del nicht aus ausgeschnittenen Halbkreisen bestand, sondern aus einzelnen trapezförmigen Segmenten **(www.stayathome.ch/gleiswendel.htm).** Zunächst liess ich die Sache auf sich beruhen, denn der Urlaub in Graubünden stand kurz bevor.

Beim Landwasserviadukt, der gerade renoviert wurde, war mir etwas besonders aufgefallen. Die Brücke verläuft nicht wirklich in einem Halbkreis, tatsächlich haben die einzelnen Brückenbögen einen trapezförmigen Grundriss. Erst aneinandergereiht und mit einer entsprechenden Aussenverkleidung ergeben die einzelnen Trapeze den elegant geschwungenen Viadukt.

Pythagoras, Sinus, Cosinus, Kreisbogenformel und Strahlensatz

Wieder zu Hause, nahm ich die Recherche nach der «eckigen» Gleiswendel auf. Wie ich mit dem Gleisplanungsprogramm bereits ermittelt hatte, musste ich eine ovale Gleiswendel auf meiner Anlage installieren, was bei einer achteckigen Form leichter zu konstruieren ist, als bei dem im Internet gefundenen Sechseck. Die Grundprinzipien der Konstruktion von Bögen, Tangenten und Bogensehnen und deren Übertragung in die Natur kannte ich aus meiner Lehrzeit. Also kramte ich mein altes Fachbuch hervor und schlug die einschlägigen Formeln nach. Immer getreu dem Motto: «Was ich in der Zeichnung konstruieren kann, das kann ich auch berechnen.» Also nahm ich Zirkel, Lineal und Bleistift, dazu die Normen Europäischer Modellbahnen (NEM) und machte mich ans Werk. Im Folgenden zeige ich auf, wie die einzelnen Formeln angewendet werden und die Rechenschritte aussehen. Soweit Winkel und Masse den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden, sind die Formeln unabhängig von der gewählten Form oder Nenngrösse universell anwendbar.

Radius und lichter Raum, ein- oder zweigleisige Strecke

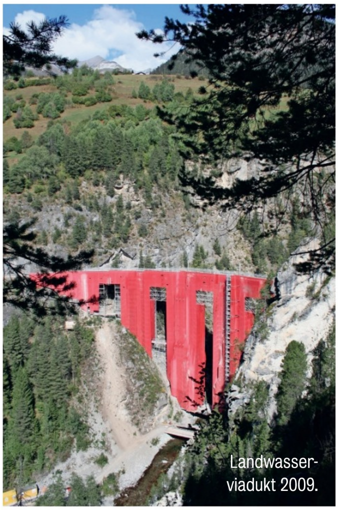
Zuerst ermittle ich den lichten Raum, der das Gleis umgeben muss. Einschlägig hierfür sind die Vorschriften der NEM 102 ff. Für eine mehrgleisige Strecke ermittelt man zunächst den lichten Raum für das äussere Gleis. Anschliessend wird ≥ ½ vom lichten Raum zum Radius des äusseren Gleises addiert und vom Radius des inneren Gleises subtrahiert. Ich habe bei dem von mir gewählten Radius von 515 mm noch etwas dazugegeben, sodass ich mit runden Werten in die Berechnung einsteigen konnte.

Die Zeichnung der Figuren als Arbeitsgrundlage

Die Zeichnung muss nicht zwingend massstäblich sein, bleibt sie doch, solange man mit dem Zirkel arbeitet, winkelgetreu. Eine Zeichnung erleichtert zudem das Nachvollziehen der Berechnungen, und bei der Eintragung der Masse behält man den Überblick. Für meine eingleisige Gleiswendel bestimme ich für den lichten Raum aussen einen Radius von 540 mm und für innen einen Radius von 490 mm und zeichne diese als Halbkreise auf eine Grundlinie. Danach bilde ich die jeweiligen Winkelhalbierenden, sodass ich gleichmässige Kreissegmente von 22,5° erhalte. An der Winkelhalbierenden des linken Quadranten konstruiere ich für einen Abschnitt von 45° die Tangente T und die Sehne S des Kreissegments. Die Sehne verlängere ich bis zur Tangentenebene. Das Gleiche an dem mittelsenkrechten Radius und der linken Seite der Grundlinie. Nun erkennt man bereits die Form für die trapezförmigen Trasseebrettchen der Gleiswendel, die sich überlappend zu einem Achteck ergänzen. Doch dazu später mehr.

Die Berechnung der Figuren

Um die Grösse der einzelnen Trapeze zu bestimmen, beginnen wir mit der Rechenarbeit. Um die Winkel und Masse besser darstellen zu können, habe ich den zu betrachtenden Bereich herausgezeichnet. Zuerst bestimmen wir die Länge der Sehne B-C mithilfe zweier Seiten und des eingeschlossenen Winkels, also des Cosinussatzes, den wir wie folgt anwenden:



Landwasserviadukt 2009.

Die Gleiswendel, dargestellt mithilfe des Planungsprogramms WinTrack.