

Nach einer zweijährigen Planungsphase beginnen im Frühjahr 2018 die Arbeiten zum Bau des neuen Trinkwasserbehälters der Stadt Saint-Pierre auf der französischen Atlantikinsel Saint-Pierre-et-Miquelon. Das Ingenieurbüro B.E.S.T. Ingénieurs-conseils wurde von dem örtlichen Auftragnehmer R. Victorri A&MO mit der Planung der elektromechanischen Ausrüstung beauftragt. Der folgende Artikel umreißt die planerischen sowie technische Besonderheiten dieses Projektes.



ERNEUERUNG DER TRINKWASSERSPEICHERUNG DER FRANZÖSISCHEN ATLANTIKINSEL SAINT-PIERRE_

Philippe Colbach, Juliane Linz, B.E.S.T. Ingénieurs-conseils



Die Insel Saint-Pierre ist Teil des französischen Überseegebiets Saint-Pierre-et-Miquelon im Nordatlantik. Die kleine Inselgruppe besteht aus den beiden Hauptinseln Saint-Pierre (26 km²), welche den Großteil der insgesamt 6.300 Einwohner umfasst, und Miquelon-Langlade (205 km²) sowie weiteren kleineren unbewohnten Inseln. Das Gebiet ist das letzte Überbleibsel der französischen Territorien in Nordamerika.

Saint-Pierre-et-Miquelon gehört weder zur Europäischen Union noch zum Schengenraum, ist aber verfassungsrechtlich mit dem Mitgliedstaat Frankreich verbunden und gemäß dem Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union mit der Letzteren assoziiert. Es bestehen jedoch keine direkte Verkehrsverbindungen zu Kontinentalfrankreich. Sämtlicher Personen- und Warenverkehr wird über die benachbarten kanadischen Provinzhauptstädte Saint John's (Neufundland und Labrador) und Halifax (Nova Scotia) abgewickelt und erweist sich als zeitaufwändig und kostspielig. Wirtschaftliche Nachteile ergeben sich zudem aus der abgelegenen Insellage, der geringen Größe, den schwierigen Klimabedingungen sowie der wirtschaftlichen Abhängigkeit vom Fischfang und vom Tourismus.

Aufgrund dieser geografischen Abgeschiedenheit stehen die lokalen Behörden in der Pflicht, sämtliche für eine geschlossene Gesellschaft benötigten Infrastrukturen zur Verfügung zu stellen, z.B. Energieversorgung, Bildungseinrichtungen, Fürsorgedienstleistungen,

Gesundheitssystem, kulturelle Einrichtungen, Freizeitinfrastrukturen, internationaler Verkehrsanschluss etc., und dies für eine geringe Einwohnerzahl.

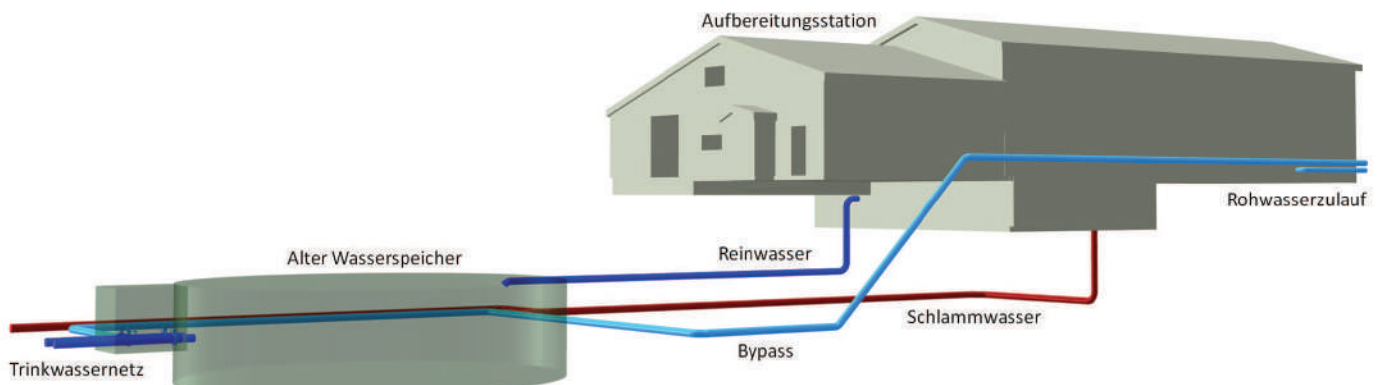
Trinkwasserversorgung von Saint-Pierre

Der Untergrund der Insel Saint-Pierre besteht aus einem wasserundurchlässigen, granitähnlichen vulkanischen Gestein mit einer verwitterten Deckschicht aus Mooren und Moostorfen. Er weist keine Grundwasservorkommen auf. Die Trinkwasserentnahme erfolgt aus in zwei Reservoiren gespeichertem Oberflächenwasser.

Seit Ende der neunziger Jahre hat die Stadtverwaltung die Erneuerung und die dringend notwendige Modernisierung der veralteten und nicht mehr zeitgemäßen Trinkwasserversorgung in Angriff genommen. Im Jahr 2000 ging die Trinkwasseraufbereitungsstation der Insel Saint-Pierre in Betrieb. Vorher wurde das durch huminstoffe braungefärbte Oberflächenwasser unbehandelt verteilt. Die Aggressivität (pH<6, 2°fH) des Oberflächenwassers führte anfangs zu nachhaltigen Korrosionsschäden im kommunalen Leitungsnetz und den privaten Hausinstallationen. Mit Hilfe der Dosierung von Korrosionsinhibitoren am Ende des Aufbereitungsprozesses lässt sich diese Problematik mittlerweile gut beherrschen.

Die Verlegung des ursprünglichen Verteilernetzes erfolgte aufgrund der hohen Gesteins Härte in nur geringen Tiefen. Um das Netz vor Frost zu schützen werden die Verbaucher an Frosttagen aufgefordert die Hausanschlüsse kontinuierlich durchzuspülen (fr. coulage hivernale). Dies freilich in dem Bewußtsein, dass die winterliche Trinkwassertemperatur zwischen 0 und 2°C beträgt und es aufgrund dieses geringen Wärmegehalts enormer Wassermengen bedarf (ca. 500l/d und Einwohner) um die Frostsicherheit zu gewährleisten. Die Hausanschlüsse sind demzufolge nicht mit Wasserzählern ausgerüstet und die Verrechnung des Leitungswassers erfolgt über einen Pauschalbetrag. Das Verteilernetz wird seit 15 Jahren etappenweise erneuert und in frostsichere Tiefe verlegt. Der jährliche Wasserverbrauch ist infolge dieser Verbesserungsmaßnahme sowie Beseitigung von Leckagen und Aufklärung der Verbraucher von über 1.5 Mio m³ im Jahr 2001 auf heute 800.000m³ gefallen.

Das Rohwasser der beiden Réservoirs gelangt über zwei separate Zuleitungen in die zentrale Trinkwasseraufbereitung der Insel oberhalb des



_Trinkwassergewinnungsanlage von Saint-Pierre

Stadtgebietes von Saint-Pierre. Die Anlagenstruktur besteht im Wesentlichen aus der Aufbereitungsstation, einem darunterliegenden Spülwasserbecken sowie einem tiefer im Gelände angeordnetem separaten Wasserspeicher. Das Reinwasser fließt, nach Durchlaufen der einzelnen Reinigungsstufen über den Überlauf des Spülwasserbeckens in den Speicher. Ein Rohwasser-Bypass ermöglicht im Notfall eine Direkteinspeisung des unbehandelten Oberflächenwassers in das Versorgungsnetz.

Das gesammelte Oberflächenwasser enthält das ganze Jahr über Trüb- und Feststoffe, wobei aus den moorigen Bodendeckschichten der Insel eine extreme Braunfärbung des Wassers resultiert. Daher legt die Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung ihren Schwerpunkt auf die kolloidale Partikelabscheidung mittels Flockung, Sedimentation und Filterung. Die Flockungsmitteldosierung setzt eine geringe Schwankungsbreite der Rohwasserbeschaffenheit voraus. Zwei MID stellen über nachgeschaltete Stellventile ein gleichbleibendes Mengenverhältnis der beiden Rohwässer sicher, welche sich vor der Flockungsmittelzugabe in einem Mischbehälter vermengen. Da der pH-Wert das Ergebnis der Koagulation wesentlich mitbestimmt, erfolgt an dieser Stelle eine Anhebung des pH-Werts von 5,5 auf 8,5.

Eine darauffolgende, offene zweistraßige Aufbereitungsanlage in Kompaktbauweise vereint die Verfahrensschritte der Flockung, Sedimentation und Filterung. Nach dem Durchlaufen der Filterung als letzter Reinigungsstufe sowie Chlordioxid-Desinfektion sammelt sich das Reinwasser zunächst in einem Zwischenbehälter unterhalb der Aufbereitungsstation, welcher das Spülwasser der Filterrückspülung bevorratet, um danach über einen Überlauf dem alten Wasserspeicher zuzufließen.

Der Verzicht auf eine zweite redundante Kammer sowohl beim Spülwasserbecken als auch beim Wasserspeicher hat hinsichtlich der Betriebssicherheit, aber auch den Reinigungs-/Wartungsarbeiten und somit für die hygienischen Verhältnisse weitreichende Konsequenzen. Eine Außerbetriebnahme des Spülwasserbeckens zieht den Stillstand des Aufbereitungsprozesses nach sich, eine Außerbetriebnahme des Wasserspeichers bedeutet sogar den Ausfall der Wasserversorgung für die gesamte Bevölkerung der Insel Saint-Pierre. Während



_Bestehende Aufbereitungslinie

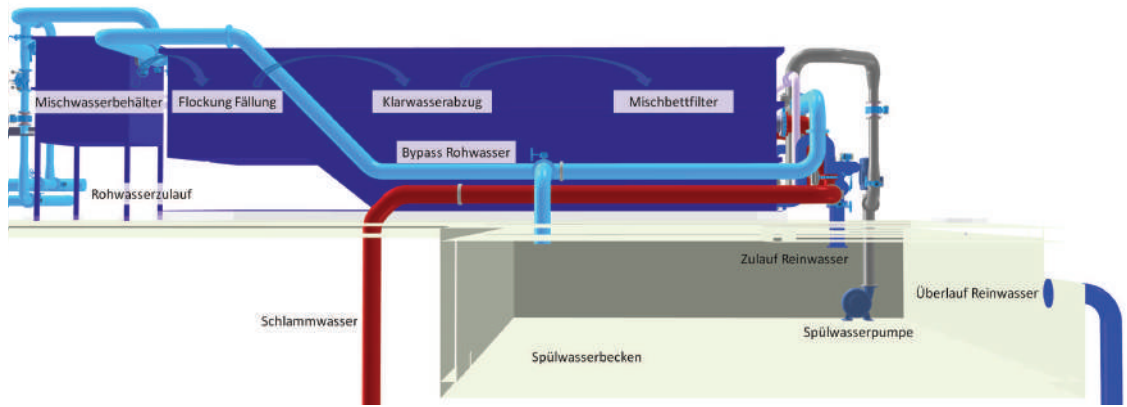
demzufolge eine Reinigung des Spülwasserbeckens nur sporadisch erfolgt, befindet sich der Wasserspeicher seit seiner Fertigstellung im Jahr 1958 offenbar durchgehend in Betrieb. Darüber hinaus erschwert die Anordnung der Spül-/Betriebspumpen im Spülwasserbecken etwaige Unterhaltungsarbeiten beträchtlich, zumal der Einstieg direkt über der freien Wasseroberfläche jeglichen hygienischen Vorschriften widerspricht.

Erneuerung der Trinkwasserspeicherung

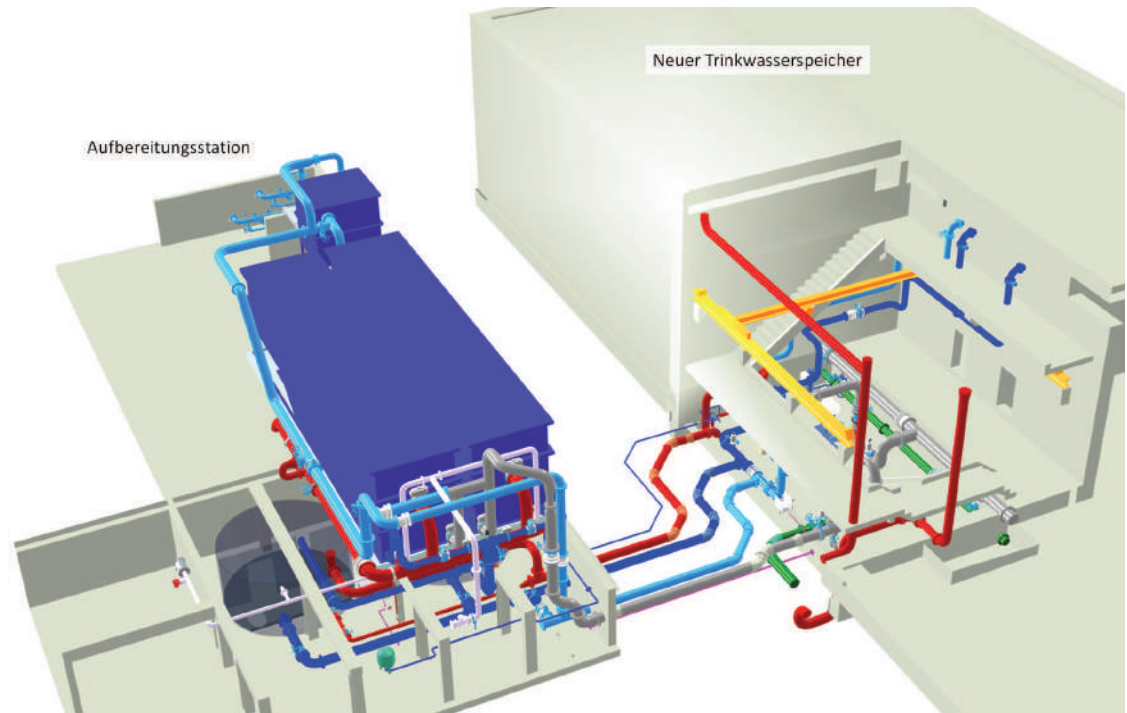
Diese Konstellation in Verbindung mit der veralteten Technik und der hygienisch zweifelhaften Bausubstanz des Wasserspeichers bzw. Spülwasserbeckens gaben den Anstoß die Planung eines neuen Behälters mit zwei Wasserkammern à 1.600 m³ Speichervolumen und bedienerfreundlicher Anordnung aller relevanten Aggregate nach den heute geltenden Regeln der Technik in die Wege zu leiten.

Die örtlichen Gegebenheiten ließen eine Platzierung des neuen Behälters ober- oder unterhalb der bestehenden Aufbereitungsstation zu, wobei in Hinblick auf den besseren Versorgungsdruck im Netz letztendlich dem höher gelegenen Standort der Vorzug gegeben wurde.

Die Planung der maschinentechnischen Einrichtung des neuen Behälters hatte substanziellen Randbedingungen Rechnung zu tragen. Aus dem Alleinstellungsmerkmal der Station, welche die einzige Wasserversorgungsquelle der Insel darstellt, resultiert die strikte Forderung während der gesamten Bauphase einen unterbrechungsfreien Betrieb der



_Bestehende Aufbereitungslinie



_Einbindung des neuen Behälters in das bestehende System

Trinkwasserverteilung aufrechtzuerhalten. Darüber hinaus musste die bestehende Aufbereitungsanlage sowohl unter funktionellen als auch anbindungstechnischen Gesichtspunkten in die Planung einbezogen werden. Schließlich ergaben sich bei der Rohrleitungsführung durch die fehlende Unterkellerung des Gebäudes und den generell sehr beengten Platzverhältnissen unzählige Zwangspunkte.

Nach intensivem Austausch mit dem örtlichen Auftragnehmer R. Victorri A&MO sowie eigener Bestandsaufnahme während zweier Inselaufenthalte entstand ein gemeinsames Planungskonzept welches den baulichen sowie den verfahrenstechnischen Anforderungen Rechnung trägt.

Der Kernpunkt der Problematik, die Integration des neuen Behälters in das bestehende System, ließ sich durch die konstruktive Einbeziehung des unterirdischen Spülwasserbeckens lösen. Durch eine Umfunktionierung dieses Beckens, welches den hygienischen Anforderungen nicht mehr entspricht, wird ein Verbindungsbauwerk zwischen Aufbereitungsanlage und Behälter geschaffen. Erdverlegte Leitungen überbrücken die Distanz zwischen beiden Bauwerken. Der neue Trinkwasserspeicher dient zusätzlich der Spülwasserbevorratung.

Da das höhergelegene Niveau der neuen Wasserkammern keinen gravitären Zulauf des Trinkwassers aus der Aufbereitungsanlage zulässt, überwinden zwei in der Schieberkammer des Behälters angeordnete Förderpumpen den geodätischen Höhenunterschied. Die notwendige saugseitige Wasservorlage sichern

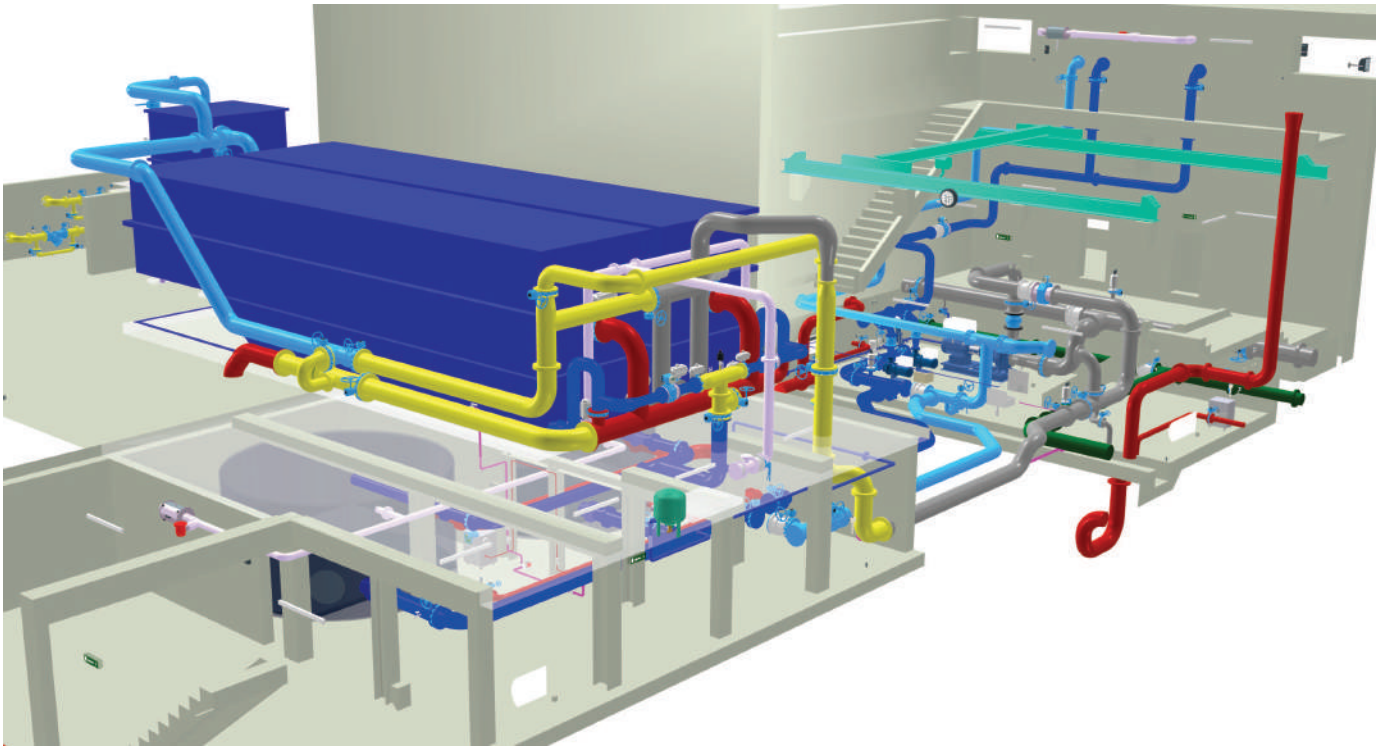
zwei geschlossene PEHD-Speicherbehälter in dem bisherigen Spülwasserbecken, welches nach seiner Komplettsanierung auch einen direkten Treppenzugang in die Aufbereitungsstation erhält.

Neben den Förderpumpen dient die Schieberkammer des neuen Behälters auch als Aufstellungsort der neuen Spül- und Betriebswasserpumpen. Die Anordnung sämtlicher Förderaggregate an einer gemeinsamen Stelle unter Beachtung einer bedienerfreundlichen Zugänglichkeit erleichtert nicht nur die Unterhalts- bzw. Wartungsarbeiten, sondern auch die Kontrolle und Überwachung der Maschinen. Alle Pumpen fördern in gleitender Betriebsweise mit Drehzahlregelung über Frequenzumrichter.

Die Ausserbetriebnahme und Umgestaltung des Spülwasserbeckens stellt hinsichtlich des Bauzeitenplans eine planerische Herausforderung dar, da die von der Stadtverwaltung auferlegte Bedingung einer unterbrechungsfreien Trinkwasserversorgung der Bevölkerung nahtlose Übergänge im Bauablauf voraussetzt. Das offene Zeitfenster für Erd- und Bauarbeiten ist indes durch das raue und windige Klima mit 120 Frosttagen im Jahr auf die Periode Ende April bis Mitte November begrenzt. Erschwerend kommt hinzu, dass sich aufgrund der isolierten Lage die Anlieferung zur Baustelle als zeitaufwändig und schwierig gestaltet und fehlende oder gar fehlerhafte Bauteile nicht ohne Weiteres angeliefert resp. ersetzt werden können.

Building Information Modeling

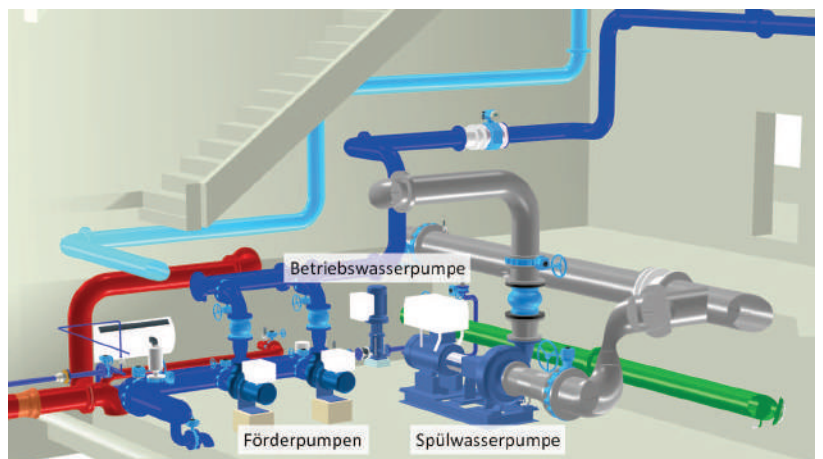
Durch die Komplexität des Gesamtprojekts, die



schrittweise gewonnen Erkenntnisse während der Bestandsaufnahmen, sowie die Aufteilung der Gewerke auf ein internationales Planungsteam, lag es in der Natur der Sache, dass es im Laufe der Projektentwicklung zu fortlaufenden Anpassungen kam. Diese hätten ohne ein gemeinsames digitales Bauwerksmodell zeitraubende und darüber hinaus fehleranfällige Adaptionen in den jeweiligen Fachplanungen zur Folge gehabt. Der IFC Austausch im Rahmen des Building Information Modeling ermöglichte allen Beteiligten die problemlose Integration der Aktualisierungen in die eigene Programmumgebung, Durchführung von Kollisionsprüfungen sowie Übernahme modellinterner Informationen.

Die 3D Visualisierungen leisteten während den Telefonkonferenzen über TeamViewer einen wertvollen Beitrag für die Verständigung. Die automatisierte Mengenermittlung sowie die 3D Darstellung der einzelnen Projekt- und Umbauphasen erwies sich gerade bei diesem Vorhaben als ein wichtiges Leistungsmerkmal des Building Information Modeling.

Obwohl die komplikationslose Zusammenarbeit aller Beteiligten im Projektteam die Effizienz der digitalen Modellierung eindrucksvoll vor Augen führte, bleibt im Bereich der Verfahrenstechnik noch immer eine Schnittstelle offen, nämlich die nahtlose Fortführung des Systems in der Bauphase. Die ausführenden Unternehmen erstellen im Anlagenbau die definitiven Montagepläne. Zum einen, um die individuellen Schweißkonstruktionen den endgültigen Bauwerksmaßen anzupassen, zum anderen, um eventuell von der Ausschreibung abweichende gleichwertige Fabrikate in die Pläne einzuarbeiten. Genau an dieser Stelle kommt es in der Regel zum einem Bruch in der bis dahin durchgängigen Planungskette. Durch die Bandbreite der handelsüblichen 3D Programme verwendet der Ausrüster selten die gleiche Software wie der Planer. Auch wenn diese über eine IFC-Schnittstelle verfügt, geht die Informationstiefe der technischen Daten verloren. Dies, sowie eine meist unterschiedliche Programmlogik, verhindert die uneingeschränkte Weiterverwendung des 3D Modells, was in der Regel eine komplette Neuplanung, mit allen daraus resultierenden Fehlerquellen nach sich zieht. Vor diesem Hintergrund wäre die Weiterentwicklung des Open BIM mit Integration der bereits in VDI 3805/ISO 16757 definierten statischen und dynamischen Produktmerkmale wünschenswert.



_Förderaggregate

Schlusswort

Aufgrund der geschlossenen Wirtschaft und der geringen Größe der Atlantikinsel Saint-Pierre-et-Miquelon wickeln die dortigen Architekten und Ingenieure selten vergleichbare Projekte ab. Sie stehen bei Ihrer Arbeit ständig vor der Bewältigung neuartiger Aufgaben. Diese Vielfalt fasziniert einerseits die innovativen Akteure auf dem lokalen Markt, zwingt sie jedoch auch dazu fehlende Kompetenzen durch internationale Zusammenarbeit auszugleichen.

Für uns stellte die Planungsphase dieses außergewöhnlichen Projekts nicht nur auf Grund des intensiven Erfahrungsaustauschs zwischen den internationalen Partnern, sondern auch wegen der von den üblichen Normen abweichenden Infrastruktur der Insel Saint-Pierre eine echte Herausforderung dar, deren praktischen Umsetzung wir mit Spannung entgegensehen.

www.best.lu