

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 90 (1972)
Heft: 19

Artikel: Beschichtungen metallischer Unterlagen, insbesondere Öltanks
Autor: Beyeler, Emil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85190>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Beschichtung metallischer Unterlagen, insbesondere von Öltanks

Von E. Beyeler, Wettingen. Vortrag, gehalten am Kunststoffsymposium des SIA, November 1971 in Zürich

DK 621.642.3:62-408.2

1. Begriffsbestimmung und Abgrenzung

Unter Beschichtungen verstehen wir Überzüge auf metallischen Unterlagen und Beton, die im allgemeinen eine Trockenfilmdicke von mehr als 0,1 mm aufweisen. Bei Tanks für flüssige Brenn- und Treibstoffe liegt die Mindestdicke der Beschichtung sogar bei 0,3 mm. Wir beschränken uns auf Produkte, die in flüssiger Form aufgebracht werden. Ausser dem Einsatz für Tanks wird die Anwendung für Druckrohre und im Stahlbau gestreift.

Beschichtungen im definierten Sinne können mit Schichtstoffen oder Anstrichstoffen ausgeführt werden. Schichtstoffe bestehen zum überwiegenden Teil aus organischen Kunststoffen, Pigmenten und Füllstoffen. Lösungsmittel werden in möglichst kleinen Mengen zugefügt, da sie verdunsten und den Schwund erhöhen.

Anstrichstoffe enthalten immer grössere Mengen verdünnter Lösungsmittel. Trockenfilme von mehr als 0,1 mm lassen sich deshalb bis vor kurzem mittels Anstrichstoffen nur durch drei und mehr Arbeitsgänge erzielen.

2. Aufgabe und Anforderungen an Beschichtungen

Beschichtungen haben in allererster Linie gegen Korrosion zu schützen. Oft kommt die Forderung auf eine gute Glanz- und Farbtönung unter Witterungseinfluss dazu.

Die Korrosion ist beim Behälterbau meist auf die Einwirkung von flüssigen Stoffen oder auf elektrische Ströme zurückzuführen (Bild 1). Der Schutz wird durch eine mechanische Abschirmung der Unterlage, durch die Mitverwendung aktiver Pigmente, die eine Passivierung der Unterlage bewirken, oder durch die Kombination dieser beiden Verfahren erreicht. Bei erdverlegten Tankanlagen und Rohrleitungen bestehen im Gegensatz zu Überflurtankanlagen und Stahlbauten nur beschränkte Anforderungen an die Witterungsbeständigkeit (Bild 2). Innenbeschichtungen müssen je nach Lagergut eine hohe Beständigkeit gegen Heizöl, Benzine, Chemikalien, Wasser oder Getränke aufweisen.

Bild 1. Perforation eines erdverlegten Stahltanks von innen



3. Aufbausysteme

Beschichtungen mit Schichtstoffen, die wenig oder keine Lösungsmittel enthalten, werden mit 1 bis 4 Schichten ausgeführt und liefern Trockenfilmdicken von 0,3 bis 2 mm. Je nach Anforderung wird die Beschichtung mit Glasgewebeeinlagen armiert. Wenn Beschichtungen mit Anstrichstoffen ausgeführt werden, arbeitet man mit 2 bis 5 Schichten auf eine Trockenfilmdicke von 0,1 bis 0,2 mm.

4. Die «Technische Tankvorschriften» (TTV)

Sie wurden durch das Eidgenössische Amt für Umweltschutz (früher Eidg. Amt für Gewässerschutz) erlassen, datieren vom 27. Dezember 1967 und erfuhren zwischenzeitlich einige Ergänzungen [1]. Hauptziel der TTV ist es, Gewässer gegen Verunreinigungen durch ausfliessendes Lagergut, im besonderen Brenn- und Treibstoffe, zu schützen.

Allgemeine Schutzmassnahmen betreffen Konstruktion, Ausrüstung, Unterhalt und Betrieb von Tankanlagen. Bei erhöhter Gefahr für Gewässer sind spezielle Schutzmassnahmen zu treffen.

Mit der Einteilung in drei Zonen A, B und C wird der in dieser Reihenfolge abnehmende Gefährdungsgrad für die Gewässer differenziert.

Der *Zone A* sind Gebiete zugeordnet, die Wasservorkommen für die Trinkwasserversorgung in Verbindung mit durchlässigen, in die Grundwasser- und Quellvorkommen entwässernden Arealen aufweisen, ferner gefährdete Abschnitte im Uferbereich von Oberflächengewässern, die der Wasserversorgung dienen. In *Zone A* sind deshalb neben den allgemeinen Massnahmen, die Leckverluste *verhindern* sollen, zusätzliche Schutzmassnahmen vorgeschrieben, die eine *Leckerkennung* und eine *Zurückhaltung* des ausfliessenden Lagergutes beim Auftreten eines Lecks gewährleisten.

Die *Zone B* umfasst Gebiete mit Grundwasservorkommen, die weniger zur Wasserversorgung geeignet sind, und mit Deckschichten, bei denen Verunreinigungen des nutzbaren

Bild 2. Vorzüglicher Zustand der Stahlunterlage nach dem Ablösen des Schutzsystems auf Epoxidharz-Polyester-Basis mit Glasarmierung nach vier Jahren Lagerung im Grundwasser



Grundwassers kaum zu befürchten sind, ferner Oberflächen-gewässer, die nicht der Wasserversorgung dienen. Auch für Zone B sind spezielle Schutzmassnahmen vorgeschrieben, die eine sofortige Leckerkennung ermöglichen sollen; eine Zurückhaltung des ausfliessenden Lagergutes wird nicht verlangt.

Nur für Zone C, die alle Gebiete der Schweiz ausserhalb der Zonen A und B umfasst, genügen die allgemeinen Schutz-massnahmen.

Konstruktionszeichnungen und die Anhänge 1–11 bilden integrierende Bestandteile der TTV.

Die Verfahren zur Innen- sowie Aussenbeschichtung von Tankanlagen sind – soweit sie der Leckverhinderung dienen – ausweispflichtig. Die Ausweise sind anhand von amtlichen Gutachten (beispielsweise der EMPA) beim Eidgenössischen Amt für Umweltschutz zu beantragen und werden entweder provisorisch mit zeitlich begrenzter Gültigkeit oder definitiv erteilt. Um den Ausweis können sich der Hersteller oder die Applikationsfirma des Beschichtungsmaterials bewerben.

Die Anhänge der TTV, auf denen die Ausweise beruhen, werden nachstehend aufgezählt. Ein Kommentar erfolgt nur im Rahmen des Vortrag-Themas.

Anhang Nr. 1 «Bauart der Lagerbehälter»

Anhang Nr. 2 «Anforderungen an Testmedien sowie an Kontroll- und Alarmgeräte für doppelwandige Stahl tanks und für Stahl tanks mit einer Aussen- oder Innenblase aus Kunststoff»

Anhang Nr. 3 «Anforderungen an Ausführung, Betrieb und Kontrolle von Anlagen zum kathodischen Korrosionsschutz»

Anhang Nr. 4 «Anforderungen an die Aussenbeschichtung für erdverlegte Stahl tanks (Isolation II)»

Der Ausweis kann für 2 Systeme beantragt werden: Eine bituminöse aber abgeschirmte Qualität mit einer lokal zulässigen Mindest-Schichtdicke von 2 mm oder eine im Lagergut unlösliche Qualität mit einer lokal zulässigen minimalen Schichtdicke von 1 mm. Die Ausweisliste vom 1.1.1971 des Eidg. Amtes für Umweltschutz enthält 17 Verfahren für Heizöltanks von 13 verschiedenen Firmen, davon sind 7 Verfahren auch für Benzin geeignet. Im übrigen werden Produkte nach Anhang Nr. 4 nur in der Zone C und für Öl- und Benzintanks mit Doppelmantel in den Zonen A und B zugelassen.

Anhang Nr. 5 «Anforderungen an die Aussenbeschichtung mit hohem Isolationswiderstand für erdverlegte Stahl tanks (Isolation II)»

Wie bei Anhang Nr. 4 wird die Zulassung für zwei Systeme erteilt, wobei der bituminöse Typ einen Mittelwert der Schichtdicke von mindestens 4 mm (lokal zulässige Mindest-Dicke 3 mm), der im Lagergut unlösliche Kunstharztyp einen Mittelwert von mindestens 2 mm Schichtdicke (lokal zulässige Mindest-Dicke 1,5 mm) aufweisen müssen. Durch die neu hin-

zugekommene, in der gegenwärtigen Ausgabe der TTV noch nicht enthaltene «Druckprüfung», bei der das Verhalten der Beschichtung im Falle einer Perforation des Tanks von innen her untersucht wird, fallen bituminöse Typen allerdings praktisch ausser Betracht. Auf der Ausweisliste sind 18 Systeme für Heizöltanks von 14 Lieferanten zu finden, davon können 12 Systeme auch für Benzin angewandt werden. Anerkannte Systeme dürfen in den Zonen B und C an Einfach-Tanks eingesetzt werden.

Anhang Nr. 6 «Anforderungen an die Innenbeschichtung von Stahl tanks»

Dieses Verfahren wird sowohl für die Innenbeschichtung von erdverlegten Stahl tanks als auch für die Boden-Beschichtung von Überflur-Steh tanks eingesetzt. Die Trockenfilmdicke muss im Mittel mindestens 1 mm betragen, wobei lokal eine Mindest-Dicke von 0,5 mm zulässig ist. Aufgrund der Anforderungen an die Lagergut-Beständigkeit scheiden öllösliche Thermoplaste aus und nur öllunlösliche Duroplaste haben Aus-sichten, die Prüfvorschriften zu erfüllen. 33 Systeme für Heizöltanks von 20 verschiedenen Firmen, davon 1 System auch für Benzintanks, finden sich auf der Ausweisliste.

Anhang Nr. 7 «Anforderungen an die Auskleidung von Schutz-bauwerken aus Stahlbeton in Neubaukellern»

Verlangt wird, dass der trockene Anstrich an keiner Stelle weniger als 0,3 mm dick sei. Die Ausweise haben 31 Systeme von 26 Firmen erreicht, wobei immer Heizöl- und Wasser-Beständigkeit notwendig war.

Anhang Nr. 8 «Anforderungen an die Innenauskleidung von Stahlbetontanks und von Schutzbauwerken in Altbaukellern»

Die trockene Auskleidung muss mindestens 2 mm dick sein. Zugelassen sind 4 Systeme für Heizöltanks von 4 ver-schiedenen Firmen, 3 davon sind auch für Benzintanks an-wendbar.

Anhang Nr. 9 «Anforderungen an Aussen- und Innenblasen aus Kunststoff sowie an die Aussenisolation der zugehörigen Stahl tanks»

Anhang Nr. 10 «Methoden zur Prüfung der in den Anhängen Nr. 4 bis 9 festgelegten Materialeigenschaften»

Es werden vier Prüfbedingungen und folgende 16 Prüf-methoden im Detail beschrieben: Verarbeitungseigenschaften, Schichtdicke, Porenfreiheit, Haftung, Schlagfestigkeit, Kratz-festigkeit, Einbettung von Verstärkungsfasern, Temperatur-wechsel-Beständigkeit (Cold check test), Ölbeständigkeit (Bild 3), Öl- bzw. Wasserbeständigkeit und Korrosionsschutz-wirkung, Elektrischer Widerstand, Prüfung des Belages am Objekt, Beständigkeit gegen alkalische Reinigungsmittel, Über-brückung von Rissen, Verlaufen des Anstriches, Begehbarkeit.

Anhang Nr. 11 «Pflichtenheft für Unternehmungen, die Revisi-onsarbeiten an Tankanlagen für Mineralölprodukte ausführen»

Bild 3. Gute Wasser- und Luftbeständigkeit, aber schlechte Ölbeständigkeit eines Belages

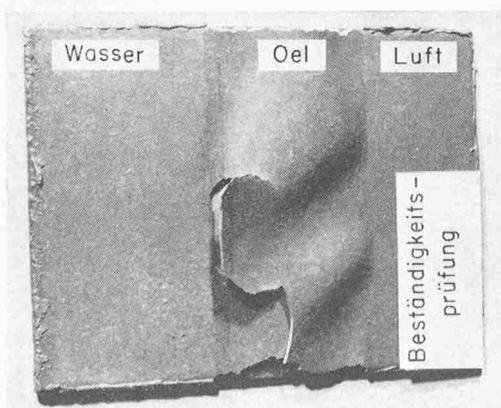


Bild 4. Schichtstoffapplikation durch Rollen

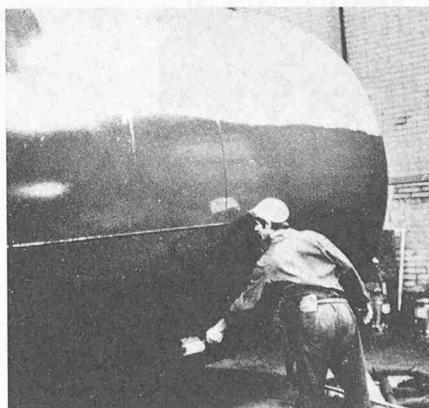


Bild 5. Schichtstoffapplikation durch Spritzen



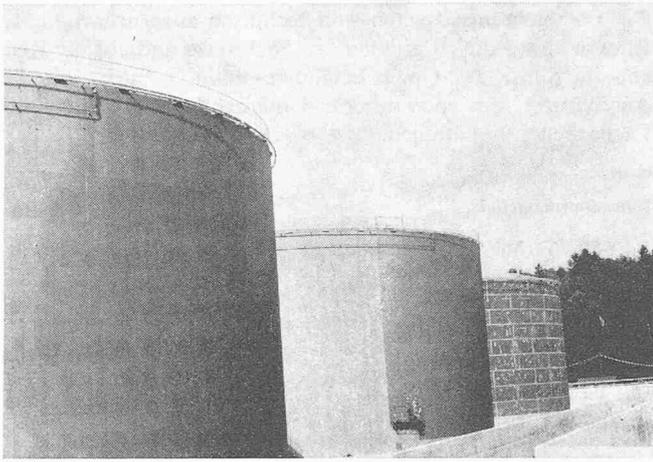


Bild 6. Dreischicht-Lackiersystem bei Überflurtanks



Bild 7. Zweischicht-Lackiersystem für Stahlkonstruktionen

5. Applikationsmethoden

Stahl als Unterlage muss bei Anforderungen nach Anhang 5 und 6 auf einen Reinheitsgrad von mindestens Sa 2, nach schwedischer Norm SIS 05 5900-1967 [2] sandgestrahlt werden; für andere Anforderungen bleibt die Vorbehandlung dem Verarbeiter überlassen. Bei Systemen auf Kunstharz-Basis (Epoxi/Polyester) wird in der Regel auch beim Arbeiten nach TTV Anhang 4 auf sandgestrahlte Flächen appliziert.

Schichtstoffe auf Kunstharz-Basis können mit Spachtel, Rolle oder Spritzgerät aufgebracht werden.

Spachteln oder Rakeln ist am arbeitsintensivsten und damit auch am teuersten. Man arbeitet deshalb nur bei kleineren Beschichtungsarbeiten mit Spachtel oder Rakel. Rollen (Bild 4) ist wirtschaftlicher, erfordert aber Produkte niedriger Viskosität (250 Poisen oder weniger). Das Spritzen von Schichtstoffen ist infolge ihrer hohen Viskosität nur mit Spezialgeräten möglich (Bild 5). Für Epoxi-zwei-Komponenten-Schichtstoffe haben sich eine Reihe verschiedener Anlagen bewährt. Bei grossen Beschichtungsarbeiten macht sich die Verarbeitung mit einer Zwei-Komponenten-Spritzanlage bezahlt. Die beiden Komponenten werden separat über zwei Zahnrad- oder pneumatische Pumpen und über zwei Schläuche einer Mischkammer zugeführt, die mit der Pistole als Einheit zusammengebaut ist. Je nach Anlage können die beiden Komponenten erhitzt werden, um eine Herabsetzung der Viskosität zu erzielen. Die Zuführungsschläuche zur Spritzpistole sind bei Heiss-Spritzanlagen isoliert. Zerstäubt wird vermehrt nach dem Airless-Prinzip. Je Schicht kann an senkrechten Flächen mühelos auf 0,5 mm Trockenfilmdicke gespritzt werden, an waagrechten sogar auf 1 bis 2 mm. Die Kosten für die Spritzanlagen liegen zwischen 10000 und 40000 Franken. Neuerdings stehen auch einfache Airless-Anlagen mit hohen Pumpen-Leistungen zur Verfügung, wobei die beschränkte Topfzeit des Spritzgutes eine Einengung der Einsatz-Möglichkeiten bewirkt.

Unsere Ausführungen bezogen sich auf Beschichtungen von Neuanlagen, soweit sie nach den TTV ausgeführt werden müssen. Bei Sanierungen von Alt-Tanks sind Beschichtungen zu verschiedenen Zwecken möglich (Ersatz-Massnahme). Entsprechende Richtlinien sind auf Bundesebene in Arbeit. Beschichtungen allein sind nur für Anlagen in der Zone C zulässig. In der Zone B ist eine PVC-Blase mit Vakuumgerät oder ein Voll-Vakuumgerät zugelassen, in der Zone A steht eine bauliche oder baulich-apparativ-kombinierte Sanierung im Vordergrund. Eine zweite Schale oder Wanne ist hier unerlässlich.

1969 wurden in der Stadt Zürich bei einem Bestand von 22946 Unterflurtanks an 289 Tanks, 1970 an 328 Tanks Per-

forationen festgestellt, woraus die grosse Bedeutung der TTV ersichtlich wird.

Unter den Verarbeitungsmethoden für Anstrichstoffe, die allgemein bekannt sein dürften, ist die Verarbeitung mit Airless-Spritzgeräten weiter im Zunehmen.

6. Prüfung fertiger Beschichtungen

Fertige Beschichtungen, die nach den TTV ausgeführt wurden, müssen durch die Applikationsfirma überprüft und in zunehmendem Mass durch die zuständigen Behörden abgenommen werden. Vermehrt werden Beschichtungen aller Art auch durch den Auftraggeber abgenommen, besonders, wenn es sich um Firmen handelt, die viele derartige Arbeiten zu vergeben haben (zum Beispiel Benzingesellschaften, Chemische Industrie, Getränke-Industrie).

7. Rohstoffbasis und Einsatz von Beschichtungen

Für Aussenbeschichtungen sind im Einsatz:

- Bitumenmassen
- Bitumenmassen mit nachfolgendem Schichtstoff-Überzug auf Epoxiharz-zwei-Komponenten-Basis
- Epoxiharz-Beschichtungen mit nachfolgendem Überzug von glasarmierten, ungesättigten Polyesterharzen.

Für Innenbeschichtungen von Heizöl- und Benzintanks werden verwendet:

- Epoxi-zwei-Komponenten-Schichtstoffe
- Ungesättigte Polyesterharze, gehärtet mit Peroxiden und Polyisocyanat als 3-Komponenten-System
- Polyester-Isocyanat-2-Komponenten-Schichtstoffe (nur für Heizöl).

Für technische Lagergüter, wie Brenn- und Treibstoffe, viele wässrige und nicht wässrige, flüssige sowie feste Chemikalien werden die erwähnten Systeme teils ohne, zum Teil mit kleineren Mengen organischer Lösungsmittel zur Viskositätsreduktion eingesetzt.

Für Getränke-Behälter sind mit lufttrocknenden Systemen nur ausgewählte lösungsmittelfreie Epoxi-zwei-Komponenten-Schichtstoffe geeignet: Schichtstoffe mit Lösungsmittelanteilen oder ungesättigte Polyesterharze beeinträchtigen den Geschmack des Lagergutes.

Bei der Innen-Auskleidung von Treibstofftanks kann die Gefahr der statischen Aufladung durch Anwendung eines elektrisch leitenden Schichtstoffs vermindert werden. Der Oberflächenwiderstand eines solchen Belages liegt bei 10^6 bis $10^8 \Omega$. Zum Teil arbeitet man mit Zwei-Komponenten-Leitlack-Deckanstrichen auf vorbeschichtete Unterlagen, zum Teil werden die Schichtstoffe selbst leitend pigmentiert. Leitende

Beschichtungssysteme stehen im technischen Grossversuch; ein Ausweis dafür besteht noch nicht.

Seit einigen Jahren sind Dickschicht-Anstrichstoffe auf verschiedenen Bindemittel-Basen im Handel. Sie gestatten den Auftrag von 70 bis 100 μm pro Arbeitsgang mit Pinsel oder Airless-Spritzgerät. Mit der hohen Füllkraft dieser Dickschicht-Anstrichstoffe lassen sich mittels zwei Schichten gleich dicke Schutzfilme erzielen wie bei Anwendung von drei bis vier Schichten eines konventionellen Anstrichstoffes (Bilder 6 und 7). Dickschicht-Chlorkautschuk- und Dickschicht-Alkydharz-Anstrichstoffe haben im Stahlhochbau, im Stahlwasserbau, für die Innenbeschichtung von Druckrohrleitungen und für feuerverzinkte Unterlagen, die aggressiven atmosphärischen Verunreinigungen ausgesetzt sind, zunehmende Anwendungsgebiete gefunden.

Beschichtungsarbeiten sind technisch anspruchsvoll. Mit Rücksicht auf die zu erhaltenden Sachwerte und auf die Risiken im Sinne des Gewässerschutzes lohnt es sich, mit der Ausführung nur spezialisierte Unternehmen und geschulte Facharbeiter zu betreiben.

Literaturverzeichnis

- [1] TTV, Technische Tankvorschriften vom 27.12.67. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Fellerstrasse 21, 3000 Bern
 [2] Svensk Standard SIS 05 59 00 – 1967. Swedish Standards Institution, Box 3295, S-10366 Stockholm, Schweden

Adresse des Verfassers: *Emil Beyeler*, Chemiker, in Firma Dr. Walter Mäder, Lack- und Farbenfabrik Aktiengesellschaft, 8956 Killwangen

Bau, technische Ausrüstung und Betrieb der Tankanlage Mellingen

Von **P. Wüthrich** und **P. Guler**, Zürich

DK 621.642.3 : 662.75

Am 5. Mai ist in der Nähe des aargauischen Städtchens Mellingen im Beisein von Behörden und Presse die grösste Tankanlage der Schweiz eröffnet worden. Als bedeutendes Pflichtlager dient sie mit einem Fassungsvermögen von 751 000 m³ der Versorgungssicherheit unseres Landes mit Mineralölprodukten. Sie wurde von den drei auf dem Markt unabhängigen Gesellschaften Avia, BP und Esso gebaut und wird von ihnen gemeinsam betrieben.

Standort

In der Nähe des aargauischen Städtchens Mellingen steht das gegenwärtig grösste Tanklager der Schweiz. Es dient vor allem dazu, einen Teil der vom Bundesrat verfügbaren Pflichtlager von Benzin, Dieseltreibstoff und Heizöl der beteiligten Firmen aufzunehmen: Avia-Tanklager-Beteiligungs-AG, Mellingen, BP Benzin & Petroleum AG, Zürich, und Esso Standard (Svizzera), Zürich.

Der Standort entspricht sowohl den Erfordernissen in bezug auf die Verkehrslage für die Zu- und Abfuhr der Produkte als auch der von den Behörden angestrebten Erstellung von Pflichtlagern in Nähe der Konsumzentren.

Die von Wald umgebene und durch den hohen Bahndamm der SBB-Linie Lenzburg-Baden abgeschlossene Anlage und ihre mit einem unauffälligen Deckanstrich versehenen Tanks kommen den Anliegen des Landschafts-

schutzes entgegen. Die geologisch günstige Bodenbeschaffenheit abseits von nennenswerten Grundwasservorkommen erfüllt zusammen mit den baulichen und betrieblichen Sicherheitsmassnahmen den Anforderungen des Gewässerschutzes, der Lufthygiene, der Brandverhütung sowie der Arbeitssicherheit.

Erschliessung

Bahn

Durch umfangreiche Ergänzungen und Anpassungen an den bestehenden Anlagen des Bahnhofes Mellingen konnten die Gleisanlagen der Tankanlage AG direkt in den Bahnhof Mellingen integriert werden.

Tabelle 1. Wichtigste Zahlen

Bausumme	rund 70 Mio Fr.
Areal einschliesslich Weiher	rund 215 000 m ²
Nutzbarer Tankraum (heutige Belegung):	
10 Tanks für Benzine	223 126 m ³
3 Tanks für Dieseltreibstoff	93 399 m ³
12 Tanks für Heizöl	434 756 m ³
25 Tanks	Zusammen 751 281 m ³
6 Additivtanks zu 60 m ³	360 m ³
5 Restmengentanks zu 100 m ³	500 m ³
2 Abstellgeleise von je 250 m Nutzlänge für zwei SBB-Blockzüge zu 1000 t	
2 Kesselwagenfüllpositionen mit einer Pumpenleistung von je 5000 l/min	
6 Positionen für Tankwagenbefüllung	
Pumpenleistung 2500 l/min je Produkt und Ladearm	
Erweiterungsmöglichkeit für sechs zusätzliche Positionen	
25 Parkplätze für Tankwagenzüge	
50 Parkplätze für PW	
Personalbestand heute für Büro und Lager: neun	
Betriebsgebäude mit Büroräumlichkeiten für Tankanlage AG und Partner, Kommandoraum, Kantine, Sitzungszimmer, Garderobe usw.	
Werkstätte und Feuerwehrgarage	
Wohnraum mit 2 Wohnungen zu 4½ Zimmer	
1 Wohnung zu 2 Zimmer	
2 Wohnungen zu 1 Zimmer	
Luftschutzräume und Sanitätszimmer	
Löschwasserpumpwerk, Trafostation, Notstromgruppe und elektrische Hauptverteilung.	

Bild 1. Luftaufnahme der Tankanlage Mellingen von Südosten

