Wenn Bewehrung intelligent zusammenarbeitet: Ein neues Konzept für die parametrische Planung in ALLPLAN

Entwicklungsprojekt RRL/PG verbindet bestehende Stabverlegungen zu intelligenten, geometrisch gesteuerten Gruppen – ohne ihre native Struktur aufzugeben.

Buchenbach, November 2026

In der digitalen Tragwerksplanung hat sich die Modellierung von Bewehrung erheblich weiterentwickelt. Dennoch bleibt eine grundlegende Schwierigkeit: Viele Stabverlegungen, die konstruktiv zusammengehören, werden in der Software als eigenständige Objekte verwaltet. Ändert sich eine Verlegung, müssen angrenzende oder ergänzende Verlegungen häufig einzeln angepasst werden.

Genau hier setzt das Entwicklungsprojekt **RRL/PG – Reinforcement Relationship Layer / Parametrische Verlegegruppe** an. Ziel ist eine Erweiterung für ALLPLAN 2027, mit der bestehende native Bewehrungsverlegungen durch dauerhaft gespeicherte geometrische Beziehungen miteinander verbunden werden können.

Die Grundidee ist einfach: Nicht jede Verlegung soll unabhängig bearbeitet werden müssen, wenn zwischen mehreren Verlegungen ohnehin eine eindeutige konstruktive Beziehung besteht.

Eine neue Beziehungsebene über der vorhandenen Bewehrung

RRL steht für *Reinforcement Relationship Layer*. Diese Beziehungsebene soll die native Bewehrungsstruktur von ALLPLAN nicht ersetzen, sondern ergänzen.

Das zentrale Objekt ist die **Parametrische Verlegegruppe (PG)**. Sie besteht aus einer Leitverlegung (LV) und mehreren abhängigen Verlegungen (AV).

Die Leitverlegung bestimmt das gemeinsame geometrische Bezugssystem und den grundlegenden Eisenabstand. Die abhängigen Verlegungen werden über wenige Parameter mit ihr verknüpft.

Dazu gehören:

- **Faktor F:** Bestimmt den Eisenabstand einer AV im Verhältnis zur LV.
- **Versatz Δ:** Legt die Lage einer AV entlang der gemeinsamen Verlegerichtung fest.
- **nA und nE:** Erweitern oder verkürzen eine Verlegung um ganze Rasterabstände am Anfang beziehungsweise Ende.
- **Berechnungsart A oder B:** Bestimmt, ob bei Änderungen die Eisenanzahl oder ein definierter Verlegebereich maßgebend bleibt.

Alle zugehörigen Bewehrungen sollen weiterhin echte, einzeln identifizierbare ALLPLAN-BarPlacements bleiben.

Das ist ein wesentlicher Unterschied zu einer Lösung, die mehrere Verlegungen in ein neues, geschlossenes Geometrieobjekt umwandelt.

Zwei Wege, auf Änderungen zu reagieren

In der Praxis sind nicht alle Bewehrungsverlegungen nach demselben Prinzip aufgebaut.

Manchmal soll eine bestimmte Eisenanzahl erhalten bleiben. In anderen Fällen ist der räumliche Verlegebereich entscheidend.

RRL/PG berücksichtigt beide Anforderungen.

Bei Berechnungsart A bleibt die vorgegebene Grundanzahl erhalten. Verändert sich der Eisenabstand der Leitverlegung, passt sich der Abstand der abhängigen Verlegung entsprechend an. Ihre Spannweite kann sich dabei verändern.

Bei Berechnungsart B folgt die Spannweite der abhängigen Verlegung den Längenänderungen der Leitverlegung. Eine einmal definierte Längendifferenz bleibt erhalten.

Wird beispielsweise die Leitverlegung um 200 mm verlängert, wächst auch der Basisbereich einer entsprechend definierten abhängigen Verlegung um 200 mm. Die Eisen werden anschließend neu ausgerastert.

Die Restverteilung kann für die gesamte PG einheitlich am Anfang, am Ende oder zentriert erfolgen.

Beide Berechnungsarten können innerhalb derselben Verlegegruppe kombiniert werden.

Eine virtuelle Verlegeachse als gemeinsames Bezugssystem

Ein weiterer Bestandteil des Konzepts ist eine eigenständige, virtuelle PG-Verlegeachse.

Sie wird bei der Erzeugung der Gruppe aus der Leitverlegung abgeleitet und erhält einen dauerhaft gespeicherten Ursprung und eine definierte Richtung.

Dadurch können Verlegungen, die in ALLPLAN ursprünglich mit unterschiedlichen Anfangs-, Mittel- oder Endbezügen erzeugt wurden, intern auf ein gemeinsames Koordinatensystem abgebildet werden.

Auch antiparallel angeordnete Verlegungen lassen sich einbeziehen.

Die native Geometrie muss dafür nicht verändert werden. RRL/PG normalisiert lediglich die interne geometrische Beschreibung und die Beziehungen zwischen den Verlegungen.

Damit entsteht ein einheitliches parametrisches Bezugssystem, ohne die ursprüngliche Modellstruktur aufzugeben.

Zwei Bearbeitungszustände: geschlossen und geöffnet

Besonders deutlich wird das Konzept an der vorgesehenen Bedienung.

Eine PG besitzt zwei Zustände.

Geschlossen: Die gesamte Gruppe verhält sich bei geometrischen Transformationen wie eine Einheit. Leitverlegung und abhängige Verlegungen werden gemeinsam verschoben oder gedreht. Die interne Beziehungsstruktur bleibt erhalten.

Geöffnet: Die Leitverlegung und sämtliche abhängigen Verlegungen können einzeln bearbeitet werden. Dabei überwacht das System die geometrischen Beziehungen und berechnet erforderliche Parameteränderungen.

Eine individuell verschobene Leitverlegung nimmt im geöffneten Zustand die übrigen Verlegungen nicht automatisch mit. Bei einer ausdrücklichen parametrischen Änderung ihres

Eisenabstands werden dagegen die betroffenen AVs nach den gespeicherten Regeln neu berechnet.

Damit werden zwei heute häufig vermischte Vorgänge klar getrennt: die geometrische Bearbeitung vorhandener Bewehrung und die parametrische Änderung ihrer Beziehungen.

Deterministische Berechnung statt KI-Abhängigkeit

Obwohl das Projekt mit Unterstützung KI-gestützter Entwicklungswerkzeuge entsteht, benötigt die geplante Erweiterung selbst keine künstliche Intelligenz.

Sämtliche geometrischen und parametrischen Berechnungen erfolgen durch einen deterministischen Softwarekern.

Das bedeutet: Gleiche Eingaben und gleiche Regeln führen innerhalb der definierten numerischen Toleranzen zu gleichen Ergebnissen. Jede Änderung kann vor ihrer Übernahme geprüft werden.

Besonders wichtig ist das Prinzip der vollständigen Transaktion: Wenn eine Änderung nicht für alle betroffenen Verlegungen gültig ausgeführt werden kann, soll die gesamte Änderung zurückgewiesen werden.

Eine teilweise aktualisierte Bewehrungsgruppe darf nicht entstehen.

Vom Konzept zum getesteten Softwarekern

Das Projekt hat inzwischen eine umfangreiche Entwicklungs- und Testphase durchlaufen.

In 18 aufeinanderfolgenden technischen Untersuchungen wurden unter anderem die native Bewehrungsstruktur, die Elementidentitäten, Verlegegeometrien, mögliche Schnittstellen, die mathematischen PG-Beziehungen und das Bearbeitungsmodell untersucht.

Der aktuelle Offline-Kern umfasst:

- die virtuelle PG-Verlegeachse,
- die Normalisierung unterschiedlicher nativer Verlegerichtungen,
- zwei kombinierbare Berechnungsgesetze,
- die geometrische und parametrische Änderungslogik,
- die Bearbeitungszustände OPEN und CLOSED,
- die Prüfung vollständiger 3D-Stabkontrollgeometrien,
- atomare Zustandsänderungen und systematische Fehlerbehandlung.

Zuletzt wurden **397 eindeutige Tests sowohl unter Python 3.10 als auch unter Python 3.14 erfolgreich ausgeführt**. Hinzu kommen umfangreiche simulierte Bearbeitungsabläufe und visuelle Gegenüberstellungen.

Diese Ergebnisse belegen die interne Konsistenz des Offline-Prototyps. Sie sind ausdrücklich noch kein Nachweis einer vollständigen nativen Integration in ALLPLAN.

Die entscheidende Aufgabe liegt jetzt bei der ALLPLAN-Schnittstelle

Für die weitere Entwicklung stehen weniger die mathematischen Beziehungen als vielmehr einige grundlegende Fragen zur ALLPLAN-Python-API im Vordergrund.

Dazu zählen die zuverlässige Identifikation des aktiven Modellkontexts, die vollständige Ermittlung effektiver Eisenpositionen und vor allem die sichere gemeinsame Änderung mehrerer nativer Bewehrungsverlegungen einschließlich ihrer gespeicherten PG-Beziehungen.

Besonders wichtig ist eine Transaktionsmöglichkeit, die Geometrie und Metadaten gemeinsam aktualisiert und dabei konsistentes Undo/Redo gewährleistet.

Ein weiterer Ansatzpunkt sind die von ALLPLAN dokumentierten Möglichkeiten zur Assoziation von Modellelementen mit PythonParts. Ob sich diese für eine dauerhafte Beziehungsebene zwischen mehreren eigenständigen BarPlacements eignen, muss noch praktisch geprüft werden.

Das Projektteam hat dazu eine priorisierte technische Anfrage an den ALLPLAN-Support vorbereitet und übermittelt.

Perspektive: Bewehrungsplanung mit dauerhaftem Konstruktionswissen

Der eigentliche Mehrwert von RRL/PG liegt nicht darin, einzelne Bewehrungsbefehle schneller auszuführen.

Die Erweiterung soll vielmehr **konstruktive Zusammenhänge dauerhaft im Modell speichern**.

Eine Bewehrungsverlegung erhält damit nicht nur ihre geometrische Lage, ihren Durchmesser, ihre Eisenanzahl und ihren Abstand. Sie wird zusätzlich Teil eines definierten Beziehungssystems.

Wenn sich eine Leitverlegung verändert, können die abhängigen Verlegungen nach nachvollziehbaren Regeln reagieren. Der Planer muss diese Zusammenhänge nicht bei jeder Modelländerung erneut herstellen.

Langfristig könnte eine solche Beziehungsebene auch weiterführende Funktionen unterstützen, etwa eine gemeinsame Bemaßung mehrerer Verlegungen oder die konsistente Verwaltung zusammengehöriger Bewehrungsbereiche.

Das Projekt verfolgt damit einen grundlegenden Ansatz: **Die konstruktive Logik der Bewehrungsplanung soll nicht nur im Wissen des Planers bestehen, sondern als überprüfbare Beziehung im digitalen Modell erhalten bleiben.**

Technischer Entwicklungsstand – November 2026

RRL/PG ist derzeit ein fortgeschrittener, offline getesteter Forschungs- und Entwicklungsprototyp. Eine produktiv nutzbare ALLPLAN-Erweiterung liegt noch nicht vor.

Die native Integration, insbesondere Dokumentkontext, Persistenz, Mehrfachelementtransaktionen und Undo/Redo, befindet sich in der technischen Klärung.

Der nächste Entwicklungsschritt ist die abgesicherte Anbindung des vorhandenen Berechnungskerns an die nativen Bewehrungsobjekte von ALLPLAN 2027.