



Beschreibung „Kanalmesslehre“

(Patent DE 10 2008 045 084 A1)

Ingenieurbüro Karl-Heinz Kneidl
Unternehmensberatung / IT-Consulting

Bromberger Straße 11

93057 Regensburg

Tel.	0941 699633
Fax	0941 6001059
Domain	www.ib-kneidl.de
E-Mail	info@ib-kneidl.de

Wir über uns

Das IB Kneidl wurde 1994 mit dem Ziel gegründet, im Markt der Versorgungswirtschaft, der Kommunen und der Industrie mit Dienstleistungen im Umfeld von Informationssystemen als Dienstleister tätig zu sein.

Die Umsetzung dieser Aufgabe basierte zu diesem Zeitpunkt auf einer ca. fünfzehnjährigen Erfahrung des Firmeninhabers im Markt der technischen Informationssysteme.

Wir arbeiten überwiegend mit fest angestellten Mitarbeitern. Nur in Ausnahmefällen holen wir uns Unterstützung durch ausgesuchte, entsprechend qualifizierte freiberufliche Mitarbeiter oder Subunternehmer. Ansprechpartner bleibt aber grundsätzlich das Ingenieurbüro Kneidl.

Einer unserer Schwerpunkte liegt in der Datenerfassung, der Datenkonvertierung und der Realisierung technischer Informationssysteme. Unter „Realisierung“ verstehen wir die umfassende Betrachtung der Problemstellung „Einführung und Aufbau eines Informationssystems“. Dies beinhaltet die Übernahme vorhandener Datenbestände ebenso, wie die Integration fremder Datenbanken und die Einbindung bzw. Verknüpfung mit anderen strategischen Informationssystemen. Speziell im Aufbau von adaptierten „Datawarehouses“ und des optimierten Netzbetriebes sehen wir die Zukunft unserer Kunden.

Die Thematik „Facility Management“ betrachten wir als komplexe Aufgabenstellung. Wir unterstützen diesen Prozess durchgreifend. Beginnend bei einer Machbarkeitsstudie, einer Kosten-/Nutzenanalyse, von Organisationsgutachten bis hin zur Datensammlung, –aufbereitung und –erhebung sind wir kompetenter Partner im Bereich Facility Management.

Zur vorbeugenden Problemerkennung und zum Aufbau einer Life-Cycle-Dokumentation bieten hochwertige Thermografiedienstleistungen an. Hierbei unterstützen wir sowohl den Bereich Gebäudethermografie als wir auch Probleme der Ver-/Entsorgungswirtschaft und der produzierenden Industrie thermografisch analysieren und rechtssicher dokumentieren.

Die Thematik „Energieeffizienz“ unterstützen wir in seiner Gesamtheit als Projektleiter, als Koordinator oder auch als Moderator für bestimmte Themen. Wird für Details Spezialwissen erforderlich, so arbeiten wir mit jedem Unternehmen zusammen, mit unseren Partnern oder mit Unternehmen Ihrer Wahl.

Haben wir Anfangs Vermessungsdaten vom Auftragnehmer oder von Subunternehmern übernommen, haben wir im Zug dieser Tätigkeiten die Vermessung im eigenen Haus eingeführt. War es Anfangs nur die Bestandaufnahme von oberirdisch sichtbaren Leitungsobjekten, so kann bald die Vermessung von gesamten Kanalnetzen hinzu. Nach einem Projekt in dem wir den Kanalmessstab einsetzten reifte der Entschluss, ein pragmatischeres Verfahren zu entwickeln.

So entstand die Idee der Kanallehre, mit der ein Kanalschacht weitestgehend „von oben“ vermessen werden kann, ohne das lästige Absteigen in den Schacht. Der Einsatz der Lehre in einem Projekt mit ca. 3.000 Schächten hat bewiesen, dass die Idee funktioniert und eine deutliche Steigerung bei der Messgeschwindigkeit und auch bei der Genauigkeit möglich ist.

Für die Einmessung von Sonderbauwerken kann mit einer kleinen Adaption die Kanallehre unterstützend eingesetzt werden.

Theoretische Grundlage der Kanallehre

Ein Kanalschacht (Regelschacht) ist ein kreisrunder Schacht mit verschiedenen Durchmessern. Der häufigste Fall ist ein Schacht mit einem Durchmesser von 1 Meter gefolgt von solchen mit 1,20 und 1,50 Metern. Sehr selten gibt es Schächte mit einem kleineren Durchmesser oder von 2 Metern und mehr. In der Regel sind dies dann Großschächte oder Sonderbauwerke.

Der Schacht ist auf der Oberseite von einem Konus begrenzt, dessen eine Seite senkrecht ist und den Einstieg über Steigeisen ermöglicht. Der Konus verjüngt sich bis oben zu einem Kreis, auf dem die Ausgleichsringe und der Schachtdeckel liegen.

Die Schachtdeckel liegen in einem runden Metallrahmen der den Deckel mit einem kleinen Spiel von wenigen Millimetern aufnimmt. Der Innendurchmesser des Metallrahmens ist in den meisten Fällen 68 cm. Es gibt aber auch andere Maße.

In der Regel befinden sich die Berührungspunkte der beiden Kreise (Deckel und Schacht) auf der Senkrechten welche sich in der Mitte zwischen den Steigeisen befindet. Dadurch haben alle Kreise einen gemeinsamen geometrischen Ort, auf dem sich die Mittelpunkte befinden, nämlich den Durchmesser des größten Kreises, also des Schachtes.

Dieser Durchmesser lässt sich mit ausreichender Genauigkeit ($\pm 1,5$ cm) dadurch festlegen, dass man eine Lehre auf den Ring des Konus platziert, welche einen Null-Anschlag hat und Markierungen für die verschiedenen Mittelpunkte enthält. Ein geübtes Auge kann mit einer solchen Lehre den gemeinsamen Vektor sehr gut erkennen.

Über Anschläge kann der Reflektor/GPS-Sensor sauber über dem gemeinsamen Kreisdurchmesser (der Kanalmesslehre) ausgerichtet werden. Die Abstände Anschlag – Deckeloberkante sind durch Konstanten definiert. Über gezielte Schrägmessungen werden durch Software die senkrechten Abstände berechnet und über die verwendeten Kodierungen entsprechend berücksichtigt.

Der Schachtdurchmesser selbst wird aus dem Abstand Nullpunkt – Schachtmitte berechnet und von der Software aus einer Auswahlliste (Konvertierungstabelle) ausgewählt.

Beschreibung der Kanallehre

Die Kanallehre ist eine Messhilfe, welche auf den offenen Schacht gelegt wird. Der Anschlag wird zwischen die Steigeisen platziert, bzw. dort wo sich der geometrische Ort befindet, an dem sich die beiden Kreise (Schachtdeckel und Rundschaft) berühren.

Durch diese Tatsache haben beide Kreise einen gemeinsamen Durchmesser, jedoch mit verschiedenen Radien. Sowohl die verschiedenen Deckelmittelpunkte (30, 32 und 34 cm), als auch die gängigen Schachtdurchmesser (1,00, 1,20 und 1,50 m) sind mit Marken vorbelegt. Die Messlehre ist aus Aluminium gefertigt. Sie hat auf der Unterseite einen Anschlag, der zwischen die Steigeisen platziert wird. Die Lehre wird dann „frei Auge“ über den Durchmesser des Deckelkreises ausgerichtet.

Die Höhe des Deckels ist an zwei Anschläge übertragen, die ca. 20 cm vom Schachtrand entfernt sind. Diese Anschläge dienen der gezielten Schrägmessung zu den bestimmenden Schachtinnenpunkten. Zudem sind alle Messmarken an der Oberseite der Lehre auf demselben Niveau. Der Abstand zwischen obenliegenden Messpunkten und der Deckelhöhe ist somit zwar lehrespezifisch, jedoch konstant.

Für die Messung der Lage der Ein- und Ausläufe stellt man den Reflektor/GPS-Sensor in die Flucht vom Schachtmittelpunkt zum richtigen nächsten Kanalschacht und misst diesen Punkt auf. Die gemessene Schrägstrecke zum Ein-/Auslauf wird in das Exzentrum eingetragen. Die der Messung nachgeschaltete Software verschneidet dann den Vektor Reflektor – Schachtmittelpunkt mit dem Kreis des Schachtes und erzeugt einen berichtigten Mess- und einen berichtigten Koordinatendatensatz.

Deckeldurchmesser, Schacht- und Rohrdurchmesser werden berechnet und dann mit einer Auswahlliste verglichen. Das erkannte Soll-Maß wird dann in ein Update-Statement übertragen.

Über die Punktnummer des Deckels werden alle Elemente eines Schachtes datenbanktechnisch zusammengefasst.

Kanallehre im praktischen Einsatz



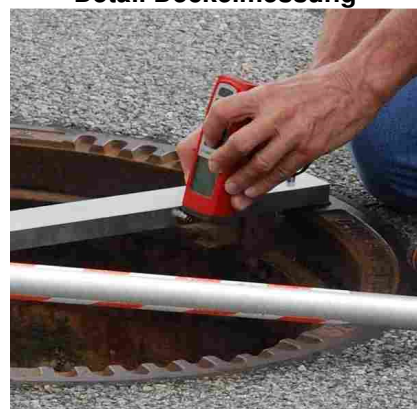
Deckelmessung



Detail Deckelmessung



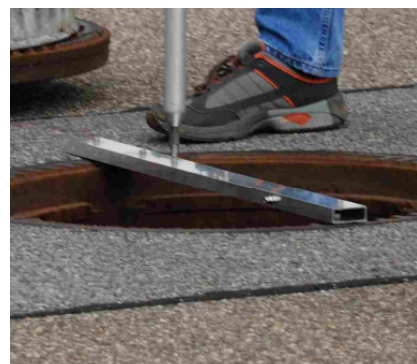
Tiefenmessung Sohle



Detail Tiefenmessung



Lagemessung Sohle



Detail Lagemessung Sohle

Beschreibung der Schachtmessung

Die Kanalmesslehre wird auf den geöffneten Schacht gelegt. Der Anschlag (Bolzen auf der Unterseite) wird zwischen die Steigeisen bzw. am gemeinsamen Kreispunkt beider Kreise platziert und über dem Durchmesservektor des Deckels ausgerichtet. Damit sind die Messvoraussetzungen erfüllt.

Über die Messmarken wird dann der Deckel entweder mit einer (Messmarke auf der Deckelmitte) oder mit zwei diametralen (Nullpunkt + zweiter Punkt) oder drei Messungen (ohne Lehre) bestimmt. Je nach Kodierung wird der Deckeldurchmesser von der nachgeschalteten Software ebenso berechnet wie die Deckelmitte mit Lage und Höhe (Auswahlliste in der Konvertierungstabelle).

Nächste Messung ist der Schachtmittelpunkt. Hierzu wird die Schrägstrecke zwischen dem Messanschlag (ca. 20 cm vom Anschlag zwischen den Steigeisen) und dem in der Tiefe liegenden Punkt entweder mit einem Laserentfernungsmesser (bei trockenem oder nur feuchten Gerinne) oder mit der Nivellierlatte (bei gefülltem Gerinne) gemessen. Die Schrägstrecke wird über den Schachtdurchmesser (ergibt sich aus der Sohl-Messung) in die senkrechte Tiefe umgerechnet. Der Reflektor wird auf der Messmarke des jeweiligen Schachtmittelpunktes platziert und aufgemessen, die Schrägstrecke wird als Exzentrums eingegeben. Optional besteht die Möglichkeit, an der Unterseite der Nivellierlatte einen Messdorn zu befestigen, welcher die Messgenauigkeit erhöht und ebenfalls bei der Auswertung berücksichtigt wird (Kodierung).

Sollen auch die Ein- und Ausläufe dreidimensional bestimmt werden, wird der Reflektor auf der Straßenoberfläche platziert (Richtung Schachtmittelpunkt - Zielschacht). Anschließend wird der Punkt aufgemessen. Die Schrägstrecke zum Tiefenpunkt wird wieder im Exzentrums eingegeben.

Über entsprechende Kodierungen erkennt die nachgeschaltete Software welcher Punkt wie gemessen wurde, korrigiert die entsprechende Messung (Messdaten und/oder Koordinaten) und verschneidet den gemessenen Punkt mit dem Schachtdurchmesser. Ergebnis ist ein oder sind zwei Datensätze (Mess- und Koordinatensatz), die Lage und NN-Höhe des gemessenen Punktes enthalten. Die „künstlich eingestreuten Exzentren und Zusatzmessungen“ werden aus der Messdatei entfernt. Laufende Nummern der Datensätze werden dabei berücksichtigt.

Falls auch die Rohrdurchmesser ermittelt werden sollen (derzeit nur Kreisprofil), können mit zwei Schrägmessungen und der entsprechenden Kodierung auch die Durchmesser der Rohre berechnet werden. In der Messdatei erscheint nur ein Punkt mit den Koordinaten der Rohrsohle; die Durchmesser werden in die Datenbank-Update-Datei geschrieben.

Jedes Element eines Schachtes wird in einer Datenbank-Struktur dem jeweiligen Schacht (Punktnummer des Deckels) zugeordnet.

Mit dieser Methode ist es nicht erforderlich, den Regelschacht zu begehen. Durch die Messung der Schrägstrecke mit der Nivellierlatte oder dem Laserentfernungsmesser gibt es keine Durchbiegung wie beim Kanalmessstab. Zudem entfällt der Fehler, der durch die Verlängerung der Messmarken am Kanalmessstab zur Spitze des Stabes zwangsläufig entsteht. Zudem ist es in vielen Fällen schwierig, genau den Schnittpunkt zwischen Schacht und Ein-/Auslauf mit der Spitze des Kanalmessstabes zu treffen.

Die Genauigkeit bei der Messung mit der Nivellierlatte kann noch gesteigert werden, wenn man am Fuß der Latte einen Adapter mit einer Spitze/Schneide anbringt. Damit ist auch der Messfehler zu egalisieren, der zwangsweise entsteht, wenn man kleine Gerinne messen muss. Eine Schneide bietet den Vorteil, dass man Rohrkanten einfacher treffen kann. Auch für diese Konstante ist eine Kodierung vorgesehen.

Beschreibung der Kodierungen

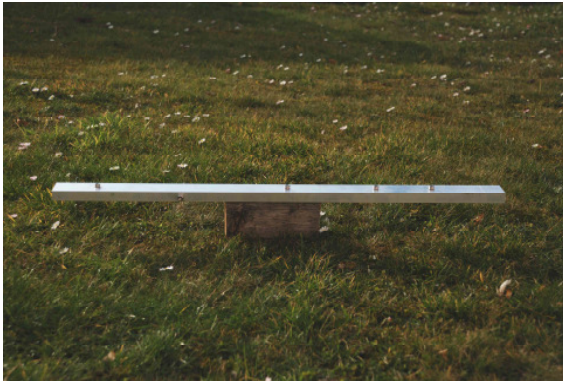
Die Kodierungen werden in einer Tabelle festgelegt, welche von der, der Auswertung vorgeschalteten Software ausgewertet werden. Diese Tabelle ist eine Excel-Tabelle, welche als exemplarisches Beispiel und den lehrenspezifischen Parametern mit ausgeliefert wird.

In dieser Tabelle werden Schlüsselworte ausgewertet. Der nebenstehende Code wird dann bei der Auswertung mit den Codes in der Mess-/Koordinatendatei verglichen.

Nachfolgend ein Ausschnitt aus einem exemplarischen Beispiel der Excel-Tabelle. Die Codes haben hier 5 Stellen und sind numerisch, 10 Stellen sind möglich (auch alphanumerisch).

param-m5.xls									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
70	&KANALLEHRE								
	#	Schlüsselwort	Wert/Codierung	Usercode für Auswertung	#	Für identische Objekte ist nur ein Usercode zulässig. Sind bei gleichen Objekten (z. B. deckelmitte_sicher_o und ..._m) unterschiedliche Codes eingetragen führt dies zu einem Fehler.			
71									
72	#	AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA	AAAAAA	AAAAAA					
73		add_disto	0,135		#	Abstand vorne/hinten in Meter			
74		anschlag_add_hoehe	0,015		#	Abstand Anschlag Disto - OK Deckel			
75		anschlag_abszisse	0,150		#	Abstand Anschlag Kanalschacht - Anschlag Disto			
76		anschlag_ordinate	0,035		#	Abstand Anschlag Disto - Mitte Kanallehre			
77		add_hoehe_lehre	0,025		#	Abstand Marke OK Deckel			
78		add_hoehe_nlatte	0,100		#	Verlängerung Nivellierlatte			
79		nullpunkt_lehre	70000	---	#	Die Anschlagmarke der Kanallehre (Punkt für die Richtungsberechnung der Lehre)			
80		deckelmitte_sicher_o	70105	77105	#	Schachtdeckelmitte sicher (ohne Lehre)			
81		deckelmitte_sicher_m	70100	77100	#	Schachtdeckelmitte sicher mit Lehre (Standardfall mit Standarddurchmesser)			
82		deckelmitte_unsicher	70106	77106	#	Schachtdeckelmitte unsicher (ohne Lehre)			
83		deckelrand_2	70101	77101	#	Deckelrand (zwei diametrale Punkte); Mitte wird berechnet (mit Lehre gemessen)			
84		deckelrand_2ex	70104	77104	#	exotischer Deckelrand mit 2 Punkten und Offset			
85		deckelrand_3r	70102	77102	#	Deckelrand rund (drei Punkte); Mitte wird berechnet (ohne Lehre messen)			
86		deckelrand_3e	70103	77103	#	Deckelrand eckig (drei Punkte); Mitte wird berechnet (ohne Lehre messen)			
87		durchmesser_kurz_es	70250	---	#	die kurze Seite eines Rechteck-Schachtes manuell gemessen			
88		durchmesser_lang_es	70260	---	#	die lange Seite eines Rechteck-Schachtes manuell gemessen			
89		schachtdurchmesser	70270	---	#	Messung des nächsten Durchmessers des nächsten Schachtes			
90		schachtmitte	70280	77280	#	wenn die Schachtmitte nicht identisch mit dem Sohlgerinne ist			
91		ein_auslauf_ok_disto	70310	---	#	Einlauf / Auslauf (Oberkante innen) mit Disto			
92		ein_auslauf_ok_nlatte	70315	---	#	Einlauf / Auslauf (Oberkante innen) mit Nivellierlatte			
93		ein_auslauf_uk_disto	70300	77300	#	Einlauf / Auslauf (Unterseite) mit Disto			
94		ein_auslauf_uk_nlatte	70305	77305	#	Einlauf / Auslauf (Unterseite) mit Nivellierlatte			
95		absturz_oberkante_disto	70320	77320	#	Absturz/Ueberlauf Oberkante mit Disto			
96		absturz_oberkante_nlatte	70325	77325	#	Absturz/Ueberlauf Oberkante mit Nivellierlatte			
97	#	absturz_unterkante_disto	70330	77330	#	Absturz/Ueberlauf Unterseite mit Disto			
98	#	absturz_unterkante_nlatte	70335	77335	#	Absturz/Ueberlauf Unterseite mit Nivellierlatte			
99		einbauteil_ok_disto	70340	77340	#	Oberkante Einbauteil mit Disto (Unterseite ist nicht sinnvoll, da man nicht unter das Einbauteil sehen kann)			
100		einbauteil_ok_nlatte	70345	77345	#	Oberkante Einbauteil mit Nivellierlatte			
101		sohlgerinne_disto	70200	77200	#	Sohle Schachtmitte mit Disto (runder Schacht)			
102		sohlgerinne_nlatte	70205	77205	#	Sohle Schachtmitte mit Nivellierlatte (runder Schacht)			
103		sohlgerinne_disto_es	70210	77210	#	Sohle Schachtmitte mit Disto (eckiger Schacht)			
104		sohlgerinne_nlatte_es	70215	77215	#	Sohle Schachtmitte mit Nivellierlatte (eckiger Schacht)			
105		fehlercode	---	99999	#	Punktcodes der einem Objekt zugewiesen wird, welches als fehlerhaft erkannt wird			
106	#								

aktuelle Version der Kanallehre



implementierte Funktionen

- ☞ Deckel rund zentrisch
- ☞ Deckel rund mit zwei diametralen Punkten
- ☞ Rechteckdeckel
- ☞ exotischer Deckel (liegt nicht am Schachtrand)
- ☞ Rundschaft
- ☞ Rechteckschaft
- ☞ Bestimmung des Durchmessers eines Rundschaftes
- ☞ Sohlgerinne (wenn mittig, aber auch neben der Schachtmitte)
- ☞ beliebig viele Ein- und Ausläufe
- ☞ Bestimmung der Rohrdurchmesser
- ☞ beliebige Schachtteile

Vorteile der Kanallehre

- ☞ Handliches Messwerkzeug
- ☞ Sämtliche Messausrüstung passt in einen Trolly
- ☞ In Innenstädten benötigt man das Messfahrzeug nur mehr für die An-/Abfahrt
- ☞ Ein-Personen-Messtrupp ist möglich
- ☞ Abstieg in den geöffneten Schacht ist unnötig
- ☞ Jedes Schachtdetail ist mess- und kodierbar
- ☞ Deckeldurchmesser werden berechnet und durch die „Standard-Werte“ ersetzt
- ☞ Schachtdurchmesser werden automatisch berechnet und durch die „Standard-Werte“ ersetzt
- ☞ Rohrdurchmesser sind messbar (derzeit nur Kreisprofil) und werden durch die „Standard-Werte“ ersetzt
- ☞ Schachtmessung wird deutlich beschleunigt (ca. 20 % beim Einzelschacht bis 40 % bei vielen Ein-/Ausläufen)
- ☞ Verfahren ist unabhängig von der vorhandenen Auswertesoftware
- ☞ Kodierungen für die Kanallehre sind frei definierbar (auch nur Teilcode, wenn zum Beispiel Linienverbindungen kodiert sind)
- ☞ Deckel-, Schacht- und Rohrdurchmesser werden als Datenbank-Update bereitgestellt (Excel-csv-Format oder SQL-Statement)
- ☞ Alle Elemente eines Schachts werden als Datenbank-Update zusammengefasst