Vermessungsarbeiten für die Bahnhochlegung im Stadtgebiet von Oldenburg (Oldb.)

Von Ing. (grad.) Konrad Peters, Münster (Westf.)

Als Eisenbahnen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts immer mehr die deutschen Lande verkehrsmäßig erschlossen, wurde im Jahre 1867 im Großherzogtum Oldenburg die eingleisige Bahnlinie Oldenburg (Oldb) — Wilhelmshaven eröffnet, die in den Jahren 1898—1908 zweigleisig ausgebaut wurde. Schon zwei Jahre später, im Jahre 1869, konnte auch die eingleisige Strecke von Oldenburg (Oldb) nach Leer (Ostfriesland) in Betrieb genommen werden.

Wie alle Bahnbauten dieser Zeit kreuzten auch die Eisenbahnstrecken nach Leer und Wilhelmshaven schienengleich die Straßen der alten Residenzstadt und teilten diese — an der Grenze zwischen Altstadt und Pferdemarkt — in zwei Teile.

Aus der Zeit vor dem ersten Weltkrieg datieren schon die ersten Entwürfe für die Bahnhochlegung. Als erster Teil dieser Entwürfe erfolgte in den Jahren 1913—1915 die Hochlegung der Bahnsteige des Hauptbahnhofs beim Bau des neuen Empfangsgebäudes. Die Hochlegung der Strecken nach Leer und Wilhelmshaven konnte wegen des ersten Weltkrieges nicht mehr durchgeführt werden.

Die Oldenburger mußten auf ihre Bahnhochlegung noch ein halbes Jahrhundert warten. Sie haben aber dadurch Brücken und bauliche Anlagen erhalten, die dem modernsten Stand der Technik entsprechen und sich zweckmäßig und harmonisch in das im Wandel begriffene Stadtbild der aufstrebenden Großstadt — 130 000 Einwohner — einpassen.

Vor Beginn der Bauarbeiten für die Bahnhochlegung mußte der Eisenbahnbetrieb auf Umfahrungsgleise — bestehend aus dem provisorischen Westkopf sowie den Ersatzgleisen nach Leer und Wilhelmshaven — verlegt werden.

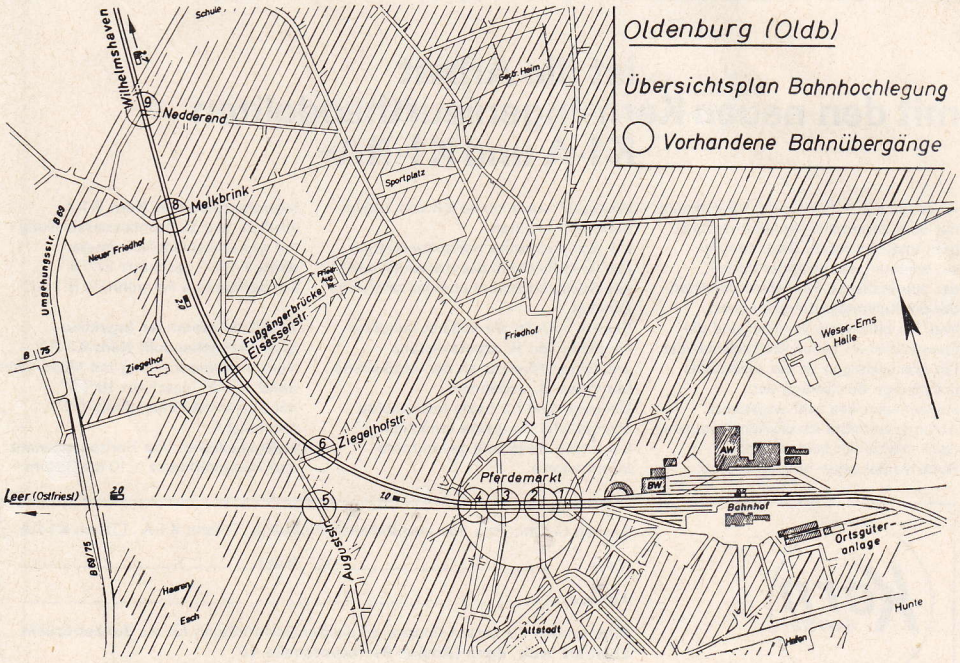

Bild 1
Übersichtsplan Oldenburg (Oldb) — Baubereich vor der Hochlegung

Bild 2
Der Verkehr auf dem Bahnübergang Heiligengeiststraße

Das eigentliche Bauprogramm umfaßte im wesentlichen die Hochlegung des Westkopfes mit neuen Gleis- und Weichenanlagen, den Bau eines neuen Postbahnhofs sowie den Neubau und die Anhebung der Gleisanlagen im Betriebswerk. An den Westkopf schließt die von 14 Pfeilerreihen getragene 307,65 m lange und 12,10 m breite Hochbrücke aus Spannbeton an. Der Abzweig nach Leer und Wilhelmshaven wird durch einen Weichenkopf vollzogen, der in allen Fahrten mit 100 km/h befahren werden kann. Die Dammstrecke nach Wilhelmshaven wurde, um unnötigen Grunderwerb zu vermeiden, zuerst eingleisig gebaut. Nach Abbau der Umfahrung wurde die zweite Dammhälfte erstellt. Die 1850 m lange Strecke nach Wilhelmshaven enthält drei Brückenbauten und eine Unterführung. Die 1250 m lange Strecke nach Leer enthält ein Brückenbauwerk. Schon dieser kurze Überblick über die größeren Bauvorhaben der Hochlegung zeigt, daß hier für den Vermessungsingenieur interessante und schwierige Aufgaben — besonders auf dem Gebiet der Ingenieurvermessung — zu lösen waren.

Die Vermessungsarbeiten lassen sich in fünf größere Aufgabengebiete gliedern:

I. Herstellung der Planungsunterlagen,
II. Einrechnung des Entwurfs,
III. Arbeiten für den Bau der Umfahrung,
IV. Absteckungen für die Hochlegung,
V. Schlußvermessungen und Anfertigung der neuen Planunterlagen.

I. HERSTELLUNG DER PLANUNGSUNTERLAGEN

Die Arbeit des Vermessungsingenieurs für die Bahnhochlegung begann mit der Herstellung der Entwurfsunterlagen. An deren Genauigkeit waren besondere Anforderungen zu stellen, da die Hochlegung im bebauten Stadtgebiet ausgeführt wurde. Die Planer benötigten folgende Unterlagen:

1. Arbeitspläne des Hochlegungsgebietes im Maßstab 1 : 1000 und 1 : 500,
2. Grundeigentumspläne,
3. Querprofile und Längenprofile des Bahnhofs und der freien Strecken.

Für die Erstellung dieser Unterlagen wurde schon 1954 — im Hinblick auf die Hochlegung — eine Katasterneumessung des Bahngebietes durch die Bundesbahn in Oldenburg ausgeführt. Diese schwierigen und zeitraubenden Arbeiten — teilweise lagen nur Unterlagen der Eisenbahnschlußvermessung in Rutenzahlen vor — waren für die spätere Herstellung der Arbeitspläne sehr vorteilhaft. Da diese Arbeiten nach der klassischen Methode ausgeführt wurden

— d. h. orthogonal gemessen —, konnte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit auf die Luftbildmessung für die Planherstellung verzichtet werden. Außerdem lag durch die Orthogonalmethode ein Liniennetz und Zahlenwerk vor, das die spätere Einrechnung wesentlich erleichterte. Als Grundplan wurden nach Aufmessung der Situation 10 Blätter auf Aluminiumfolie im Maßstab 1 : 500 kartiert. Von der Aluminiumfolie wurden auf photomechanischem Wege die pausfähigen Arbeitspläne im Maßstab 1 : 1000 und 1 : 500 hergestellt. Arbeitspläne werden für die Entwurfsbearbeitung von Bahnanlagen im allgemeinen im Maßstab 1 : 500 angefertigt. Sie enthalten alle für den Entwurf wichtigen Anlagen wie Grenzen, Gebäude, Brücken, Durchlässe, Gleise, Weichen, Signale usw. Geht der Entwurf, wie bei der Hochlegung, über die Bahngrenzen hinaus, so wird auch das angrenzende Gelände mit seiner Bebauung besonders sorgfältig erfaßt. Für die Entwurfsbearbeitung wurden von dem Bahnhof und der freien Strecke die erforderlichen Längen- und Querprofile aufgenommen. Die in der Regel im Abstand von 50 m aufgenommenen Querprofile bildeten gleichzeitig die Grundlage für die späteren Erdmassenabrechnungen. Die Querprofile wurden zur Sicherung im Bahnhof in das Liniennetz und auf der freien Strecke in den Grenzen eingebunden.

II. EINRECHNUNG DES ENTWURFS

Nach der Aufstellung des Entwurfs durch die Planung beginnt mit dessen Einrechnung und mathematischer Durcharbeitung ein weiterer Arbeitsabschnitt für den Vermessungsingenieur. Bei dem komplizierten Bauvorhaben der Bahnhochlegung wurde die Vermessung schon bei der endgültigen Entwurfsbearbeitung beteiligt, da auf Grund der vielen Zwangspunkte im Stadtgebiet eine zeichnerische Planung nicht ausreichte. Das galt vor allem für die Festlegung der Pferdemarktbrückenachse, dem Weichenkopf-Abzweig, sowie dem sehr langen, mehrteiligen Korbbogen nach Wilhelmshaven mit seinen Brückenbauten.

Zwangspunkte für die Lage waren das Ämtergebäude, der Weichenkopf-Abzweig sowie alle Straßenkreuzungen. Höhenzwangspunkte waren gegeben durch die Umgehungsstraße (Lichter Raum mit 4,50 m) sowie durch die endgültige Höhenlage der Straßen, bedingt durch Vorflut und Stadtentwässerung. Ferner war als Grundlage für die Einrechnung die Geschwindigkeit für die freie Strecke mit 100 km/h und für die Umfahrung mit 60 km/h festgelegt. Für die Gradienten der Strecken war als größte Steigung 1 : 200 vorgesehen.

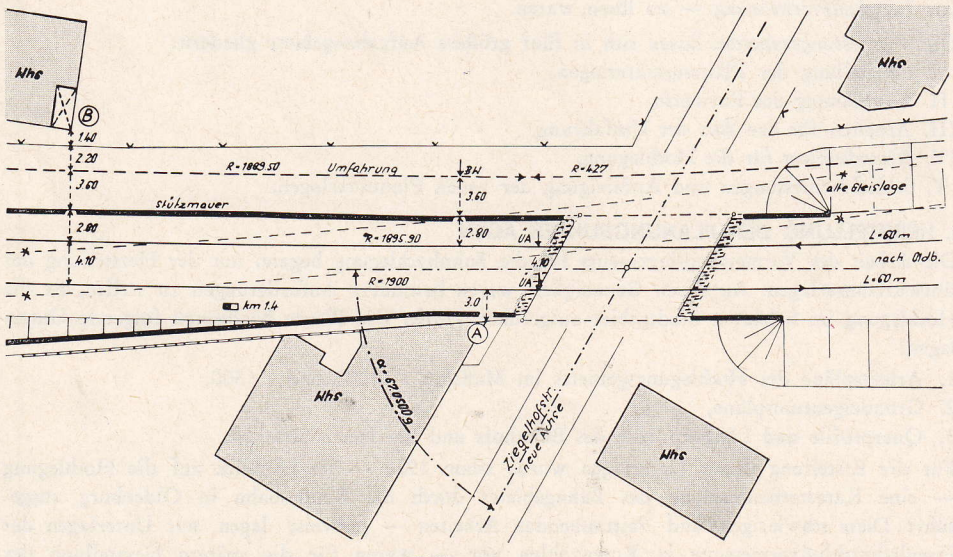

Bild 3a
Lageplan Ziegelhofstraße km 1,4 der Strecke nach Wilhelmshaven mit Bauzuständen und Zwangspunkten

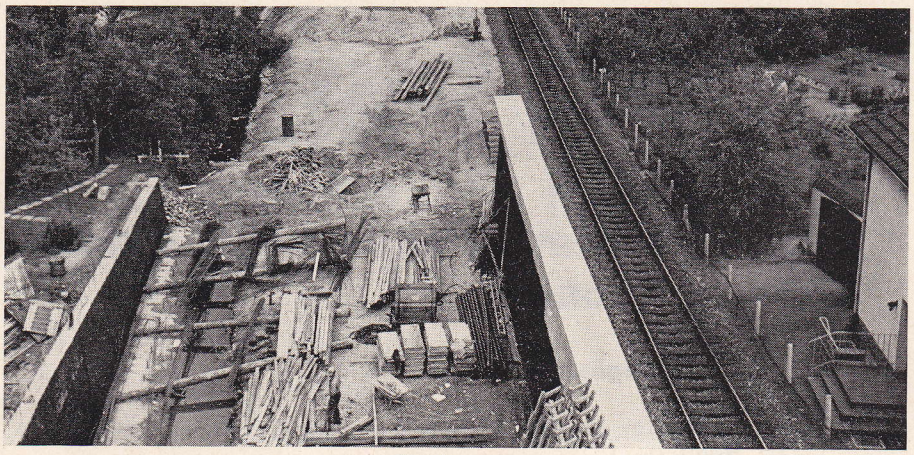

Bild 3b
Bauzustand Ziegelhofstraße mit Umfahrungsgleis und Stützmauern

Bei den Brückenbauwerken und Stützmauern mußte für die Breite des Entwurfs neben der Endlage und der Umfahrung noch ein entsprechender Arbeitsraum (Spundwände usw.) für die Bauausführung berücksichtigt werden. Der Zwangspunkt Ziegelhofstraße (Wohnhäuser) zeigt in den Punkten A und B, welche Maße für die Breite des Entwurfs zu berücksichtigen waren. Bei dem Wohnhaus in A war ein Abstand von 3 m zur Gleismitte gefordert. Bei dem Wohnhaus in B ergab sich die Maßkette aus dem Gleisabstand von 4,10 m (Brückenkonstruktion), dem Abstand von 2,80 m bis zur Außenkante Stützmauer sowie dem Maß von 3,60 m bis zur Umfahrung. Das Maß von 3,60 m wird bedingt durch den Stützmauerfuß sowie durch eine Spundwand, die zur Sicherung der Baugrube beim Bau der Stützmauer neben der Umfahrung notwendig war.

Einrechnungs- und Absteckungsnetz

Die Bauarbeiten für die Hochlegung begannen 1963 mit dem Bau von mehreren Teilstücken der Stützmauern und Spundwände im Westkopf und im Betriebswerk. Für die Absteckung dieser Teilstücke mußten kurzfristig die entsprechenden Gleis- und Weichenanlagen im Endzustand und für die Umfahrung eingerechnet werden. Als Einrechnungsgrundlage wurden für den Westkopf und das Betriebswerk Standlinien gewählt, die der Endlage der Achsen der Gleise 3, 11 (Rampengleis) und 14 entsprachen. Dabei wurde das Gleis 3, linkes Gleis der Pferdemarktbrücke, weiter verlängert bis zur Auguststraße, so daß die Pferdemarktbrücke und der Weichenkopf-Abzweig ebenfalls auf diese Standlinie gerechnet werden konnten. Das neue Gleis 3 wurde schon, im Hinblick auf das Brückenwerk, für die Planung örtlich zu den Gebäuden festgelegt und in das Liniennetz eingebunden. Auf Grund dieser Maßnahme konnten die Planer den Westkopf von dieser Achse zeichnerisch entwickeln. Die Einrechnung zeigte, daß nur geringe Abweichungen auftraten. Ein Weichenkopf und ein Brückenbauwerk sind Einrechnungskörper, die in sich keine Spannung und Fehlerverteilung zulassen. Sie bilden ein eigenes System auf der Standlinie im allgemeinen Messungsnetz. Die weitere Einrechnung der Strecken nach Leer und Wilhelmshaven vom Weichenkopf-Abzweig aus erfolgte ebenfalls im eigenen Netz, das an den Straßenkreuzungen in das örtliche Polygon eingebunden wurde. Das so entstandene Einrechnungsnetz wurde außerdem an den Häusern neben der Bahn festgelegt. Diese Maßnahme war sehr zweckmäßig für das Auffinden und die Sicherung der Messungspunkte sowie für die spätere Hochlegung des Netzes nach den Dammschüttungen. Das Einrechnungsnetz, das teilweise aus den Haupttangenten der Bögen bestand, wurde somit gleichzeitig die Grundlage für die gesamte Absteckung der Hochlegung und Umfahrung. Zur Kontrolle wurden die im Liniennetz gemessenen Strecken aus Koordinaten gerechnet. Der Fehler aus allen gerechneten Strecken gegenüber den gemessenen Strecken betrug im Mittel $\pm$ 4 cm.

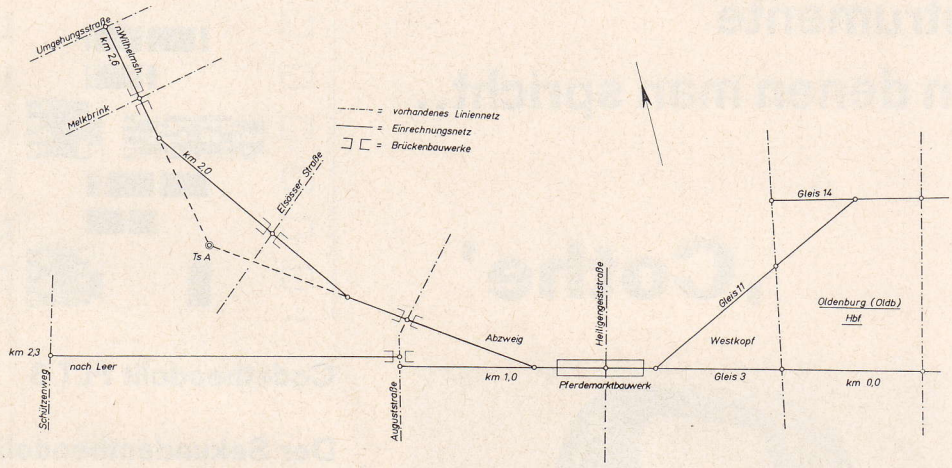

Bild 4
Einrechnungsnetz

Weichenkopf-Abzweig

Der schwierigste Teil der Einrechnung war die mathematische Durcharbeitung des in allen Fahrten mit 100 km/h befahrenen Weichenkopfes Abzweig. Hier lagen durch Zwangspunkte, hohe Geschwindigkeiten und eine kurze Entwicklungslänge besondere Verhältnisse vor. Durch den Zwangspunkt Ziegelhofstraße (Bild 3) war bedingt, daß die letzten 40 m der Pferdemarktbrücke einen Halbmesser R = 1200 m erhielten, Mindesthalbmesser für V = 100 km/h ohne Überhöhung.

Hierdurch lag auch die Lage der Kreuzung zu den Weichen 4 und 5 — Regelausführung für 4,75 m Gleisabstand — fest. Ebenso war der Halbmesser für die Innenbogenweiche 2 mit 1500 m gegeben, da der abzweigende Strang der Weiche mit 100 km/h befahren wird. Die weitere Entwicklung der Linienführung nach Wilhelmshaven sowie die Einrechnung der Weichenverbindung 2—3 ist in den beiden Einrechnungsskizzen (Bilder 5 a+b) dargestellt. Im Anschluß an Weiche 2 war es nur möglich, das noch verbleibende kurze Stück bis zum Zwangspunkt Ziegelhofstraße mit Halbmessern zwischen 550 und 600 m zu schließen. Dadurch waren für diesen Gleisabschnitt große Überhöhungen gegeben, die sich aus der Geschwindigkeit mit V = 100 km/h errechnen. Für die Überhöhungen, die Rampenlängen und die Längen der Übergangsbögen war auf Grund der kleinen Halbmesser nur eine Lösung mit den Mindestwerten gegeben. Für die Berechnung dieser Werte ist die Oberbauvorschrift der DB maßgebend. Da die Weichen in der Überhöhung liegen, war ein Weichenhöhenplan (Bild 6 b) aufzustellen, der die Höhenlage der Weichen zueinander festlegt. Eine Weiche in der Überhöhung hat durch ihre durchgehenden Schwellen im abzweigenden Gleis eine andere Neigung und Höhe als im Stammgleis.

Im Rahmen dieser Arbeit können nur einige besonders wichtige Grundsätze und Teile der Einrechnung beschrieben werden. Ebenso kann auf die vielen Änderungen, die sich naturgemäß im Laufe einer mehrjährigen Bauzeit bei einem großen Bauvorhaben ergeben, nicht eingegangen werden. Als Ergebnis der Einrechnung wurden die Einrechnungspläne 1 : 500 gefertigt, die auf 1 : 1000 verkleinert, die Grundlage für die Planfeststellung mit Offenlegung der Pläne bildeten. Für die Planfeststellung war der Vermessung auferlegt, den betroffenen 40 Eigentümern das von ihnen abzugebende Gelände örtlich anzuzeigen. Dazu wurden die neuen Achsen abgesteckt. Von den Achsen aus wurde nach den von der Planung aufgestellten neuen Querprofilen (Bild 18) das abzutretende Gelände durch Holzpfähle vermarkt. Nach den Einrechnungsplänen wurden ebenfalls die Grunderwerbspläne 1 : 500 aufgestellt, die die vorläufige Flächengröße der abzutretenden Grundstücke enthalten. Die endgültige Größe der Trennstücke wird durch die Schlußvermessung ermittelt.

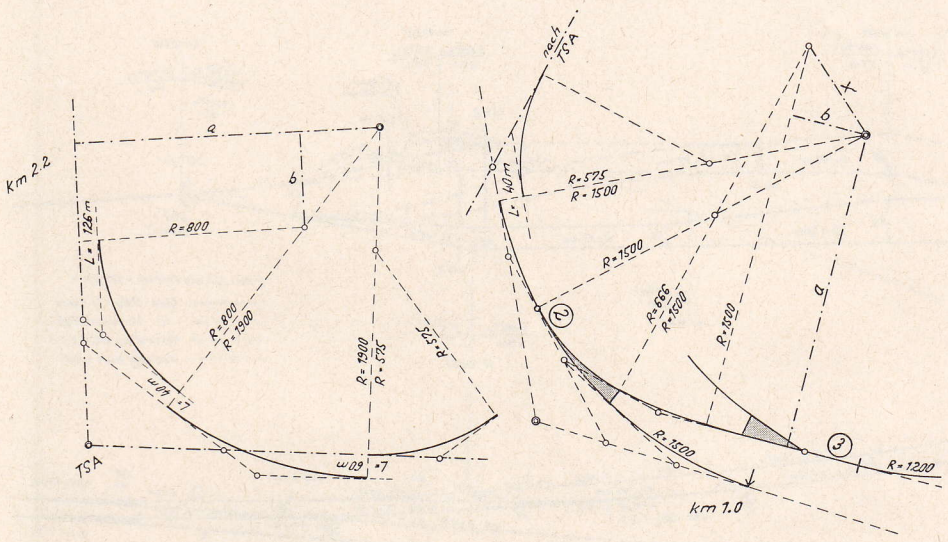

Bild 5a und b
Einrechnungsskizzen für den Korbbogen nach Wilhelmshaven km 1,0 — 2,2

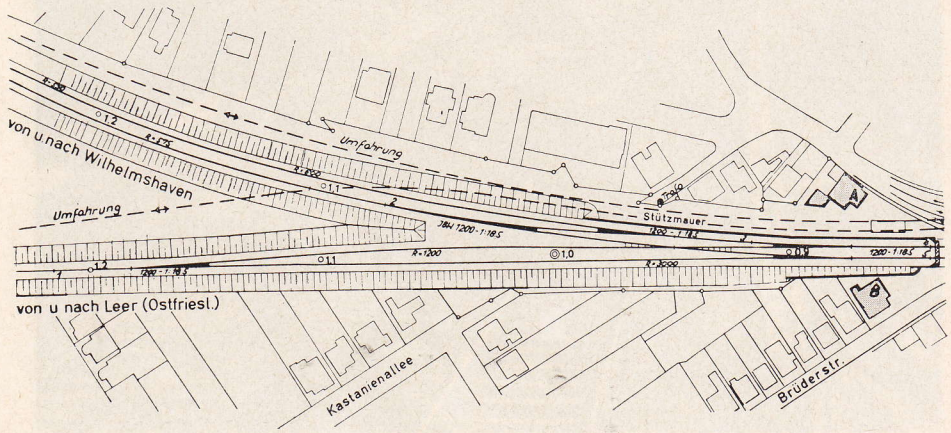

Bild 6a
Weichenkopf Abzweig im Endzustand mit den beiden Umfahrungsgleisen

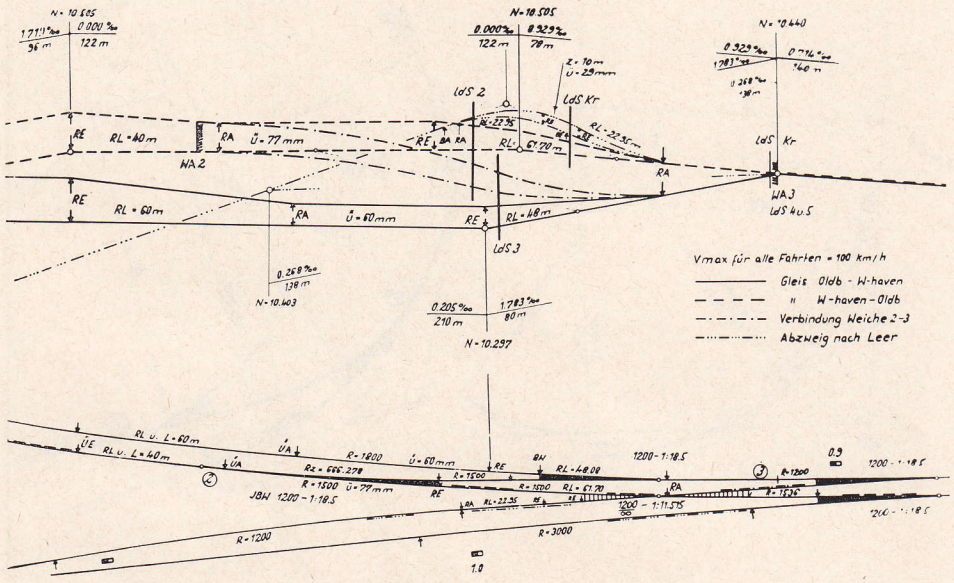

Bild 6b
Weichenhöhenplan Abzweig

Bild 7
Oberbauarbeiten im Weichenkopf Abzweig

III. ABSTECKUNG DER UMFAHRUNG

Für die Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes während der eigentlichen Bauarbeiten wurden neben der neuen Trasse die beiden Umfahrungsgleise nach Leer und Wilhelmshaven verlegt — V = 60 km/h. Bei der Durchführung dieser Arbeiten wurden 15 000 m² Gelände freigemacht, 15 000 m³ Mutterboden abgetragen und 12 000 m³ Sand für das Umfahrungsplanum eingebracht. Die verlegte Gleislänge betrug 3750 m. Die Einrechnung der Umfahrung war — unter Beachtung der Zwangspunkte und des notwendigen Bauraumes — im Rahmen der gesamten Einrechnung erfolgt. Die Absteckung wurde vom vermarkten Einrechnungsnetz ausgeführt und die abgesteckten Punkte an den Gebäuden und an den alten Streckengleisen nach Leer und Wilhelmshaven gesichert. Für die Höhenlage wurde das gesamte Hochlegungsgebiet mit einem Netz von Höhenbolzen — Abstand etwa 100 bis 200 m — überzogen. Hin- und Rücknivellement mit Zeiß-Opton und ½ cm Latte. Die NN-Höhen, die somit das Ausgangsnetz für alle Höhenmessungen der Hochlegung bildeten, wurden in Ölfarbe angeschrieben. Eine zweckmäßige Maßnahme, die zur Arbeitserleichterung und Fehlervermeidung diente.

Für die Erdmassenabrechnung — Abtrag Mutterboden und Auftrag Planum (Bild 18) — wurden die Planungsprofile benutzt, die noch mit Zwischenprofilen im Abstand von 25 m ergänzt worden waren.

Der Anschluß von den Streckengleisen zu den Bahnsteigen und dem Bw erfolgte durch einen Bauweichenkopf für V = 40 km/h. Für die Gestaltung des Weichenkopfes war besonders wichtig, die kürzeste Entwicklungslänge zu erreichen, damit möglichst ein großer Teil des Westkopfes zwischen den Stützmauern — wie Bild 10 zeigt — für die Sandanschüttung frei war. Zwangspunkte waren für den Bauweichenkopf durch die Umfahrungslücke in der nördlichen Stützmauer sowie das Ämtergebäude gegeben.

Die Einrechnungspläne wurden mit der neuen Situation — Signale, Schranken, Posten usw. — ergänzt. Für die Dauer der Umfahrung lagen damit Streckenpläne im Maßstab 1 : 500 vor.

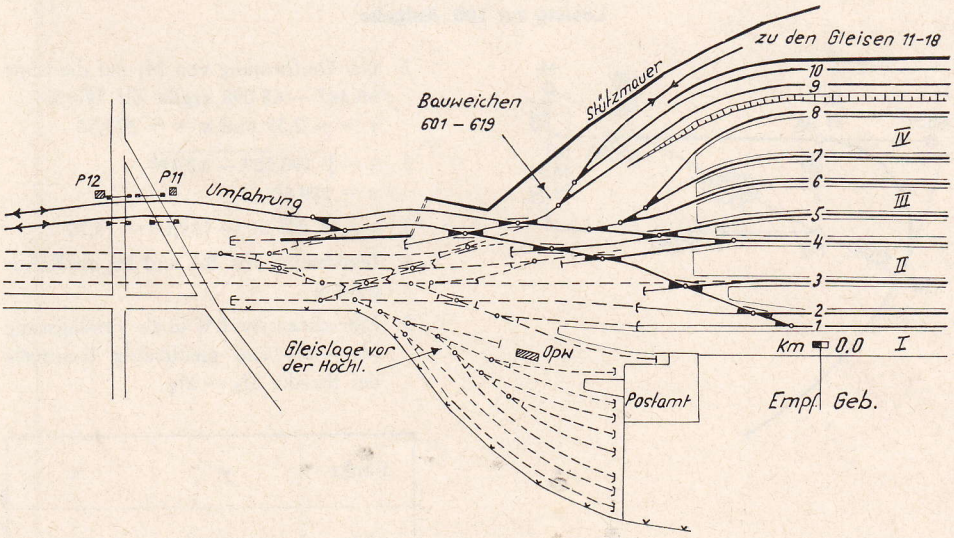

Bild 8
Bauweichenkopf mit den Umfahrungsgleisen

(Fortsetzung folgt)

Vermessungsarbeiten für die Bahnhochlegung im Stadtgebiet von Oldenburg (Oldb.)

Von Ing. (grad.) Konrad Peters, Münster (Westf.)

(Schluß)

IV. ABSTECKUNGSARBEITEN FÜR DIE HOCHLEGUNG

Am 27. 9. 1964 wurde die Umfahrung in Betrieb genommen. Nach Rückbau der alten Gleisanlagen begannen an allen Baustellen die Arbeiten für die eigentliche Hochlegung. Die Hochlegung des Westkopfes war besonders schwierig. Sie konnte aus betrieblichen Gründen nur in drei großen Bauabschnitten erfolgen.

1. Bauabschnitt

Bau der letzten Stützmauerabschnitte mit dem westlichen Widerlager der Pferdemarktbrücke. Sandschüttung zwischen den Stützmauern bis zu den Bauweichen 601—619. Bild 10 zeigt unter A den ersten Teil der Schüttung im Westkopf, während Bild 9 die Schüttung im Querprofil zeigt. Nach Herstellung des Planums Einbau der Gleise 1, 2, 3 und 23 mit den Weichen 11, 13 bis 17, 23, 24 und 26 als Bauweiche. Am 26. 1. 1966 Inbetriebnahme der hochgelegten Strecke nach Leer. Rückbau der Umfahrung nach Leer mit den Bauweichen 601—619. Herstellung eines neuen Bauweichenkopfes mit den Weichen 501—505 für die Umfahrung nach Wilhelmshaven.

2. Bauabschnitt

Weitere Schüttung des Westkopfes bis zu den neuen Bauweichen 501—505. Bild 10 zeigt unter B den zweiten Teil der Schüttung. Bau der Gleise 4 und 5 mit den Weichen 12, 20, 22 und 25—30. Am 22. 5. 1966 Inbetriebnahme des hochgelegten Gleises Wilhelmshaven—Oldenburg, eingleisiger Betrieb. Rückbau der Umfahrung nach Wilhelmshaven mit den Bauweichen 501—505. Einbau der Bauweiche 506 für die Gleise 7 und 8.

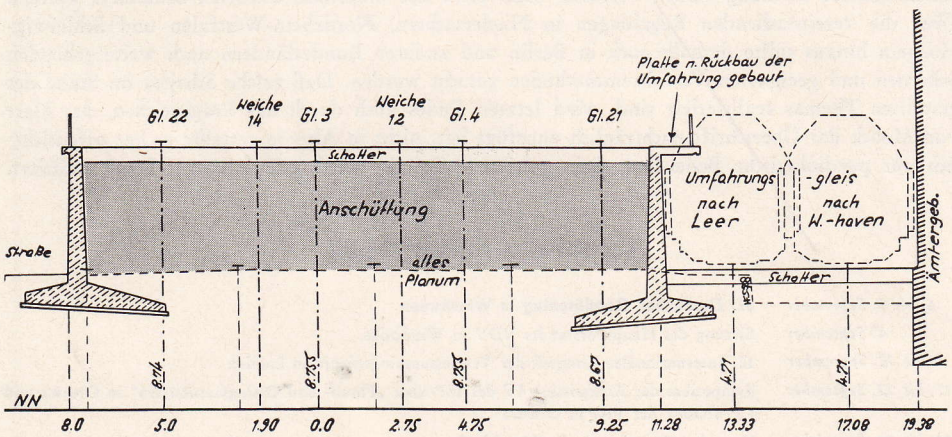

Bild 9
Querprofil km 0,460 im Westkopf mit den Umfahrungsgleisen

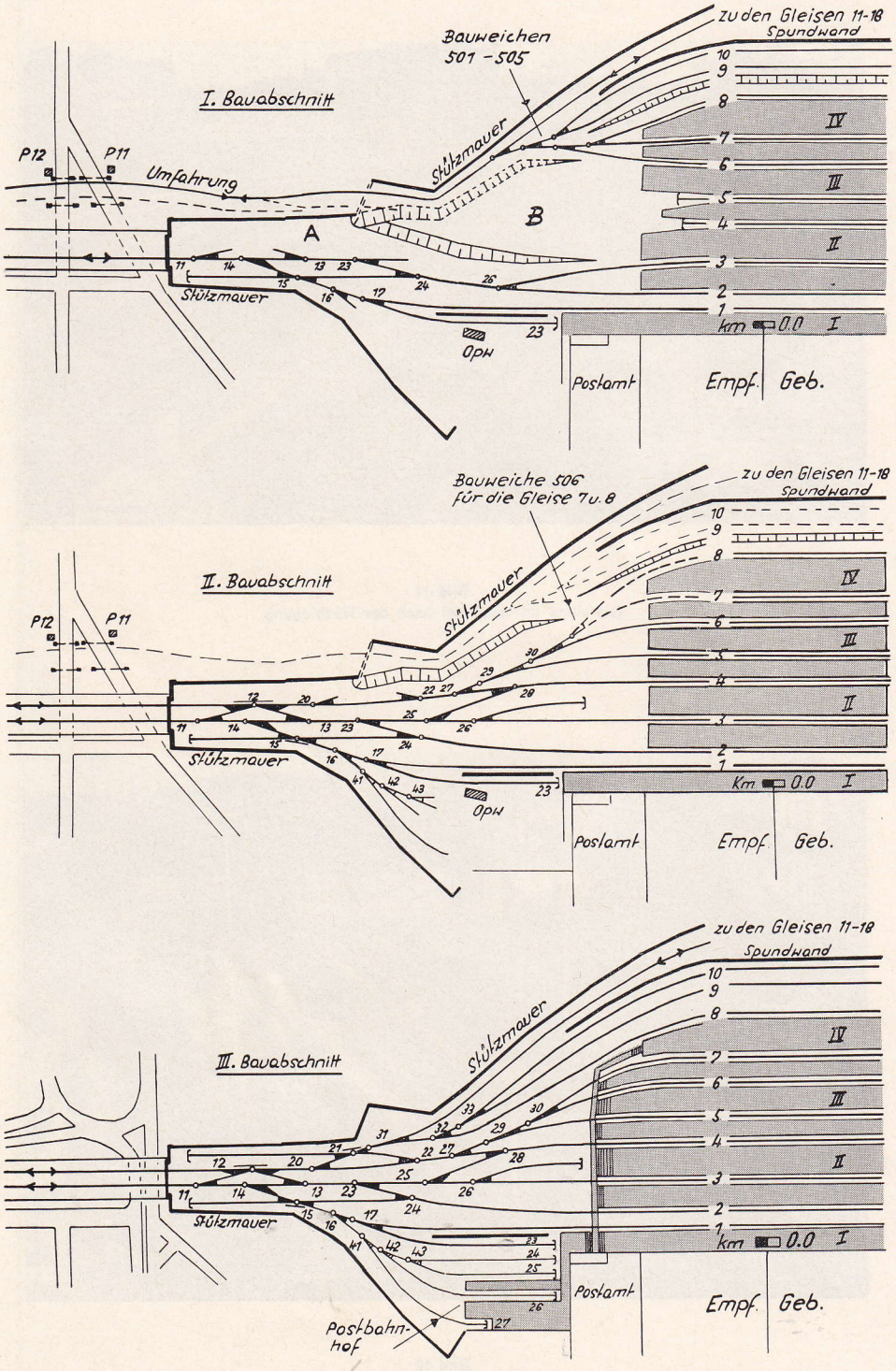

Bild 10a bis c
Hochlegung des Westkopfes in 3 Bauabschnitten

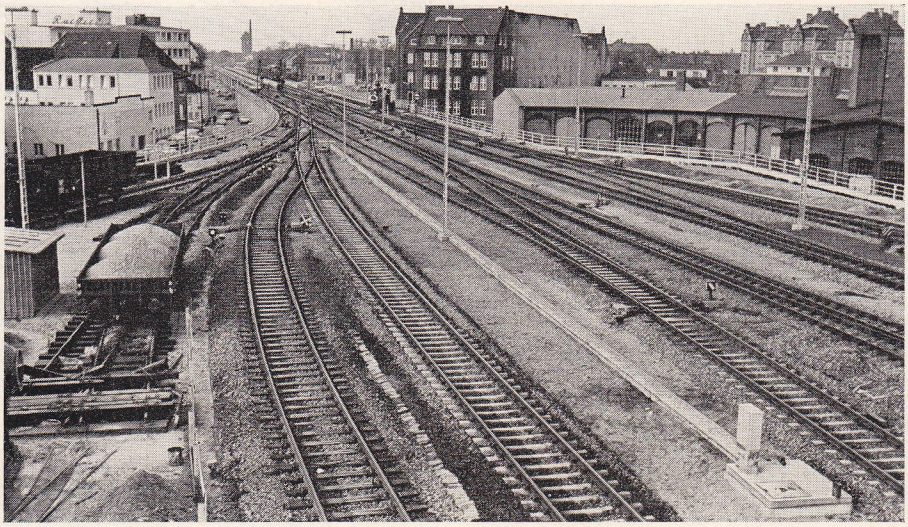

Bild 11
Gleislage im Westkopf nach der Hochlegung

Bild 12
Neue Gleislage im Betriebswerk mit Stützmauern

3. Bauabschnitt

Restschüttung im Westkopf und Herstellung des Planums für die Hebung der Gleise 9 und 10. Schließung der Umfahrungslücke durch eine Stützmauer. Einbau der Weichen 21 und 31—33. Rückbau der Bauweiche 506 und Anschluß der Gleise 7 und 8 an den Endzustand.

Durch die Hebung des Westkopfes wurde der Umbau und die Hochlegung des Postbahnhofes bedingt. Ebenso mußten auch die Gleise 11—18 im Bw nach Lage und Höhe (Bild 13) mit allen Gleisen und Weichen erneuert werden.

Die Einrechnung des Westkopfes war für den Bau der Umfahrung und der ersten Stützmauerabschnitte (Zwangspunkte) bereits erfolgt. Nach Einrechnung der Bauzustände (Bauweichen) waren vom Vermessungsdienst die Weichenbeschaffungsskizzen aufzustellen. Sie enthalten alle Angaben, die von den Lieferwerken für die Konstruktion und Herstellung der Weichen benötigt werden. Die Absteckung der Weichen und Gleise im Westkopf erfolgte nach Absteckplänen, Maßstab 1 : 500. Die gute und genaue Sicherung der Messungslinien war für die Absteckung besonders wichtig, da diese nach den Schüttungen und Bauzuständen immer wieder hergestellt werden mußten. Da alle Richtungen mit dem Theodoliten gefluchtet werden, ist bei sorgfältiger Arbeit in der Gleisabsteckung eine Genauigkeit von ± 3 mm zu erreichen.

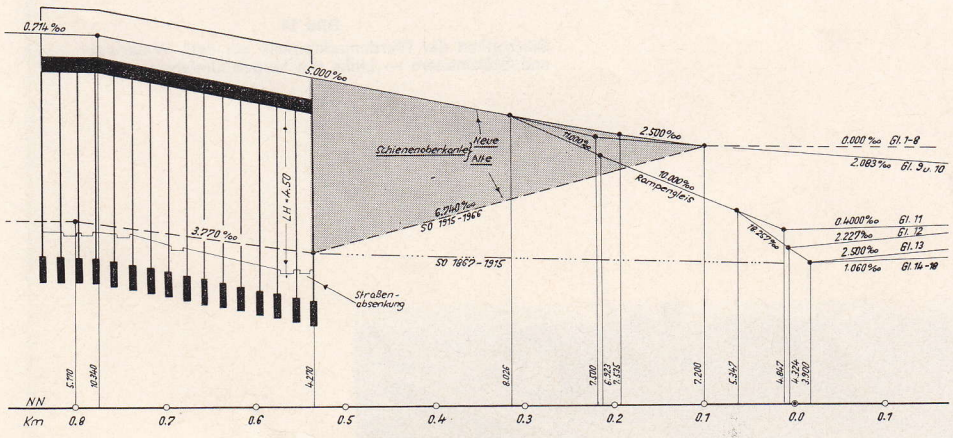

Bild 13

Längenprofil der Pferdemarktbrücke mit den neuen und alten Gleisgradienten im Westkopf und im Bw

Das Pferdemarktbauwerk

An die Stützmauern des Westkopfes schließt die 307,65 m lange und 12,10 m breite Spannbetonbrücke über den Pferdemarkt an. Die beiden in Schotter verlegten Brückengleise ruhen in jeweils 15 Einzelüberbauten mit trogförmigem Querschnitt. Neben den Widerlagern tragen 14 Pfeilerreihen die 30 Überbauten. Die Pfeilerreihen — ein Fundament — bestehen aus zwei Außen- und einem Doppelpfeiler in der Mitte.

Die Lage der Pfeiler und die Länge der Stützweiten wurden in Zusammenarbeit mit der Stadtplanung festgelegt. Für diese Maße waren die Fluchtlinien der alten und neuen Straßen bindend, da im Anschluß an die Bahnhochlegung eine Umgestaltung aller Straßen für den Bereich des Pferdemarktes erfolgt.

Bild 14
Stützreihen der Pferdemarktbrücke mit östl. Widerlager und Stützmauern — Links die beiden Umfahrungsgleise

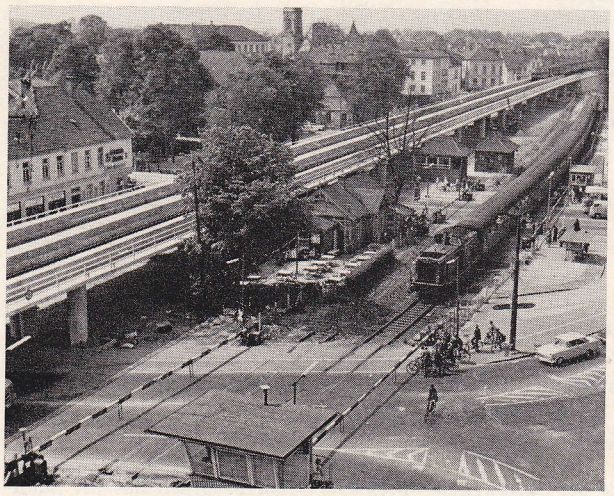

Bild 15
Brücke im Endzustand — Rechts einfahrender Zug auf der Umfahrung nach Wilhelmshaven

Für die Straßen- und Brückenplanung wurde 1963 die Achse des Gleises 3 nach örtlicher Herstellung durch vier Hauptpunkte vermarkt (Eisenrohre in Beton) und in das Messungsnetz der Stadt eingebunden. Für die einwandfreie Festlegung der Brückenpfeiler zu den Straßenfluchten wurden außerdem zur Ausschaltung des Netzfehlers alle wichtigen Zwangspunkte (Häuser, Straßenfluchten usw.) auf die Achse (Gleis 3) eingemessen. Vermessung, Straßen- und Brückenplanung arbeiteten so von vornherein mit den gleichen Zahlen. Nach Abschluß der Brückenplanung erfolgte 1964 eine erste Absteckung der Pfeilerfundamente, da vor dem Brückenbau eine größere Anzahl verschiedener Versorgungsleitungen der Stadt zu verlegen waren. Diese Messung war außerdem die Absteckgrundlage für die Arbeiten, die zur Verdichtung des Untergrundes unter den Pfeilerfundamenten — bis zu 7 m unter Gelände durch Tiefenrüttler — ausgeführt wurden.

Im Mai 1965 wurde mit dem Brückenbau begonnen. Bevor ein größeres Bauwerk abgesteckt wird, ist in jedem Fall vorher vom Vermessungsdienst in Zusammenarbeit mit der Bauleitung Genauigkeit, Methode und Sicherung der Absteckung festzulegen. Dazu ist ein genauer Überblick über den Umfang des Bauvorhabens, Baustelleneinrichtung, Bauabschnitte und die Art der Bauausführung notwendig. Ferner sollte der Vermessungsingenieur eine Überprüfung der von der Firma eingereichten Ausführungspläne vornehmen, soweit die Angaben Lage und Höhen des Bauwerkes betreffen.

Vor der Absteckung der Pfeiler und Widerlager wurden die durch ein starkes Holzgerüst geschützten Hauptpunkte genau überprüft. Von den Hauptpunkten aus erfolgte die Absteckung der beiden Widerlager und der Pfeilerreihen in der Achse des Gleises 3. Da der letzte Teil der Brücke im Bogen R = 1200 m liegt, erfolgte die Absteckung des westlichen Widerlagers und der Pfeilerreihe 14 radial zum Bogen. Die abgesteckten und vermarkten Punkte wurden nach beiden Seiten des Bauwerkes gesichert. Die Sicherungspunkte — Eisenrohre oder starke Holzpfähle mit Schutzgitter — wurden so angeordnet, daß sie außerhalb des Arbeitsraumes der Baustelle lagen. Nach dem Bau jeder Pfeilerreihe wurde diese überprüft und gleichzeitig die Absteckung für die folgende Reihe nochmals geprüft.

Für die Höhenmessungen bei der Bauausführung dienten Höhenmarken, die in Abständen von 30 bis 40 m an den Häusern neben dem Bauwerk in einer Höhe von 6 m über NN angebracht waren.

Die Brückenbauwerke

Neben der Pferdemarktbrücke waren für die Bahnhochlegung noch weitere 5 Brückenbauten auszuführen. Die Tabelle gibt einen kurzen Überblick über Ausführung und Daten der Brücken.

Bauwerk	km	Konstruktion	L-Weite	L-Höhe	Kreuzungswinkel	Schnitt
Auguststr. nach Leer	1,334	Spannbeton-überbau	15,00	4,00	66,9100 g	Geraden
Ziegelhofstr. nach W-haven	1,368	zwei Stahl-überbauten	12,50	4,00	67,0500 g	Gerade m. Übergangsbogen
Elsässer Str. nach W-haven	1,730	zwei Stahl-überbauten	23,00	4,50	98,0950 g	Kreis mit Kreis
Melkbrink nach W-haven	2,250	zwei Spann-beton-überbauten	12,50	3,35	96,1050 g	Geraden
Nedderend nach W-haven	2,557	Stahlbeton	3,00	2,40	94,0000 g	Geraden

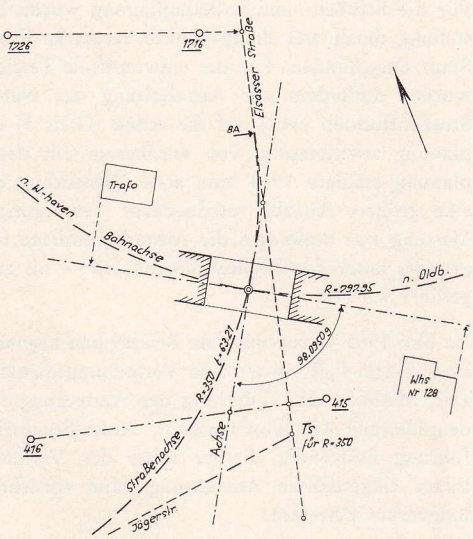

Bild 16
Absteckskizze Brücke Elsässer Straße

Die Vermessungsarbeiten für Brückenbauten lassen sich im allgemeinen in fünf Arbeitsgänge gliedern:

1. Einrechnung und Festlegung der zeichnerisch geplanten Trasse,
2. Absteckung des Baukörpers in der Örtlichkeit und Übergabe der Absteckung an den Baudienst,
3. Überprüfung einzelner Bauabschnitte — gegebenenfalls schon nach der Einschalung,
4. Aufmessung der Anlage nach der Fertigstellung,
5. Setzungsmessungen.

Die Brücken für die Hochlegung wurden während der Dammschüttungen 1965/66 gebaut. Für die Aufstellung der Ausführungspläne durch den Brückenbau waren zunächst kurzfristig vom Vermessungsdienst die genauen Kreuzungswinkel anzugeben. Die eingerechneten und abgesteck-

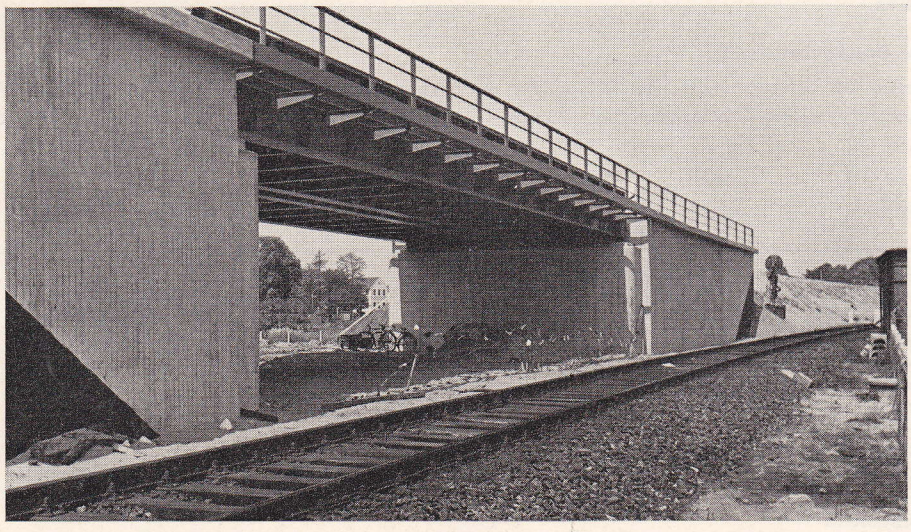

Bild 17
Brücke Elsässer Straße mit Umfahrungsgleis nach Wilhelmshaven

ten Bahnachsen lagen zu diesem Zeitpunkt für die Schüttung der Dämme vor. Die Straßenachsen wurden von der Stadtplanung im Hinblick auf den späteren Ausbau der Straßen geplant.

Dem Vermessungsdienst wurden die Straßenachsen als Abstände zu bestimmten Gebäuden und Grenzpunkten übergeben. Die Achsen mußten daher zunächst in die Örtlichkeit übertragen und vermarkt werden. Da somit Straßen- und Bahnachsen vermarkt vorlagen, ergab sich als rationellster und sicherster Weg für die Bildung der Schnitte die Herstellung der Schnittpunkte im Gelände und Messung der Kreuzungswinkel mit dem Theodoliten. Nach Sicherung der Achsen, Festlegung der Messung im Netz und Rechnung der Kontrollen, erfolgte als nächster Arbeitsgang die Absteckung der Widerlager.

Die Sicherung der Absteckpunkte erfolgte im Benehmen mit der örtlichen Bauleitung — Übergabe der Absteckung.

Die Höhenfestpunkte für den Bau der Brücken lagen vom Bau der Umfahrung her vor. Abstand vom Bauwerk nicht über 20 bis 40 m — kurze Zielweite für den Baudienst. Bei der Bauausführung wurden die Einschalungen der einzelnen Widerlager überprüft. Nach Fertigstellung der Widerlager wurden nochmals Lage und Höhe genau überprüft.

Hochlegung der Streckengleise nach Leer und Wilhelmshaven

Nach Inbetriebnahme der Umfahrungen wurde noch Ende 1964 mit den Dammschüttungen für die Gleise nach Leer und Wilhelmshaven begonnen. Der Damm der eingleisigen Strecke nach Leer konnte auf Bundesbahngelände geschüttet werden. Der Damm der zweigleisigen Strecke nach Wilhelmshaven wurde dagegen, um größeren Grunderwerb zu vermeiden, zuerst eingleisig geschüttet. Trotzdem mußten noch etwa 7000 m² Gelände von 40 Eigentümern erworben werden. Vor Einbringung der 150 000 m³ Erdmassen für beide Strecken wurden etwa 8000 m³ Mutterboden ausgebaut.

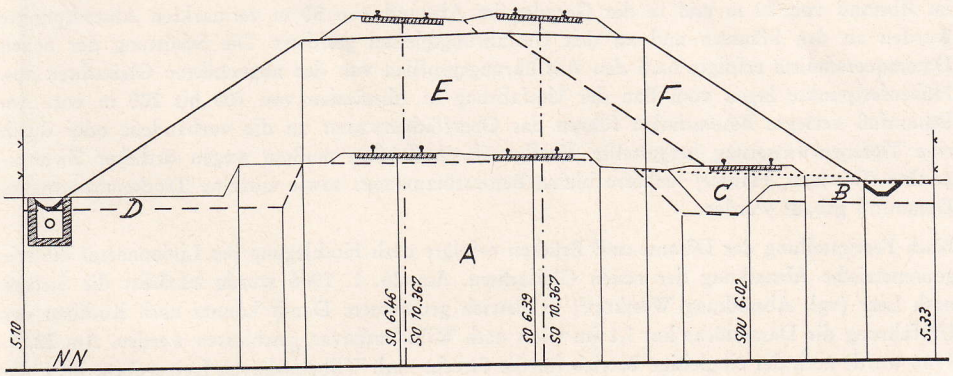

Bild 18
Querprofil km 1,8 der Strecke nach Wilhelmshaven

Das Querprofil km 1,8 der Strecke nach Wilhelmshaven zeigt als Beispiel die Erdbewegungen, die für den Bau der Umfahrung und der hochgelegten Gleise ausgeführt wurden. A = Ausgangsprofil, B = Abtrag Mutterboden Umfahrung, C = Eingebrachter Sand für Planum Umfahrung, D = Abtrag Mutterboden für Hochlegung, E = Dammschüttung für Gleis Wilhelmshaven—Oldenburg und F = Schüttung der zweiten Dammhälfte für das Gleis Oldenburg—Wilhelmshaven. Neben dem Ausgangsprofil waren also für die Erdmassenabrechnung noch jeweils 4 bis 5 Abrechnungs- und Kontrollprofile zu nehmen. Das bedeutet, daß für beide Strecken etwa 650 Querprofile gemessen wurden. Zählt man die Querprofile für den Bau der Stützmauern, für die Hebung der Gleise im Bw sowie die Profile für die Sandschüttung im Westkopf dazu, so kann mit rund 1000 Ausgangs- und Abrechnungsprofilen für die Hochlegung gerechnet werden.

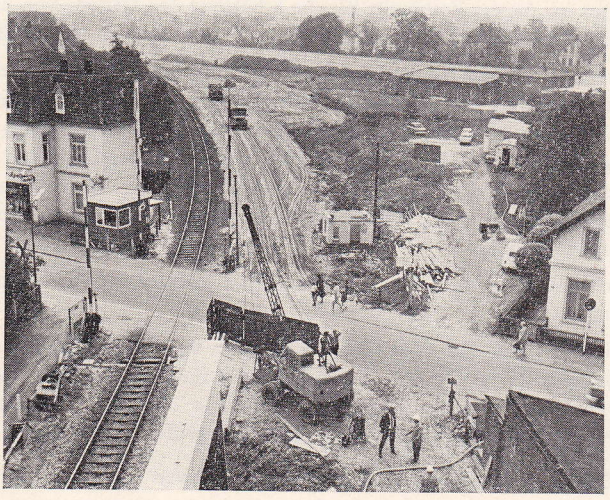

Bild 19
Dammschüttungen im Abzweig von der Ziegelhofstraße aus gesehen

Für die Dammschüttungen mußten zunächst die Achsen des Gleises nach Leer und des Gleises Wilhelmshaven—Oldenburg (halbe Dammschüttung) örtlich abgesteckt werden. Die im Bogen im Abstand von 20 m und in der Geraden im Abstand von 50 m vermarkten Absteckpunkte wurden an den Häusern und an den Umfahrungsgleisen gesichert. Die Schüttung der neuen Dammquerschnitte erfolgte nach den Ausführungsprofilen von den abgesteckten Gleisachsen aus. Höhenfestpunkte lagen vom Bau der Umfahrung in Abständen von 100 bis 200 m vor. Am Dammfuß verlegte Betonschalen führen das Oberflächenwasser an die vorhandene oder durch eine Tiefenentwässerung hergestellte Vorflut ab. Außerdem mußten wegen örtlicher Zwangspunkte (Grenzen, Häuser) mehrere kleine Betonstützmauern sowie einzelne Trockenmauern am Dammfuß gebaut werden.

Nach Fertigstellung der Dämme und Brücken erfolgte nach Hochlegung des Liniennetzes die trigonometrische Absteckung der neuen Gleisachsen. Am 26. 1. 1966 wurde zunächst die Strecke nach Leer (vgl. Absteckung Westkopf) in Betrieb genommen. Damit konnte nach Rückbau der Umfahrung die Dammlücke km 1,1 im Gleis nach Wilhelmshaven geschlossen werden. Am 22. 5. 1966 wurde auch der eingleisige Betrieb für die Strecke nach Wilhelmshaven freigegeben. Bis Ende 1966 wird nach der Schüttung der zweiten Dammhälfte der zweigleisige Ausbau der Strecke nach Wilhelmshaven beendet sein.

Vermessungsarbeiten für Gründungen und Setzungen der Bauwerke

Die Gründungen der Brücken, Stützmauern und Hochbauten im Rahmen der Hochlegung wurden von der Beschaffenheit des Baugrundes bestimmt. Für die Fertigung der Bauausführungspläne waren daher Untersuchungen des Baugrundes durch Bohrungen und Sondierungen auszuführen. Nach den vorläufigen Planungsunterlagen wurden die entsprechenden Punkte für die Bohrtrupps in der Örtlichkeit nach Lage und Höhe abgesteckt und in einem Lageplan 1 : 500 eingetragen.

Die Baugrunduntersuchungen ergaben für die einzelnen Bauwerke sehr unterschiedliche Ergebnisse. Vor allem im Bereich des Westkopfes war durch Torf und Feinsand ein sehr schlechter Baugrund gegeben.

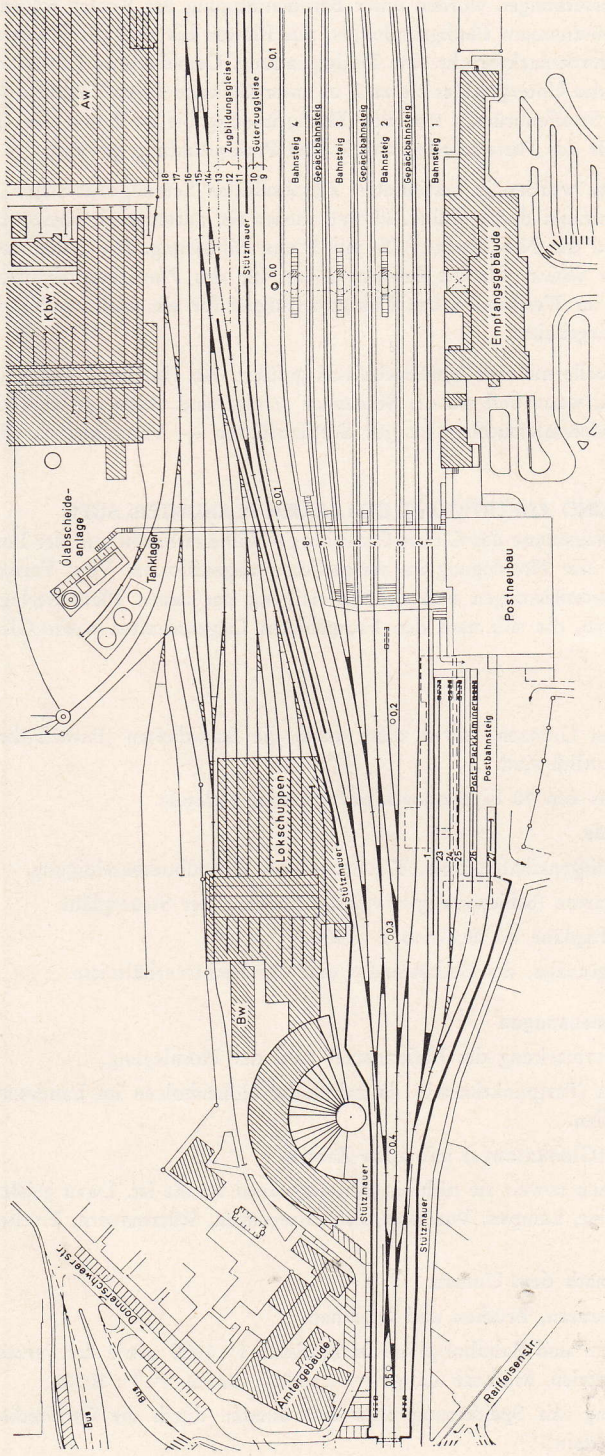

Bild 20
Westkopf und Betriebswerk nach der Hochlegung

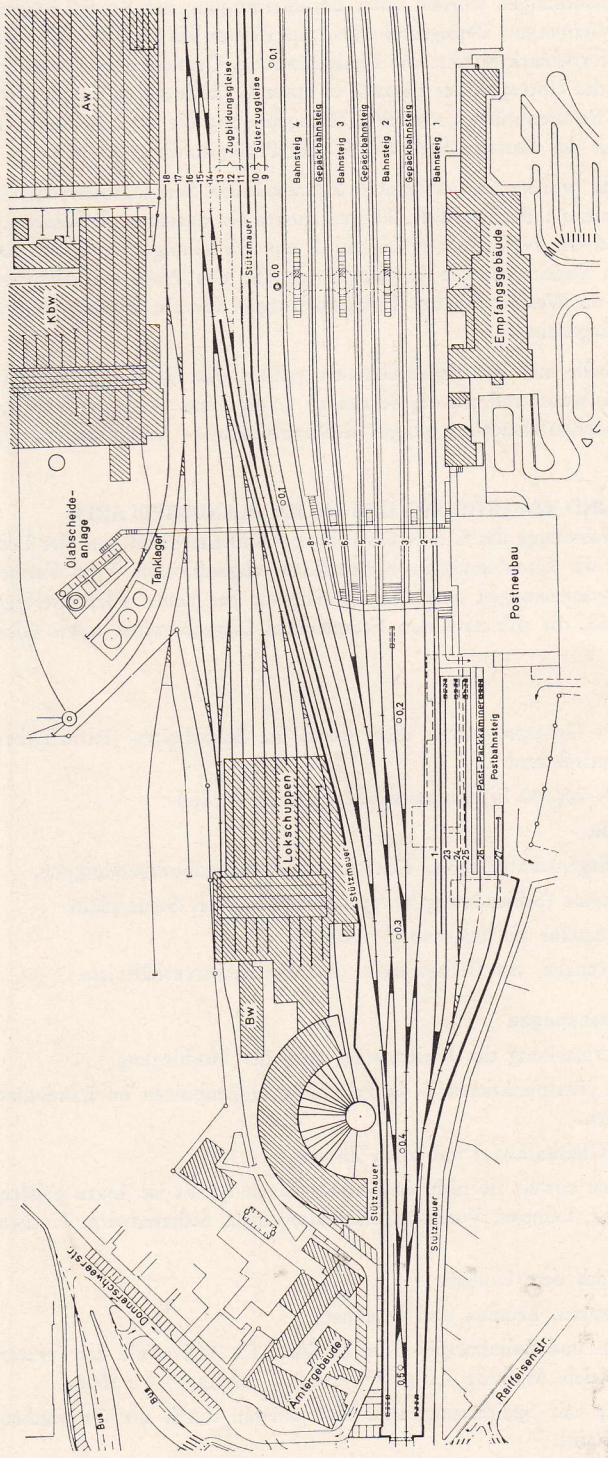

Bild 20
Westkopf und Betriebswerk nach der Hochlegung

Nach Auswertung der Bodenuntersuchungen wurden unter Berücksichtigung der Kosten folgende Gründungen gewählt: Für die Stützmauern Flachgründungen mit Platten bis zu 5 m. Erwartete Setzung bis zu 20 cm. Für die Pferdemarktbrücke eine Flachgründung. Gemeinsames Fundament der Stützreihen mit Verdichtung des Untergrundes bis zu 7 m unter Gelände durch Tiefenrüttler. Setzungen bis zu 2 cm. Für die Straßenbrücken nur eine Flachgründung bis zu 2 m unter Gelände. Setzungen bis zu 5 cm. Für das Postvorhaben wurde eine Pfahlgründung gewählt.

Nach Fertigstellung der Bauwerke wurden in bestimmten Zeitabständen Setzungsmessungen an kleinen Kontrollbolzen aus Aluminium durchgeführt. Hierzu diente ein automatisch horizontierendes Zeiss-Nivellier (Ni 2) und die Nivellierlatte 05 mit 5 mm Einteilung. Die bisher festgestellten Setzungen betragen im Schnitt für die Brücken 2 cm, für das Pferdemarktbauwerk 3 mm und für die Stützmauern im Westkopf 6 cm. Zusatzmessungen für ein seitliches Kippen der Stützmauern ergaben keine Ergebnisse.

Für alle Bauwerke wird eine Tabelle mit den Meßergebnissen geführt. An Hand der Lagepläne und Daten ist genau festzustellen, wann und wo die Setzungen erfolgt sind. Auch ein Vergleich mit den Ergebnissen aus der Bodenuntersuchung ist gut durchzuführen — Vergleiche mit den errechneten Setzungen.

V. SCHLUSSVERMESSUNGEN UND ANFERTIGUNG DER NEUEN PLANUNTERLAGEN

Im März 1967 werden mit Inbetriebnahme des Gleises Oldenburg—Wilhelmshaven und der Postgleise die größeren Bauvorhaben der Hochlegung im wesentlichen abgeschlossen. Vom Vermessungsdienst sind mit den Schlußvermessungen und der Anfertigung der neuen Planunterlagen noch vielfältige Arbeiten zu leisten, die sich nach den Fachgebieten Liegenschaften sowie Gleis- und Bautechnik unterscheiden.

1. Liegenschaften

a) Herstellung der ursprünglichen Grenzen, soweit diese durch die Bauarbeiten (Pachtflächen) nicht mehr vermarkt und kenntlich sind.

b) Fortführungsmessungen für das von 40 Eigentümern abzutretende Gelände.

c) Einmessung der neuen Gebäude.

d) Berichtigung des Bundesbahnliegenschaftsbuches. Kataster- und Grundbuchbereinigung.

e) Einmessung der neuen Kulturarten (Schienenweg usw.). Berichtigung der Steuerpläne.

f) Herstellung neuer Liegenschaftspläne im Maßstab 1 : 1000.

g) Prüfung der Grundeigentumsgrenzen, des Besitzstandes und der Rechtsverhältnisse.

2. Gleis- und bautechnische Vermessungen

a) Herstellung, Sicherung und Vermarkung des Liniennetzes nach der Hochlegung.

b) Überprüfung des Höhennetzes (Festpunktkartei), da zahlreiche Höhenbolzen im Landesnetz durch Gebäudeabbruch wegfallen.

c) Ergänzung der Absteckpläne (Gleiskataster) mit allen Zahlen.

d) Aufmessung der neuen Situation soweit sie nicht in Absteckplänen erfaßt ist. Dazu gehören Signale, Sprechsäulen, Bahnsteige, Lampen, Vorfluter, Entwässerungen, Stützmauern, Trockenmauern usw.

e) Kilometrierung der Strecken nach dem Umbau.

f) Setzungsmessungen an Stützmauern, Brücken und Dämmen.

g) Herstellung der neuen Strecken- und Bahnhofspläne im Maßstab 1 : 1000 sowie der verzerrten Bahnhofspläne für den Betrieb. Maßstab Länge = 1 : 3000, Breite = 1 : 1000.

h) Durchrechnung der Hochlegung mit Speicherung aller Koordinaten durch die Großrechenanlage der DB in Frankfurt (Main).

Nach Abschluß aller Arbeiten müssen Örtlichkeit, Vermessungspläne, Liegenschafts-Kataster, Grundbuch und Bundesbahnliegenschaftsbuch übereinstimmen.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Mit der Hochlegung der Bahnlinien in der Stadt Oldenburg (Oldb) unter Aufrechterhaltung des Bahnbetriebes während der Bauzeit ist eines der interessantesten Bauvorhaben der DB abgeschlossen worden. Im Rahmen dieser Arbeit, die vor allem für den Vermessungsingenieur geschrieben wurde, konnte nur ein kurzer Überblick über die größeren Arbeiten der Hochlegung — im besonderen Hinblick auf Organisation, Gestaltung und Art der Vermessung — gegeben werden. Über das einzelne Detail, wie Formeln, Meßmethoden und Vorschriften der DB, gibt die einschlägige Fachliteratur ausreichend Auskunft.

Darüber hinaus möge diese Arbeit dem Studierenden und Jungingenieur zeigen, welche interessanten Aufgaben auf dem Gebiet der Ingenieurvermessung bei der DB anfallen.