

VHV-BAUSCHADENBERICHT

TIEFBAU UND INFRASTRUKTUR 2024 / 25

ZUKUNFTSFÄHIGE INFRASTRUKTUR



Adobe Stock ©

**Weniger Lärm und CO2: Netze BW erprobt mit den
»NETZbaustellen der Zukunft« das Bauen von morgen**

7.2 Nachhaltige Zukunft

Wie sieht die Baustelle der Zukunft aus? Wie können Infrastrukturprojekte nachhaltiger geplant und umgesetzt werden? Welche Entwicklungen können helfen, Prozesse zu beschleunigen? Der Wunsch und die Notwendigkeit, nachhaltiger zu planen und zu bauen, zwingen die Branche zum Umdenken. Die Energiewende macht enorme Investitionen in erneuerbare Energien und den Ausbau von Stromnetzen notwendig, Verkehrsinfrastrukturen insgesamt müssen nachhaltiger gestaltet werden – auch hier gibt es eine Vielzahl an Ideen und Innovationen, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden.

7.2.1 Weniger Lärm und CO₂: Netze BW erprobt mit den »NETZbaustellen der Zukunft« das Bauen von morgen



Nadine Eisinger

Baustellen haben nicht den besten Ruf – sie nerven, machen Lärm und erzeugen Schadstoffemissionen. Wie könnte das Bauen von morgen aussehen? Können elektrisch betriebene Bagger, Lkw, Stampfer, Rüttelplatten etc. ihre kraftstoffbetriebenen Pendanten eins zu eins ersetzen? Mit den »NETZbaustellen der Zukunft« hat Netze BW diese und weitere Fragen ins Visier genommen.

Sind elektrifizierte Baustellen die Zukunft?

Damit Netze BW die Energiewende erfolgreich umsetzen kann, sind in den nächsten Jahren zahlreiche Modernisierungs-, Ausbau- und Netzverstärkungsmaßnahmen erforderlich. Unvermeidlich wird die Anzahl der Baustellen dadurch weiter zunehmen.

Mit den Pilotbaustellen in Bönningheim und Rangendingen startete Netze BW im September 2024 für die Dauer von mehreren Wochen bzw. Monaten gleich zwei Bauprojekte im Rahmen des Programms »NETZbaustelle der Zukunft«. Mit den dortigen Tiefbaumaßnahmen wollte der Verteilnetzbetreiber gemeinsam mit zwei Baupartnerfirmen testen, wie das Bauen von morgen durch den Einsatz vollelektrisch betriebener Baumaschinen und Fahrzeuge nachhaltiger und lärmreduzierter aussehen kann. Untersucht wurden im Rahmen der Pilotbaustellen die technische Machbarkeit sowie die Auswirkungen des Einsatzes von vollelektrischen Baumaschinen auf den Bauablauf, die Kosten sowie Mensch und Umwelt.

Was in Skandinavien schon teilweise zu beobachten ist, ist nicht nur für Netze BW, sondern in ganz Deutschland bisher ein Novum: eine vollelektrische Baumaßnahme, die über mehrere Tage, Wochen und Monate andauert und bei der nicht nur die Maschinen vor Ort, sondern auch die Transportfahrzeuge elektrisch angetrieben werden. Mit den Pilotbaustellen betrat Netze BW daher Neuland. Umso mehr fieberte das Projektteam den Ergebnissen entgegen.

Eine gute Nachricht vorweg: Es hat sich gezeigt, dass Tiefbaumaßnahmen mit rein elektrischen Baugeräten und Fahrzeugen durchgeführt werden können. Beide Baumaßnahmen wurden inzwischen erfolgreich abgeschlossen. Fazit: Die für eine typische Netze-BW-Tiefbaustelle benötigten Maschinen sind in einer elektrischen Variante verfügbar, selbst der Prototyp eines elektrischen Spülbohrgeräts wurde erstmalig auf der Pilotbaustelle in Bönningheim eingesetzt. Die Leistung der elektrischen Geräte ist außerdem mit konventionellen Vergleichsgeräten weitestgehend identisch.



Abb. 01: Elektrisches Spülbohrgerät: im Rahmen des Projekts erstmals auf einer realen Baustelle eingesetzt [Foto: Netze BW]

Größerer Zeitaufwand in der Bauvorbereitung und -durchführung

Zwar ist ein Trend zum emissionsarmen Fahren und Arbeiten auch in der Baubranche erkennbar, aber die Elektrifizierung von Baumaschinen hat aktuell eher Seltenheitswert. Vor diesem Hintergrund muss bereits in der Bauvorbereitung mehr Vorlaufzeit eingeplant werden, da die Baupartnerfirmen bisher kaum bis gar keine elektrischen Geräte besit-

zen und diese erst ausleihen müssen. Dies nimmt Zeit in Anspruch, die Verfügbarkeit ist begrenzt und es entstehen hohe Zusatzkosten im Vergleich zum konventionellen Bauen.

Darüber hinaus sind für die elektrische Bauweise ein Baustromanschluss mit ausreichend verfügbarer Leistung sowie die Errichtung von Lademöglichkeiten vor Ort notwendig – Prozessschritte, die es bisher auf den meisten Tiefbaustellen der Netze BW nicht gab.

Batteriekapazität und Lademöglichkeiten vor Ort sind ausschlaggebend für eine schnelle Bauabwicklung

In der Baudurchführung kommt es besonders aufgrund begrenzter Batteriekapazitäten zu Verzögerungen. Auf beiden Pilotbaustellen war der Elektrobagger ein limitierender Faktor, doch auch der E-Lkw stieß bei großen Entfernungen an seine Grenzen. Tiefbauarbeiten mussten teilweise früher beendet werden, da die Batterie des Baggers vollständig entladen war. Eine Nachladung der Batterie über die Mittagspause erwies sich als nicht sinnvoll. Dies ist auf die geringe Ladeleistung von ca. 11 kW zurückzuführen, die aufgrund der Sicherungen im Baustromverteilerkasten der Baupartnerfirma zur Verfügung stand sowie den hohen Energieverbrauch eines Kettenbaggers bei der Fahrt von der Baugrube zum Ladeanschluss. Eine wichtige Erkenntnis für zukünftige E-Baustellen ist daher, dass eine hohe Ladeleistung (zum Beispiel über eine separate mobile Ladesäule) garantiert werden muss und die Arbeitsweise in Bezug auf elektrisch betriebene Baumaschinen angepasst werden sollte, um unnötige Fahrtstrecken zu vermeiden.



Abb. 02: Der Elektrobagger auf der NETZbaustelle Bönningheim [Foto: Netze BW]

Auch bei den Kleingeräten, wie Rüttelplatten und Stampfern, traten Hindernisse auf. Diese Geräte werden mit Wechselakkus betrieben, deren Laufzeit gering ist. Um die Verzögerungen im Bauablauf zu minimieren, werden mehrere Ersatzakkus benötigt. Zudem hat sich der Einsatz eines kleinen mobilen Batteriespeichers als hilfreich erwiesen, um die Wechselakkus direkt an der Baugrube zu laden. Punktuell mussten auch kabelgebundene Geräte eingesetzt werden, wie etwa ein Asphalt-schneidgerät, da kein adäquates batteriebetriebenes Pendant auf dem Markt verfügbar war. Dies erforderte zusätzliche Infrastruktur sowie eine umfangreiche Kabelverlegung. Für die wandernden Tiefbaustellen eignen sich kabelgebundene Geräte daher nur bedingt, da dies zu einer Verlangsamung der Bauaktivitäten führt. Viele der eingesetzten Baugeräte gehören außerdem zur ersten Generation elektrischer Varianten, was auf den Pilotbaustellen teilweise zu Ausfällen führte. Ein kurzfristiger Ersatz bei Defekten ist aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit elektrischer Baumaschinen häufig nicht möglich.

Elektrische Bauweise führt aktuell zu erheblichen Mehrkosten

Die verlängerte Bauzeit mit elektrischen Maschinen und Fahrzeugen führt zu hohen Mehrkosten. Zwar liegen die reinen Betriebskosten der elektrischen Maschinen unter denen ihrer konventionellen Pendants, jedoch wirken sich die längere Arbeitszeit, der zeitweise Stillstand aufgrund von Defekten sowie die zusätzlichen Mietkosten negativ aus. Auch die Anschaffung von elektrischen Baugeräten ist mit deutlich höheren Kosten (bis zu zwei- bis dreifacher Kaufpreis) verbunden.

Positiver Einfluss auf Mensch und Umwelt klar ersichtlich

Äußerst positiv fällt das Fazit für Mensch und Umwelt aus. Durch die rein elektrischen Baugeräte und Fahrzeuge konnte eine deutliche Absenkung der klimarelevanten Emissionen auf der Baustelle erzielt werden. Die lokalen Emissionen der Baumaschinen können durch Elektrifizierung komplett vermieden werden, was bedeutet, dass vor Ort keine klimarelevanten Luftschadstoffemissionen durch die Baumaschinen entstehen.

Hinsichtlich der gesamten Emissionen der Baumaschinen (inklusive Vorkette) ergibt sich im Vergleich zu konventionellen Baumaschinen folgendes Bild: Bezogen auf die Gesamtbaustelle konnten in Bönningheim unter Berücksichtigung des aktuellen Strommix 55 Prozent der klimarelevanten Emissionen (CO₂e) der Baumaschinen eingespart werden. Wäre eine Versorgung mit Grünstrom möglich gewesen, dann läge die Einsparung bei 96 Prozent. Auch die Emissionen weiterer gesundheitsbeeinträchtigender Schadstoffe, wie beispielsweise Feinstaub, wurden gesenkt.

Des Weiteren konnte durch die elektrische Bauweise eine deutliche Reduktion der Lärmemissionen erzielt werden. Der von Netze BW beauftragte TÜV Süd hat das im Rahmen einer auf den Pilotbaustellen durchgeführten Schallemissionsmessung bestätigt.

Vor allem bei den Geräten mit signifikanten Motorgeräuschen und häufigem Betrieb im Leerlauf konnte eine erhebliche Absenkung der Geräuschpegel nachgewiesen werden: Die Lärmreduktion beim elektrischen Bagger betrug rund 38 Prozent, beim E-Lkw sogar 99,9 Prozent im Vergleich zu konventionellen Geräten der selben Leistungsklasse.

Besonders hervorzuheben ist darüber hinaus, dass die direkt von den Baumaßnahmen betroffenen Anwohner bedeutend weniger Baugeräusche wahrgenommen haben, so belegt es eine extra durchgeführte Umfrage. Aber auch für das am Bau beteiligte Personal ergab sich eine angenehmere und schadstoff- sowie geruchärmere Arbeitsumgebung, die zudem die Kommunikation auf der Baustelle vereinfachte und somit auch zu einer erhöhten Arbeitssicherheit beitragen kann.

Fazit

Das Projekt ist noch eine Zukunftsvision. Begrenzte Verfügbarkeit, teilweise geringe Zuverlässigkeit, nicht immer ausreichende Batteriekapazitäten sowie hohe Mehrkosten: Auf absehbare Zeit ist noch nicht damit zu rechnen, dass nun alle Baustellen nach diesem Prinzip betrieben werden. Gemeinsam mit Partnerfirmen wird derzeit geprüft, wie sich der Einsatz von vollelektrischen Baumaschinen langfristig flächendeckend umsetzen lässt.

Die ersten Pilotbaustellen haben das Potenzial der Elektrifizierung für Mensch und Umwelt gezeigt. Einzelne Baugeräte und mobile Batteriespeicher konnten überzeugen, sodass eine Teilelektrifizierung schon jetzt denkbar ist. Auch Tagesbaustellen, bei denen eine Ladung der Maschinen vor Ort nicht erforderlich ist, könnten aus technischer Sicht bereits heute elektrifiziert werden. Der Einsatz elektrischer Baumaschinen wird perspektivisch zunehmend an Bedeutung gewinnen, wenn Batteriekapazitäten steigen und Kosten sinken. Mit fortschreitender Entwicklung verbessert sich zudem der technische Reifegrad der Maschinen. Des Weiteren kann die Verwendung von Grünstrom die Umweltauswirkungen weiter verringern. In diesem Fall kann der Einsatz von elektrischen Baumaschinen durchaus ein Erfolgskonzept sein – nicht nur für Mensch und Umwelt, sondern auch aus unternehmerischer Sicht. Hierfür gilt es, auch die Auswirkungen der Elektrifizierung im Bausektor auf das Stromnetz genauer zu untersuchen.



Abb. 03: Messeinrichtung (hinten) und elektrische Kleingeräte (vorn) [Foto: Netze BW]

Weiterer Fokus bei Netze BW: Digitalisierung der Bauprozesse

Neben den Pilotbaustellen im Rahmen der »NETZbaustelle der Zukunft« werden bei Netze BW weitere Lösungsansätze entwickelt, um das Bauen von morgen zu ermöglichen. Im Projekt NETZbau sollen alle Baumaßnahmen der Netze BW digitalisiert werden. Die Arbeit wird damit schneller, einfacher und intuitiver. Insgesamt sind derzeit fünf »digitale Werkzeuge« bei der Netze BW in Entwicklung, die den Arbeitsalltag für die Kollegen rund um das Baustellenmanagement erleichtern sollen – ein Vorteil auch für die Kunden.

Beispiel 1: Mit dem NETZbau-Planungstool, einer Web-Anwendung, ist es möglich, die geplanten Baumaßnahmen frühzeitig digital zu erfassen. Der große Vorteil dabei: Die betroffenen Kommunen haben die Möglichkeit, diese über eine digitale Plattform einzusehen. Die Kommune kann dort ebenfalls ihre eigenen Baumaßnahmen erfassen. Das Planungstool verhindert damit, dass eine Baustelle abgeschlossen wird, wo in wenigen Tagen an gleicher Stelle eine Baustelle der Kommune eingerichtet werden soll. Somit werden Synergie- und Abstimmungspotenziale zu geplanten Baumaßnahmen intern sowie extern identifiziert und transparent.

Beispiel 2: Ein weiteres Beispiel, das zu mehr Digitalisierung auf der Baustelle führt: Mithilfe der Montage-App kann direkt auf der Baustelle Material erfasst und automatisch ins Aufmaß hinzugefügt werden, wodurch eine genaue Abrechnung der verbauten

Materialien möglich ist. Außerdem können über die App Leitungen innerhalb einer Baugrube bis auf wenige Zentimeter genau erfasst und diese noch an Ort und Stelle per E-Mail direkt an die entsprechenden Fachbereiche zur Prüfung versendet werden. Die App verfügt zudem über Augmented-Reality(AR)-Funktionalitäten, wodurch Baugruben in einem 3D-Modell dargestellt werden können.

Nadine Eisinger studierte im Bachelor Energietechnik und Erneuerbare Energien an der Hochschule Mannheim sowie im Master Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität an der Technischen Hochschule Ulm. Bei Netze BW stieg sie 2022 im Traineeprogramm getready4NETZ ein und ist seit Anfang 2024 als Ingenieurin im Bereich Technik – Digitalisierung und Innovation tätig. Seitdem ist sie als Projektleiterin für das bereichsübergreifende Projekt NETZbaustelle der Zukunft verantwortlich. Ziel des Projekts ist es, neue Technologien und innovative Lösungsansätze für das Bauen von morgen auf realen Pilotbaustellen zu erproben. In diesem Rahmen wurden die beiden Pilotbaustellen in Bönningheim und Rangendingen zum Thema Elektrifizierung auf Baustellen umgesetzt und wissenschaftlich begleitet.