

# „Remote Testing“ – Fernzugriff auf Testanlagen im Rahmen von Abnahmeprüfungen

“Remote testing” – remote access to test facilities as part of acceptance testing

Daniel Lieb | Thomas Gentner | Michael Walter

Für die Realisierung der beauftragten Infrastrukturprojekte spielen die Test- und Prüfkativitäten in den Testzentren von Hitachi Rail eine entscheidende Rolle. Nicht nur mit Blick auf Qualitätssicherung, auch bezüglich der Nachweisführung ist eine Testphase in den Testzentren entscheidend. So werden die Testanlagen im Rahmen von generischen Produkt- und Systemtests, Integrationsaktivitäten oder für Prüfkativitäten spezifischer Bauvorhaben beansprucht. Hierzu zählt auch die gutachterliche Abnahmeprüfung, ohne die eine Inbetriebnahme eines Bahnhofs bzw. Stellwerks nicht möglich wäre.

## 1 Einleitung & Zielstellung

Bedingt durch COVID-19 war Hitachi Rail gezwungen, neue Ansätze und Praktiken zu etablieren, damit ein sicherer Betrieb gewährleistet werden kann. Bis dato war die Nutzung von Testanlagen im Rahmen von Test- und Prüfkativitäten ausschließlich direkt vor Ort in den Testzentren der Hitachi Rail möglich, was während der Pandemie nicht immer möglich bzw. gegeben war.

Die Zielstellung war dahingehend klar: Es galt einen Ansatz zu etablieren, welcher einen reibungslosen Fernzugriff auf Testanlagen ermöglicht und somit die Realisierung der geplanten Projekte sicherstellte.

Fernzugriff bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine Testanlage im gewohnten Funktionsumfang bereitgestellt wird und diese ohne Einschränkung aus der Ferne (Remote) genutzt werden kann. Für den Anwender ergibt sich daher kein Unterschied, ob die Testanlage vor Ort im Testzentrum oder aus der Ferne bedient wird. Besonders mit Blick auf die Testdurchführung und die Ergebnisse einer Testkampagne ist dies ein entscheidender Punkt.

Nunmehr, nach knapp zwei Jahren intensiver Nutzung, hat sich der „Remote Testing Ansatz“ in den internen Abläufen fest etabliert und ist nicht mehr wegzudenken. Dies zeigt sich sowohl in der internen wie aber auch in der externen Nutzung, welche kontinuierlich zunimmt. Entscheidend hierbei war, dass neben der technischen Umsetzung und Machbarkeit immer auch der Prozess und die einfache Nutzung bzw. Bereitstellung im Fokus standen. Denn ohne diese beiden – für die Anwender entscheidenden – Punkte wäre ein Fernzugriff zwar möglich, aber nicht praktikabel nutzbar gewesen.

## 2 Herausforderungen & Anwendung

Um eine reibungslose Nutzung des „Remote Testing Ansatz“ zu gewährleisten, galt es zunächst, die technische Machbarkeit zu eruieren. Hierzu wurden verschiedene Konzepte verfolgt, welche die nachfolgenden Punkte gewährleisten mussten:

The test and inspection activities at the Hitachi Rail test centres play a significant role in the implementation of our infrastructure projects. A test phase at the test centres is essential not only in terms of quality assurance, but also for verification. The test facilities are used during generic product and system testing and integration activities or for testing activities in specific construction projects. This also includes the acceptance test by an expert, which is required for the commissioning of a station or an interlocking.

## 1 Introduction & objectives

The COVID-19 pandemic forced Hitachi Rail to adopt new approaches and procedures as a company in order to ensure safe operations. Until then, it had only been possible to use a test facility for testing and inspection activities directly on site at the Hitachi Rail test centres, which was not always possible during the pandemic.

The objective was clear: we had to establish an approach that would enable smooth remote access to the test facilities and thus ensure the realisation of our projects.

Within this context, remote access means that a test facility is provided with the usual scope of functions and can be used remotely without any restrictions. It therefore makes no difference to the user whether the test facility is operated on-site at the test centre or remotely. This is a crucial point, particularly with regard to the performance of tests and the results of the test campaign.

After almost two years of intensive use, the remote testing approach is now firmly established in our processes and has now become indispensable. This is reflected in both its internal and external use, which is continuously increasing. The decisive factor involved the fact that the focus has always been on the process and the ease of use and provision, in addition to the technical implementation and feasibility. Remote access would have been possible, but impractical without these two points which are crucial for users.

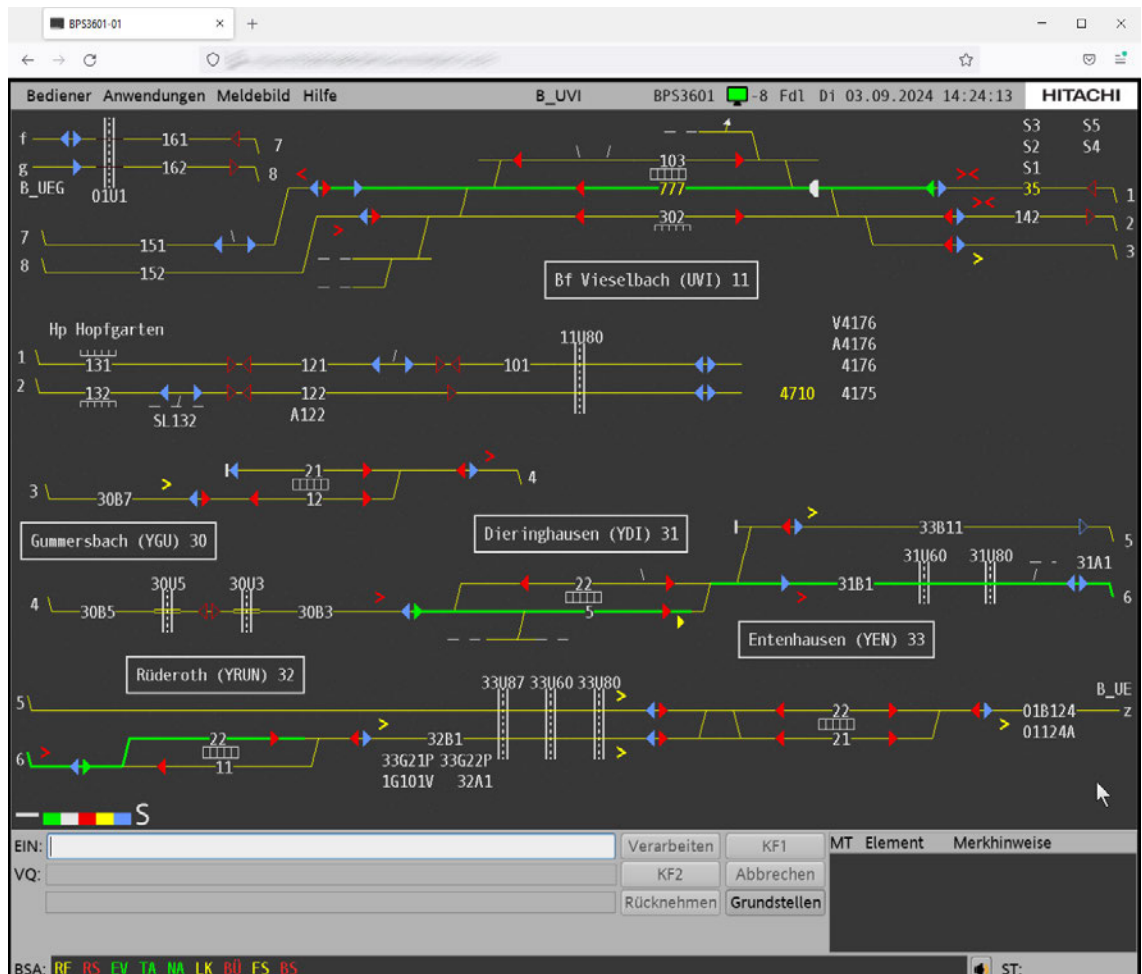
## 2 The challenges & application

In order to ensure the smooth application of the remote testing approach, it was first necessary to determine its technical feasibility. Several concepts were pursued for this purpose and they had to guarantee the following points:

1. no manipulation or adaptation of the test object
2. consideration of the security standards (cyber security)
3. easy application & provision

**Bild 1: Schematischer Aufbau „Remote Testing Ansatz“**

Fig. 1: A schematic overview of the “remote testing approach”



1. Keine Manipulation bzw. Anpassung des Testgegenstands
2. Berücksichtigung von Sicherheitsstandards (Cyber Security)
3. Einfache Nutzung & Bereitstellung

Hierbei sorgte besonders der erste Punkt für diverse Herausforderungen, denn entscheidend ist, dass keine Anpassung am Testgegenstand vorgenommen wird. Dies bedeutet, dass an der eingesetzten Software (Testgegenstand) keine Anpassungen oder zusätzliche Softwareanteile installiert werden. Dies hätte zur Folge, dass ggf. Testergebnisse verfälscht oder beeinflusst werden könnten.

Von Vorteil ist, dass in den meisten Fällen ein Zugriff auf das Bediensystem für die Testdurchführung völlig ausreicht. Weitere, für die Testkampagne notwendige Anteile wie z. B. ein Stellwerkssystem arbeiten im Hintergrund und sind damit für die Bedienung nicht notwendig.

Der „Remote Testing Ansatz“ basiert darauf, den Zugang zu einer Testanlage mittels Bildübertragung zu ermöglichen. Per Standard Webbrowser kann der Anwender auf das Bediensystem und weitere Module wie z.B. Simulationsanwendungen zugreifen und somit die Anlage bedienen. Im Webbrowser können die einzelnen Monitore des Bediensystems in verschiedenen Fenstern oder Tabs geöffnet werden. Die Anzahl der Monitore ist abhängig vom Projekt.

Für den Zugriff auf die Testanlagen werden Open-Source-Anwendungen und Protokolle wie beispielsweise VNC, SSH oder RDP genutzt. Diese stellen einfache Nutzung und Bereitstellung des Zugriffs sicher und werden standardmäßig vom Zielsystem unterstützt.

Dabei wird in der Anwendung des „Remote Testing Ansatz“ zwischen der internen (Zugriff innerhalb der Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH) und der externen (Zugriff für Abnahmeprüfer oder Kunden) Nutzung unterschieden.

The first aspect in particular caused a number of challenges, as it is essential to ensure that no modifications are made to the test object. This means that no adaptations or additional software components are installed on the used software (test object), as that would lead to the test results being falsified or influenced.

One advantage lies in the fact that access to the control system is completely sufficient for testing in most cases. Any other components required for the test campaign, such as an interlocking system, work in the background and are therefore not necessary for operations.

The remote testing approach is based on enabling access to a test facility via image transmission. The user can access the control system and other modules such as simulation applications via a standard web browser so as to operate the facility. The control system's individual monitors can be opened in different windows or tabs in the web browser. The number of monitors depends on the project.

We use applications and protocols such as VNC, SSH or RDP to access the test facilities. This ensures easy use and access and is generally supported by the target system.

We distinguish between internal (access within Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH) and external (access for acceptance assessors and other customers) use of the remote testing approach.

In the initial phase, the focus was primarily on the internal application. This was easier to implement, particularly in terms of cyber security, because the access took place within our com-

In der ersten Phase war die interne Anwendung primär im Fokus. Dies war besonders mit Blick auf das Thema „Cyber Security“ einfacher zu realisieren, da der Zugriff innerhalb des Unternehmensnetzwerks erfolgt. Es konnte daher auf die bereits vorhandene Infrastruktur zurückgegriffen werden, und es mussten lediglich die Anbindungen zwischen dem Zugriff per Webbrowser und der jeweiligen Testanlage sichergestellt werden.

Hier konnten einige Erfahrungen gesammelt werden, was die Nutzung und Bereitstellung eines Fernzugriffes immer weiter vereinfachte und für die breite Masse möglich machte.

Für den externen Zugriff mussten diverse Mechanismen etabliert werden, welche mit Blick auf das Thema „IT-Sicherheit“ bzw. „Cyber Security“ eine reibungslose Nutzung gewährleisten.

Hierzu fand ein enger Austausch mit den Experten für IT Security statt. Somit sind neben personalisierten Benutzern (inkl. Multifaktorauthentifizierung) auch diverse Firewalls, welche ein unbefugtes Eindringen verhindern, im Einsatz. Darüber hinaus sind die Testanlagen völlig von weiteren Projekten oder IT-Anwendungen isoliert, was einen Durchgriff auf weitere Anlagen oder Systeme ausschließt. Der Aufbau sowie die externe Anbindung werden darüber hinaus regelmäßigen Sicherheitsaudits und Überprüfungen unterzogen.

Neben der technischen Umsetzung galt es auch einen transparenten Prozess zu etablieren, wie die Bereitstellung einer Testanlage inkl. Fernzugriff erfolgen kann. Hierzu zählt auch die Unterstützung durch Fachexperten bei auftretenden Schwierigkeiten bzw. bei notwendigen technischen Klärungen. Für die Bereitstellung des externen Zugriffs wird ein intensiver Austausch mit Gutachtern gepflegt. Diese erhalten zum Start einer Kampagne die Zugangsdaten und die notwendigen Informationen für die Multifaktorauthentifizierung, was eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Durchführung der geplanten Prüfkaktivitäten darstellt.

### 3 Vorteile

Der „Remote Testing Ansatz“ hat zu einer Optimierung und Flexibilisierung von Test- und Prüfkaktivitäten geführt, welche so nicht absehbar waren. Neben dem Vorteil, dass eine Testkampagne ortsunabhängig durchgeführt werden kann, haben sich weitere positive Aspekte ergeben:

1. Flexiblere Durchführung der Prüf- und Testaktivitäten: Da keine örtliche Präsenz notwendig ist, können Testkampagnen ganz anders und flexibler geplant werden. Die Testdurchführung richtet sich nach Verfügbarkeit der Abnahmeprüfer bzw. Tester und nicht nach der örtlichen Präsenz oder den zeitlichen Gegebenheiten des jeweiligen Standorts, welche bisher für die Durchführung maßgeblich waren.
2. Reduzierung von Reisezeiten und Kosten: Durch die ortsunabhängige Nutzung einer Testanlage ergibt sich der Vorteil, dass keine Anreise zu den Hitachi Rail Testzentren (Berlin oder Ditzingen) notwendig ist. Dieser Mehrwert ist besonders für Abnahmeprüfer (externer Zugriff) sichtbar, da sie nun ihre Prüfkaktivitäten nahezu ortsunabhängig von überall durchführen können. Es ist keine Seltenheit, dass für eine Kampagne oft mehrere Tage für An- und Abreise eingeplant werden müssen. Diese Zeiten können nun aktiv auf die reine Testdurchführung reduziert werden.
3. CO<sub>2</sub>-Reduzierung: Dadurch, dass Reisen zu den Hitachi Rail Testzentren nicht mehr notwendig sind bzw. auch Homeoffice angeboten werden kann, kann ein wichtiger Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung geleistet werden.
4. Standort übergreifende Nutzung: Der Fernzugriff ermöglicht es, dass Kolleginnen und Kollegen von unterschiedlichen Standorten – auch international – innerhalb des Unternehmens gemeinsam

pany network. We were therefore able to use our existing infrastructure and only had to ensure the connection between the access achieved via a web browser and the individual test facility.

We have been able to gain some experience that has made the use and provision of remote access easier and more accessible to the general public.

A number of mechanisms have had to be established for external access in order to ensure smooth operations in terms of IT security and cybersecurity. We have worked closely with our IT security experts to this end.

To this end, various firewalls are used to prevent any unauthorised access in addition to the personalised users (including multi-factor authentication). Moreover, the test facilities are completely isolated from other projects or IT applications, which excludes access to the other facilities or systems. The structure and the external connection are also subject to regular security audits and checks.

In addition to the technical implementation, it was also necessary to establish a transparent process for the provision of a test facility, including remote access. This also includes support from technical experts in the case of any difficulties or technical issues. We are in close contact with experts on the provision of external access. We provide them with access data and the necessary information for multi-factor authentication at the start of each campaign in order to ensure the successful implementation of the planned testing activities.

### 3 Advantages

The remote testing approach has led to the optimisation and flexibilization of testing and inspection activities that were unforeseeable. In addition to the advantage that a test campaign can be performed from any location, other positive aspects have also emerged:

1. More flexible execution of the inspection and testing activities – as no local presence is required, test campaigns can be planned in a completely different and more flexible way. The test execution is based on the availability of acceptance testers and not on the local presence or the time conditions at the given location, which were previously decisive for the execution.
2. Reduced travel time and costs – the use of test facilities from any location has the advantage that there is no longer any need to travel to the Hitachi Rail test centres (Berlin & Ditzingen). This benefit is particularly noticeable for acceptance testers (external access), as they can now perform their testing activities without needing to be present on site. It is not uncommon for a campaign to require at least one day for arrival and departure. This time can now be used to carry out the tests.
3. CO<sub>2</sub> reduction – the fact that traveling to the Hitachi Rail test centres is no longer necessary or that working from home is also possible leads to an important contribution to CO<sub>2</sub> reduction.
4. Cross-location use – remote access enables colleagues from different locations – even internationally – to work together at a test facility within our company. This helps us to better deploy our resources, not only with regard to peak workloads, but also in terms of the availability and utilisation of the test facilities. In addition, experts can be quickly and easily involved in analyses or the clarification of various issues.

an einer Testanlage arbeiten können. Dies ist nicht nur hilfreich im Hinblick auf Arbeitsspitzen, um interne Ressourcen besser einsetzen zu können, sondern hat auch Optimierungspotenzial in Bezug auf Verfügbarkeit und Auslastung von Testanlagen. Darüber hinaus können Experten für Analysen oder Klärung verschiedener Sachverhalte schnell und unkompliziert eingebunden werden.

5. Steigerung der Attraktivität des Berufsbildes: Auch im Testumfeld gewinnt der „Homeoffice-Aspekt“ mehr an Bedeutung. Somit trägt der „Remote Testing Ansatz“ dazu bei, dass eine Aufwertung des Berufsbildes erfolgt. Mit Remote Testing kann auch im Testbereich eine flexible Arbeitsweise angeboten werden.
6. Weitere Anwendungen denkbar und in Nutzung: Neben dem Fernzugriff auf die Hitachi Rail eigenen Testanlagen in den Testzentren wird das Konzept auch für den Zugriff auf mobile Testanlagen der Hitachi Rail ausgebaut. Dies bringt den Vorteil, dass Übereinstimmungsprüfungen ebenfalls flexibler gestaltet werden können.

#### 4 Remote-Testen aus dem Blickwinkel eines Abnahmeprüfers

Was sich während der Coronakrise bewährt hat, wurde zum regelmäßigen Arbeitswerkzeug: Das Remote-Testen von Stellwerkssoftware zur gutachterlichen Abnahmeprüfung wurde im Zuge der Coronakrise zur Minimierung von Reisetätigkeiten und persönlichen Kontakten versuchsweise eingeführt und ist nun zum regelmäßigen Arbeitsmittel im Abnahmealltag geworden.

Die Firma Hitachi Rail erlaubt mit dem Remote-Testen den Abgriff der Anzeigebilder und das Steuern der Maus und Tastatur eines Fahrdienstleiterbedienplatzes mittels Bildübertragung. Der Zugriff selbst funktioniert mit dem Standard-Internet-Browser am jeweiligen PC. Die Bildschirmauflösung ist dabei variabel skalierbar; demnach ist die Prüfung unabhängig von der eigentlichen Bildschirmgröße und erlaubt so z.B. die Anordnung mehrerer Fahrdienstleitermonitore auf dem abgesetzten Monitor.

Der sicherheitsrelevante Softwareanteil des Leit- und Bediensystems bleibt dabei unverändert, und die jeweiligen Prüfsummen entsprechen den plangeprüften und freigegebenen Ausführungsunterlagen. Als weitere Optimierung wurde im Zuge des Schnellläuferprogramms „Wörth-Germersheim“ zusätzlich eine Remote-Schaltung auf die im ausgelagerten Stellrechner befindliche Prüf-Unterzentrale realisiert. Blockprobeschaltungen vor Inbetriebnahme konnten somit Remote mittels LTE-Kommunikation vom abgesetzten Arbeitsplatz umgesetzt werden.

Dies stellt einen klaren Gewinn bezüglich Reisezeit und nächtlicher Einsatzzeit dar, was Ressourcen für weitere Projekte und Abnahmetätigkeiten freimacht.

Für den Abnahmeprüfer persönlich ergibt sich dadurch eine deutliche Arbeitsoptimierung, da für anstehende Prüfungen Reisen in die Testzentren Ditzingen oder Berlin entfallen.

Das Remote-Testen ist aus Sicht des Abnahmeprüfers ein wesentlicher Zugewinn an Flexibilität und Produktivität im Bereich der Abnahme. Kurz: ein echter Gamechanger!

#### 5 Ausblick & Weiterentwicklung

Durch die intensive Nutzung des „Remote Testing Ansatz“ konnte eine Vielzahl an Erfahrungen gesammelt werden. Zusätzlich ergaben sich weitere Themen- bzw. Einsatzgebiete, wo der Fernzugriff auf Testanlagen helfen kann, um die Durchführung einer Testkampagne flexibler bzw. effizienter zu gestalten. Beides gilt es nun nach und nach in die bestehenden Umgebungen bzw. Anwendungsbeispiele einfließen zu lassen.

5. Increasing the attractiveness of the job profile – the working-from-home aspect is also becoming more important in the testing environment. The remote testing approach thus contributes to upgrading the job profile. Remote testing means that a flexible way of working can also be offered in the testing sector.
6. Further applications are both conceivable and in use – in addition to remote access to our test facilities at the Berlin & Ditzingen test centres, we are also expanding the concept to access our mobile test facilities. This has the advantage that compliance tests can also be performed more flexibly.

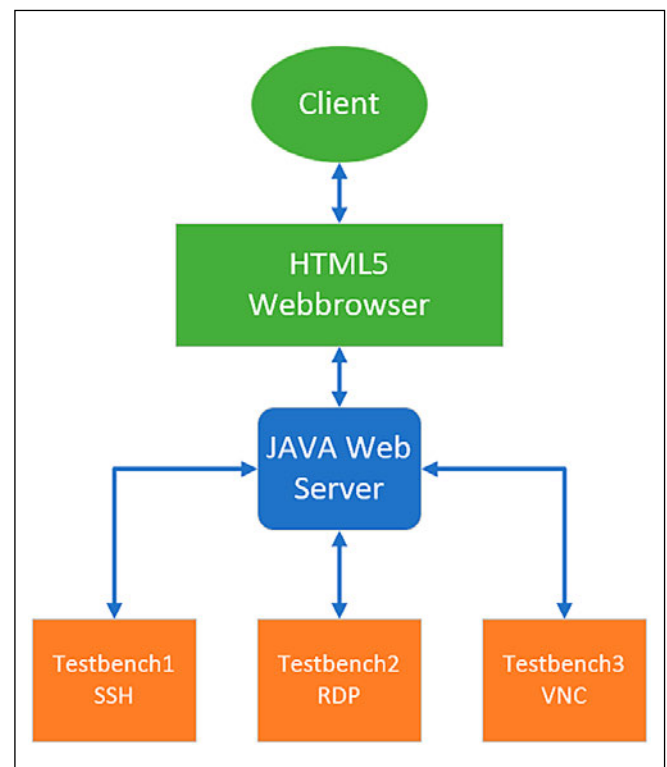
#### 4 Remote testing from the perspective of an acceptance tester

A thing that proved its worth during the coronavirus crisis has since become a regular working tool: the remote testing of interlocking software for assessor acceptance testing was introduced on a trial basis during the coronavirus crisis in order to minimise travel and personal contact, but and it has now become a regular work tool in everyday acceptance testing.

With its remote testing, Hitachi has allowed the display images to be accessed and control of the mouse and keyboard at a dispatcher control station by means of image transmission. The access itself works with a standard internet browser on a PC. The screen resolution can be variably scaled, so the test is independent of the actual screen size and allows, for example, several dispatcher monitors to be arranged on the screen at home.

The safety-related software part of the control and operating system remains unchanged and the respective checksums correspond to the plan-checked and approved implementation documents.

As a further optimisation, a remote connection to the test sub-centre located in the remotely controlled computer has also



**Bild 2: Zugriff auf Bediensystem mittels Webbrowser**

Fig. 2: Access to the control system via a web browser



Ein weiteres Einsatzgebiet ist hierbei der Fernzugriff auf mobile Testanlagen, welche im Rahmen der Übereinstimmungsprüfung verwendet werden. Diese Anlagen stehen direkt im jeweiligen Stellwerk, bisher war deren Bedienung ausschließlich vor Ort möglich. Dies galt auch für Updates oder die Unterstützung im Fehlerfall. Auch hier konnten bereits Vorteile lukriert werden, welche es nun auszubauen gilt, um eine projektübergreifende Nutzung zu erreichen.

Zusätzlich gilt es bei Änderungen von Produkten bzw. Systemen der Hitachi Rail sicherzustellen, dass die bisherige Bildübertragung und damit der Zugriff bzw. die Nutzung weiterhin gewährleistet sind. Gerade mit Blick auf die Verschärfung von Sicherheitsstandards ist dies eine nicht zu unterschätzende Herausforderung. Gerade die von uns genutzten Protokolle stehen hierbei besonders im Fokus.

## 6 Zusammenfassung

Bedingt durch die während der COVID (SARS-CoV-2)-Pandemie sich verändernde Arbeitswelt entstand im Jahr 2020/2021 der sogenannte „Remote Testing Ansatz“. Zunächst nur für den internen Einsatz gedacht, überzeugten die Vorteile, und mittlerweile ist er auch im Rahmen der Softwareabnahmeprüfung von Extern nutzbar. „Remote Testing“ steht für den Fernzugriff auf Testanlagen in den Hitachi Rail Testzentren Berlin und Ditzingen und bietet neue Möglichkeiten mit Blick auf die Ausführung von Test- und Prüftätigkeiten. In vielen Branchen bereits Standard, war für uns die Einführung des „Remote Testing Ansatz“ nicht nur mit Blick auf die technische Umsetzung echtes Neuland. ■

been implemented as part of the Wörth-Germersheim high-speed program. It was therefore possible to perform operations remotely from home using LTE communication before commissioning.

In terms of travel time and night-time working hours, this is a clear benefit which frees up time for other projects and assessor activities.

For the approval inspector this has resulted in significant work optimisation for upcoming tests, because there is no need to travel to the Ditzingen or Berlin test centres.

Remote testing represents significant gains in flexibility and productivity in the area of acceptance testing. In short, it is a real game changer!

## 5 Outlook & further development

We have been able to gain a lot of experience from the intensive use of the “remote testing approach”. In addition, other topics and areas of application have also emerged where remote access to test facilities can help make the implementation of a test campaign more flexible and efficient. The aim now is to gradually incorporate both into the existing environments and practices.

Another area of application involves remote access to the mobile test systems that are used as part of compliance testing. These systems are located directly at the given interlockings and previously could only be operated on site. This also applied to updates or support in the case of any errors. Positive effects have already been achieved here too and they now need to be expanded in order to achieve cross-project use.

In addition, it must also be ensured that the previous image transmission and thus access or use is still guaranteed when our products or systems are changed. This is a challenge that should especially not be underestimated in light of the tightening of security standards. This is because the protocols that we use are particularly in focus here.

## 6 Summary

The so-called “remote testing approach” was developed in 2020–2021 as a result of the changing working environment during the COVID (SARS-CoV-2) pandemic. Initially intended for internal use only, the benefits were so compelling that it can now also be used externally as part of software release testing. “Remote testing” stands for remote access to test facilities at the Berlin & Ditzingen test centres and offers new options for performing test and inspection activities. Even though it was already standard in many industries, the introduction of the “remote testing approach” truly constituted new territory for us, and not only in terms of technical implementation. ■

## AUTOREN | AUTHORS

### Daniel Lieb

Head of Deployment Improvement & Testfloor Management  
Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH  
Anschrift / Address: Thalesplatz 1, D-71254 Ditzingen  
E-Mail: daniel.lieb@urbanandmainlines.com

### Thomas Gentner

Director Project Engineering  
Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH  
Anschrift / Address: Thalesplatz 1, D-71254 Ditzingen  
E-Mail: thomas.gentner@urbanandmainlines.com

### Michael Walter

Plan and Acceptance Inspector  
safe Trail GmbH  
Anschrift / Address: Europaallee 26 D-66113 Saarbrücken  
E-Mail: michael.walter@safetrail.de