betonbodenplatte als auch in den Betonwänden vorhanden waren. Kernbohrungen im Bereich der sichtbaren Risse in der Betonbodenplatte haben zudem ergeben, dass es sich bei den an der Betonbodenplattenoberseite sichtbaren Rissen nicht nur um oberflächennahe Risse handelt, sondern mutmaßlich um Trennrisse über den gesamten Querschnitt der Betonbodenplatte (Abb. 19 und Abb. 20).

Aus den Ergebnissen der Betonuntersuchung leitete sich somit ab, dass die Betonkonstruktion, abweichend von den Planvorgaben, nicht als WU-Konstruktion nach den dafür geltenden Vorgaben der DAfStb-Richtlinie für »Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton« [2] ausgeführt worden ist.

In der Folge wurde das Bausachverständigenbüro B+K GmbH aus Köln beauftragt, ein prinzipielles nachträgliches Abdichtungskonzept unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse und der auf die erdberührten Bauteile einwirkenden Wassereintragsklasse zu erstellen.

Sanierungskonzept

Wegen der erschwerten Zugänglichkeit der erdberührten Wand- und Deckenaußenbauteile von außen wurde seitens des Bau-

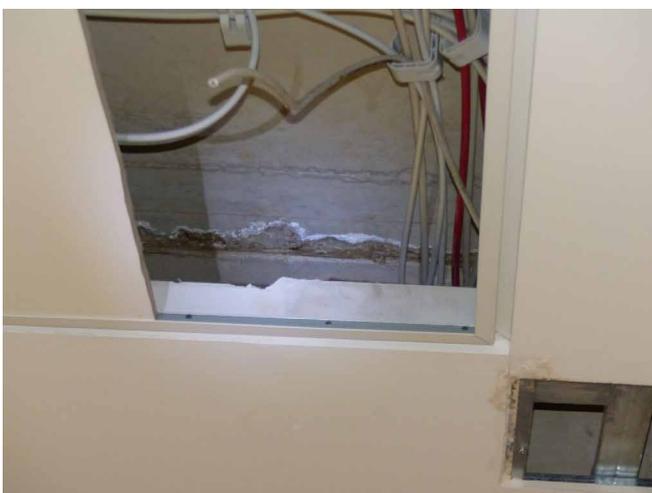


Abb. 15 + 16: Verfärbungen und Ausblühungen im Dehnfugenbereich der Decke



Abb. 17 + 18: Wassereintritt durch einen Riss in der Betonwand und über einen gefügestörten Betonbereich der Bodenplatte



Abb. 19 + 20: Bohrkernprobennahme in einem Rissbereich der Betonbodenplatte mit sichtbarem Trennriss

herrn als Planvorgabe eine nachträgliche Abdichtung auf der raumzugewandten Seite gefordert. Aufgrund

- der zu erwartenden Rissbreitenänderung von $>0,2$ mm,
- der Gefügestörungen im Beton und
- der Wassereinwirkung W2.2-E »Hohe Einwirkung von drückendem Wasser >3 m Eintauchtiefe«

konnte eine regelgerechte Innenabdichtung nach den Vorgaben des dafür geltenden WTA-Merkblatts 4-6 »Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile« [3] mittels eines rissüberbrückenden Mineralischen Dichtungsschlammensystems (MDS) nicht zum Einsatz kommen, da für die Anwendung von MDS in der DIN 18533-1:2017-07 [4] als maximal zulässig die Rissüber-



Abb. 21 + 22: Rissinjektion und Injektion im Bereich des innen liegenden Fugenbandes



Abb. 23: Kugelstrahlen der Betonbodenoberfläche



Abb. 24 + 25: Epoxidharzgrundierung mit Quarzsandabstreung



Abb. 26 + 27: Handwerklich gefertigte Formstücke für Detailabdichtungen



Abb. 28 + 29: Handwerklich gefertigte Formstücke für Detailabdichtungen



Abb. 30 + 31: Flächenabdichtung mittels Epoxidharzkleber und Kunststoffolie

brückungsklasse »RÜ1-E – geringe Rissüberbrückung $\leq 0,2$ mm« angegeben wird und zudem im Abschnitt 5.1 des WTA-Merkblatts 4-6 ausgeführt ist, dass für Innenabdichtungen bei Eintauchtiefen $> 3,00$ m Sonderlösungen zu planen sind.

Als Reaktion auf die objektspezifischen Gegebenheiten, die auch eine Berücksichtigung der notwendigen Abdichtung der Vertiefungen in der Betonbodenplatte zur Aufnahme von Pfosten für Netze etc. beinhaltete, und die o. a. Regelwerkvorgabe ist nach Rücksprache und Abstimmung mit verschiedenen Herstellern von Abdichtungsprodukten ein objektspezifisches nachträgliches Abdichtungskonzept aus Riss- und Flächeninjektionen in Kombination mit einer vollflächig aufgeklebten Kunststofffolienabdichtung und einer Dehnfugenbandabdichtung ausgewählt worden. Mitentscheidend dafür war, dass dieses System nach Hersteller- und Prüfangaben eine Zulassung für Verformungen bis 20 mm besitzt und bis zu einer Eintauchtiefe von 7,0 m bei einer Mindesthaftzugfähigkeit des (Beton-)Untergrundes von $1,5$ N/mm² eingesetzt werden kann.

Das ausgewählte Abdichtungskonzept setzt sich prinzipiell aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:

Flächenabdichtung

- Injektion der Risse in den Betonbauteilen mit einer Rissbreite $> 0,2$ mm mittels Polyurethanharz (PU-Harz) (Abb. 21),
- Injektion der Arbeitsfugen bzw. Fugenbandbereiche mittels PU-Harz (Abb. 22),



- Oberflächenbehandlung der flächig abzudichtenden Bauteile durch Kugelstrahlen (Abb. 23),
- Haftzugprüfungen,
- Grundierung der Oberflächen mittels Epoxidharz (EP-Harz) und Quarzsandabstreuung (Abb. 24 und Abb. 25),
- Egalisierungspachtelung der Oberflächen mit einem Gemisch aus EP-Harz und Quarzsand,
- handwerkliche Fertigung von Formstücken und Eckdetails (Abb. 26 bis Abb. 29),
- vollflächiges Aufkleben der Kunststoffolie mit einer Dicke von 1,0 mm in der Fläche und 2,0 mm Dicke im Detail- und Eckbereich mittels EP-Kleber (Abb. 30 bis Abb. 33),
- thermisches Verschweißen der Folienüberdeckungsbereiche (Abb. 34 und Abb. 35),
- Auftrag einer Schutzschicht aus EP-Harz mit Quarzsandabstreuung (Abb. 36 und 37).



Abb. 32 + 33: Flächenabdichtung mittels Epoxidharzkleber und Kunststoffolie

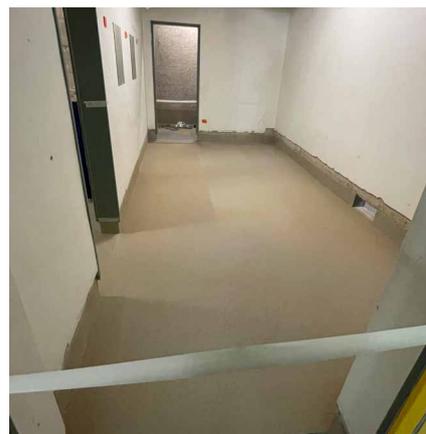


Abb. 34: Überlappungsbreite und...

Abb. 35: ... Verschweißen von Kunststoffbahn übergängen



Abb. 36 + 37: Schutzschicht aus Epoxidharz mit Quarzsandabstreuung



Dehnfugenabdichtung

- Injektion der Dehnfuge mittels Profilschlauchsystem und Polyurethanharz (Abb. 38 und Abb. 39),
- Oberflächenbehandlung der Klebefläche des Dehnfugenbandes durch Schleifen,
- raumseitiges Einkleben des Dehnfugenbandes mittels EP-Kleber mit Ausbildung einer Zugzone (Abb. 40 bis Abb. 43),
- Anbringen eines Stützbleches zum mechanischen Schutz der Dehnfugenabdichtung und zur Aufnahme von Druckkräften durch eine konvexe raumseitige Wölbung des Dehnfugenbandes bei Druckwasserbelastung (Abb. 44 und Abb. 45).



Abb. 38 + 39: Dehnfugeninjektion mittels Profilschlauch, Injektionsnadeln und Polyurethanharz



Abb. 40 + 41: Einbetten des Dehnfugenbands in Epoxidharzkleber



Abb. 46: Nach Kugelstrahlen sichtbar gewordene Risse in der Betonbodenplatte



Abb. 42 + 43: Raumseitig aufgebrachtes Dehnfugenband mit ausgebildeter Zugzone



Da nach dem Kugelstrahlen der Oberfläche der Betonbodenplatte eine starke Rissbildung auf der gesamten Fläche festgestellt worden ist (Abb. 46), sind die Injektionsarbeiten im Bereich der Betonbodenplatte auf die Bereiche beschränkt worden, wo bei einem Grundwasserstand über Oberkante der Betonbodenplatte ein Wassereintritt bzw. Pfützenbildung festgestellt worden ist.

Durchdringungen durch die Bodenplatte im Bereich von Bodenabläufen in den Duschräumen sind mittels Flanschkonstruktionen an die Kunststofffolienabdichtung angeschlossen worden (Abb. 47 und Abb. 48).

Durchdringungen mit einem Abstand zu angrenzenden Bauteilen, die konstruktiv keine Flanschabdichtung ermöglicht haben, wurden mittels einer flexiblen polymermodifizierten Dickbeschichtung (FPD) nach einer systemgerechten Untergundvorbereitung an die Flächenabdichtung aus Kunststoffolie angeschlossen (Abb. 49 und Abb. 50).

Mit dem Eindichten der Schwellenabdichtung der Notausgangstür mittels Flüssigkunststoff (FLK) (Abb. 51 und Abb. 52) sind die Abdichtungsarbeiten im zweiten Quartal 2025 abgeschlossen worden. Die Wiederinbetriebnahme der Sporthalle ist nach dem Einbau der Fußbodenkonstruktionen für Ende des Jahres 2026 geplant.



Abb. 44 + 45: Objektspezifisch gefertigte dehnfugenüberdeckende Stützbleche

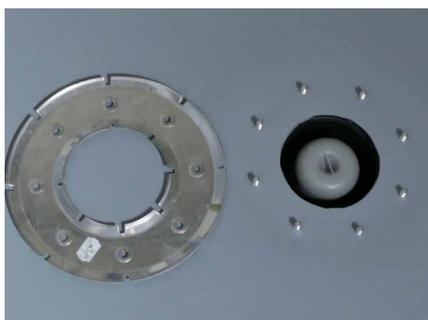


Abb. 47 + 48: Anschluss von Bodenabläufen an die Kunststofffolienabdichtung mittels Flanschkonstruktion

Fazit

Schimmelbefall als Sympton und Mangel- folgeschaden war der Auslöser für die Ursachensuche und eine daraus resultierende Bauzustandsanalyse, die als Ergebnis hatte, dass eine regelgerechte nachträgliche Abdichtung der erdberührten Sporthalle gemäß den Vorgaben in [3] nicht möglich war. Das Konzept für eine nachträgliche Abdichtung in Sonderbauweise ist in Zusammenarbeit mit verschie-

denen Abdichtungssystemherstellern – u. a. durch objektspezifische, anwendungstechnische Prüfungen von Abdichtungssystemkombinationen und darauf basierende Konformitätserklärungen – unter Leitung des Bausachverständigenbüros B+K erarbeitet worden. Die Umsetzung der Abdichtungsarbeiten ist als zusätzliche Qualitätssicherungsmaßnahme im Anschluss durch B+K fachtechnisch begleitet und zum Ende des zweiten Quartals 2025 abgeschlossen worden.



Abb. 49 + 50: Abdichtung von Rohrdurchdringungen mit einer flexiblen polymermodifizierten Dickbeschichtung

Der Autor



Dipl.-Ing. Stephan Keppeler

Seit 1999 geschäftsführender Gesellschafter des Bausachverständigenbüros B+K GmbH in Köln, seit 2005 von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden, insbesondere Abdichtungen,

Leiter der WTA-Arbeitsgruppe 4-6, Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile und Mitautor zahlreicher WTA-Merkblätter

Bausachverständigenbüro B+K GmbH
An der Kemperwiese 11
51069 Köln
E-Mail: keppeler@buk-bau.de
Internet: www.buk-bau.de



Abb. 51 + 52: Nachträglich abgedichtete Türschwelle des Notausgangs

Literatur

- [1] Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden. Dessau-Roßlau: Selbstverlag, 2024 (Stand: April 2024)
- [2] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. (DAfStb): Wasserundurchlässige Bauwerke:2017-12 (WU-Richtlinie:2017-12)
- [3] WTA Merkblatt 4-6:2024-12 Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile, herausgegeben von der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. -WTA-, Referat 4 Bauwerksabdichtung, München, Stand: 12/2024
- [4] DIN 18533-1:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

<https://doi.org/10.60628/1614-6123-2025-5-##>