



Wikon, Herbst 2023

## Digitalisierung im Recyclinghof



### Zutrittsmanagement

Zutrittssysteme reduzieren und verhindern Überlastungen und ermöglichen ein effizientes und wirtschaftliches Bedienen der Kundschaft.

### Wiegetechnik

Digitale Wiegesysteme erfassen die Abfallmengen für eine verursacher-gerechte und transparente Abrechnung.

### Bezahlssysteme

Vernetzte Bezahlssysteme übernehmen die Abrechnung und reduzieren den Bargeldanteil.

### Web-Plattform

Web-Plattformen dienen als Verwaltungsplattform für digitale Recyclinghöfe.

### Schnittstelle

Über vordefinierte Schnittstellen können Daten von der Web-Plattform in bestehende IT-Systeme integriert werden.

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Ausgangslage – Warum digitalisieren?.....	4
Bausteine für die Digitalisierung eines Recyclinghofs.....	6
Zutritts- und Ausfahrtsmanagement.....	6
Verursachergerechte Wiegung.....	7
Bezahlsysteme.....	9
Softwarelösungen.....	11
Das Konzept des digitalen Recyclinghofs.....	14
Zusammenfassung – Zu beachtende Punkte.....	15

## Impressum

Autoren:

Roman Gerhard, Erich Hodel, Andreas Frey, Martin Baumann (Hunkeler Systeme AG)

© Copyright by Hunkeler Systeme AG, Herbst 2023

Hunkeler Systeme AG  
Industriestrasse 2  
4806 Wikon / Schweiz  
Tel. +41 62 745 77 77  
[info@hunkelersysteme.com](mailto:info@hunkelersysteme.com)

# Einleitung

Geschätzter Leserinnen und Leser,

Herzlich willkommen zu unserem Whitepaper über das spannende Thema *Digitalisierung im Recyclinghof*. Auf den kommenden Seiten und Zeilen geben wir Ihnen einen umfassenden Einblick in die fortschreitende Digitalisierung und ihre Auswirkungen auf Recyclinghöfe in der Schweiz.

Die heutige Zeit ist geprägt von einem stetig wachsenden Bewusstsein für Umweltschutz und Nachhaltigkeit. In diesem Kontext gewinnt auch die Abfallwirtschaft zunehmend an Bedeutung. Recyclinghöfe spielen dabei bei der effizienten Wiederverwertung von Abfällen und der Schonung unserer Ressourcen eine wichtige Rolle. Doch wie können Recyclinghöfe weiter optimiert werden, damit diese den Heraus- und Anforderungen der modernen Gesellschaft gerecht werden?

Die Antwort liegt wie so oft in der Digitalisierung. Durch den Einsatz innovativer Technologien können Recyclinghöfe ihre Prozesse effizienter gestalten, die Transparenz erhöhen und das Kundenerlebnis verbessern – die Möglichkeiten sind dabei vielfältig.

In diesem Whitepaper werden wir detailliert auf diese Aspekte eingehen und ihnen konkrete Beispiele und Anwendung für erfolgreiche Digitalisierungsprojekte rund um den Recyclinghof präsentieren. Wir hoffen, dass Sie inspiriert werden und neue Einblicke in die digitale Zukunft des Recyclinghofs gewinnen können. Wir wünschen Ihnen viel Spass beim Lesen, und stehen Ihnen selbstverständlich für Fragen und Anliegen zur Verfügung.

Freundliche Grüsse



Roman Gerhard

Hunkeler Systeme AG



Andreas Frey

Hunkeler Systeme AG

# Ausgangslage – Warum digitalisieren?

Die Digitalisierung schreitet in allen Bereichen des täglichen Lebens rasant voran und eröffnet neue und umfangreiche Anwendungen. Auch in der Abfallwirtschaft und in Recyclinghöfen ergeben sich mit Hilfe der digitaler Lösungen Möglichkeiten, wiederkehrende Prozesse und Abläufe zu digitalisieren bzw. zu automatisieren. Dabei sind Digitalisierung und Automation nicht bloss technische Spielereien, sondern bieten sowohl für Betreiber als auch für Kunden eine Vielzahl an Vorteilen.

## **1 – Einführung von effizienten Selbstbedienungskonzepten**

Moderne und benutzerfreundliche Selbstbedienungskonzepte ermöglichen den Kunden die Abfallabgabe auch bei erweiterten Öffnungszeiten. Dadurch kann der Betreiber des Recyclinghofs auf zusätzliches Personal verzichten oder den notwendigen Personalbestand reduzieren. Die Personalkosten, welche gemäss der *Analyse Recyclinghof 2021* von Swiss Recycle ca. 35% der Gesamtkosten eines Recyclinghofs ausmachen (siehe *Analyse Recyclinghof 2021*, S.22), sind einer der grössten Kostentreiber für Recyclinghöfe.

## **2 – Transparenz in der Abrechnung**

Dank moderner Wiegetechnik und softwarebasierter Abrechnungen kann verursacher-gerecht abgerechnet werden. Kunden sowie Betreiber haben jederzeit volle Kostentransparenz und auch mehrere Kundengruppen (z. B. Gemeinden, Gewerbe etc.) können separat abgerechnet werden.

## **3 – Steigerung der Sicherheit durch Kontrolle der Zutritte**

Einfahrten und Zutritte von Kunden können je nach Besucheraufkommen und Personalbestand unmittelbar angepasst werden. Auf diese Weise sind nie mehr Kunden auf dem Areal, als die maximale Kapazität des Recyclinghofs zulässt. Durch den reduzierten Werksverkehr verringert sich die Gefahr für Personen- und Infrastrukturschäden und die Effizienz eines Recyclinghofs kann gesteigert werden.

#### **4 – Nutzerdatenbasierte Steuerung des Recyclinghofs**

Nutzer- und Kundendaten wie z. B. Hochfrequenzzeiten, Aufenthaltsdauer etc. können zu Statistikzwecken erfasst und ausgelesen werden. Diese Daten dienen der Planung und Steuerung des Recyclinghofs. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, die Personal- und Ressourcenplanung aufgrund der Auslastung des Recyclinghofs zu optimieren.

#### **5 – Steigerung der Trennungsqualität**

In modernen Recyclinghöfen steigt die Trennungsqualität der unterschiedlichen Wertstoffe und Abfälle nachweislich an. Dies führt zu höheren Erträgen beim Handel mit den Wertstoffen. Optionale Videoüberwachungssysteme können die Sicherheit für den Betreiber zusätzlich steigern.

#### **6 – Die Materialstatistik jederzeit im Griff**

Durch den Einsatz der richtigen Wiege- und Softwarelösung können die unterschiedlichen Materialmengen und -werte jederzeit in Echtzeit überwacht und bei Bedarf über vordefinierte Schnittstellen in bestehenden ERP-Systeme überführt werden. Auf diese Weise kann der manuelle Administrativaufwand für die Pflege der Materialstatistik reduziert und fehlerhafte Statistiken verhindert werden.

#### **7 – Skalier- und erweiterbare Systeme**

Durch die richtige Wahl der Komponenten und der Softwaretechnologie können neben Neubauten auch bestehende Infrastrukturen jederzeit digitalisiert werden. Mit dem Einsatz von modernen und webbasierten Softwarelösungen sind beispielsweise unterschiedliche Standorte vernetzter als je zuvor und können von beliebigen Endgeräten verwaltet werden.





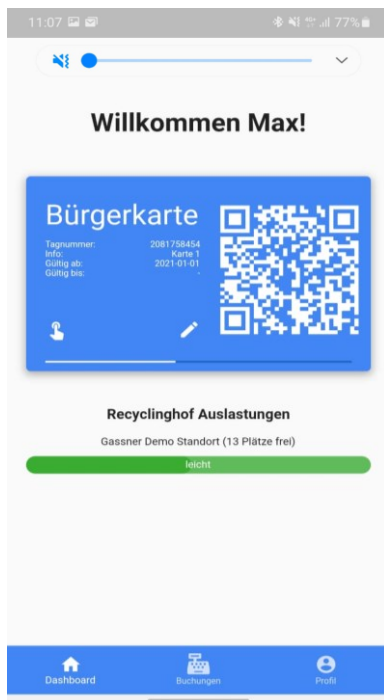
# Bausteine für die Digitalisierung eines Recyclinghofs

So vielseitig wie die Anforderungen der Kunden und Betreiber an einen Recyclinghof sind, so vielseitig ist das Angebot für Equipment und Softwarelösungen zur Automatisierung und Digitalisierung eines eben solchen Recyclinghofs. Bei der Auswahl der passenden Lösungen ist darauf zu achten, dass diese die gesteckten Anforderungen erfüllen und insbesondere auch die Schnittstellenthematiken gelöst sind. Nachfolgend finden Sie eine Übersicht über die verfügbaren Lösungen für die Digitalisierung eines Recyclinghofs.

## Zutritts- und Ausfahrtsmanagement

Ein effizientes Zutritts- und Ausfahrtsmanagement dient in erster Linie dazu Überlastungen und Stau- bzw. Wartezeiten für die Kunden zu vermeiden. Beim Zutritts- und Ausfahrtsmanagement werden alle Fahrzeuge, welche in bzw. aus dem Recyclinghof fahren, gezählt. Auf diese Weise kann die Anzahl Fahrzeuge im Recyclinghof limitiert werden. Das Betriebspersonal kann die Kunden effizient und wirtschaftlich bedienen. Überlastungen werden somit ausgeschlossen. Auch möglich ist eine aktive Überwachung der Parkplatzbelegungen wie es beispielsweise in modernen Parkhäusern heutzutage üblich ist.





Auch bei der Wahl des Zutrittsmittels gibt es unterschiedliche Lösungen. Als Grundlage für die Identifizierung können dabei unterschiedliche Technologien dienen. Bei personalisierten Lösungen wie RFID-Karten oder modernen App-Lösungen hat der Kunde die Möglichkeit, von personalisierten Abrechnungsstatistiken zu profitieren. Zudem können Kunden vor dem Besuch des Recyclinghofs auf der App die aktuelle Auslastung prüfen.

Tageskarten hingegen sind eine anonyme Variante des Zutritts- und Identifikationsmittels. Jeder Kunde erhält bei der Einfahrt in den Recyclinghof eine Karte. Die Abrechnung erfolgt nach dem Parkhaus-Prinzip und die Karte wird bei der Ausfahrt aus dem Recyclinghof wieder eingezogen. Das Zutritts- und Ausfahrtsmanagement bildet die Grundlage für weitere Digitalisierungen.

## Verursachergerechte Wiegung

Ein zentraler Punkt in der Digitalisierung von Recyclinghöfen ist die Wiegung der angelieferten Abfallmengen nach dem Verursacherprinzip. Alle angelieferten Abfälle werden bei der Entsorgung gewogen, die jeweiligen Mengen und alle relevanten Daten für Statistik- und Abrechnungszwecke in Echtzeit erfasst und aufbereitet. Für diese Aufgabe existiert ebenfalls eine Vielzahl an unterschiedlichen Lösungen.



**Automatische Abwurfstore** verhindern, dass angelieferte Abfälle entsorgt werden, ohne dass diese statistisch erfasst und die anfallenden Kosten verrechnet werden können. Die Abwurfstore öffnen sich erst nach der erfolgreichen Identifikation des Kunden und garantieren auf diese Weise, dass nur autorisierte Entsorgungen vorgenommen werden. Auf diese Weise reduziert sich der Personalbedarf für die Beaufsichtigung und Überwachung des Recyclinghofs.



**Bodenwaagen** können für die unterschiedlichsten Zwecke eingesetzt werden. Je nach Aufgabengebiet können solche Waagen massgeschneidert produziert werden und sie können für Absetzmulden bis hin zu Spezialcontainer angewendet werden. Sie verfügen üblicherweise über Lastkapazitäten bis zu 10t und über eine Messgenauigkeit von 2kg.



**Containerwaagen** sind für die Verwiegung von herkömmlichen Press- und Abrollcontainern konzipiert. Der komplette Container wird dabei auf der Containerwaage positioniert. Jeder Einwurf kann auf diese Weise erfasst, gewogen und verursachergerecht dem Entsorgenden verrechnet werden. Solche Waagen haben typischerweise eine Kapazität von 15t bei einer Messgenauigkeit von 2kg.



**Wiegeschleusen** eignen sich insbesondere für die Entgegennahme von Abfallsäcken. Kunden können nach erfolgreicher Identifikation die Abfallsäcke über die Wiegeschleuse entsorgen, und diese werden verursachergerecht verrechnet. Wiegeschleusen eignen sich speziell in Kombination mit Selbstpresscontainern und es gibt sie als stationäre und mobile Einheiten (integriert in Presscontainer).



**Abfallhäuser** sind digitale Kompaktlösungen für die verursachergerechte Abrechnung auf kleinstem Raum und eignen sich für Kleinmengen. Sie können Abfallbehälter von 240l bis 1100l aufnehmen und sowohl zentral in Recyclinghöfen als auch dezentral in Kommunen eingesetzt werden. Die Datenübermittlung an das Leitsystem erfolgt über ein integriertes Modem.





**Waagen zu Hubkippvorrichtungen** entleeren Container nach der Identifikation des Kunden direkt in Pressen, und ermitteln vor und nach dem Kippvorgang das Gewicht der Behälter. Die gesammelten Daten werden anschliessend drahtlos an das Leitsystem übermittelt, damit eine verursachergerechte Abrechnung erfolgen kann.



**Brückenwaagen** dienen der Mengenerfassung von Wertstoffen. Die Fahrzeuge werden vor und nach dem Be- oder Entladen der Wertstoffe gewogen und die erfassten Mengen und Gewichte an das Leitsystem zur Abrechnung und Statistikführung übermittelt. Brückenwaagen können auch bei Abholungen von Wertstoffen eingesetzt werden und so Transparenz und Sicherheit schaffen.

## Bezahlssysteme

Der Einsatz von Zutritts- und Ausfahrtmanagementsystemen sowie unterschiedlichen Wiegesystemen ermöglicht es Betreibern, ihren Recyclinghof auch mit effizienten Bezahlssystemen auszurüsten. Besonders speditiv und kundenfreundlich sind dabei bargeldlose Bezahlungen in Zusammenhang mit einer Ausfahrtsschranke.

Für den Betreiber besonders effizient sind mit dem Kassensystem verbundene Bezahlssysteme. Diese reduzieren den Personal- und insbesondere auch den Administrativaufwand signifikant. Des Weiteren können durch den Einsatz von bargeldlosen Zahlssystemen auch die Risiken im Umgang mit Bargeld im Tagesgeschäft reduziert und somit Betrug vorgebeugt werden.



**Kassenautomaten** sind die herkömmliche Lösung und ermöglichen sowohl eine Bezahlung mit Bargeld als auch mittels Debit- oder Kreditkarten. Alle erfassten, kostenpflichtigen Wertstoffe, welche vom jeweiligen Kunden erfasst wurden, müssen vor der Ausfahrt aus dem Recyclinghof bezahlt werden. Anschliessend kann mit der persönlichen RFID-Karte oder der Tageskarte die Ausfahrtschranke geöffnet werden.

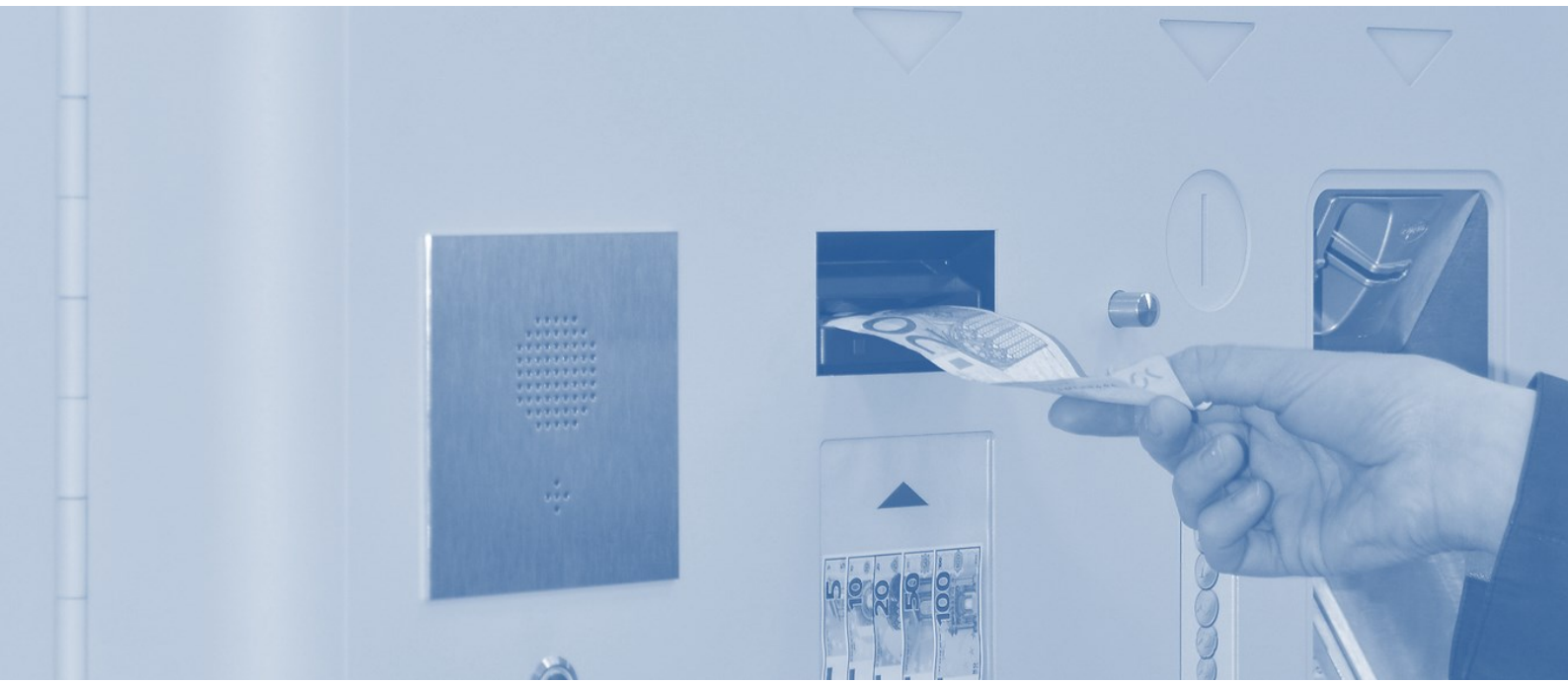


**Kartenzahlautomaten** ermöglichen ausschliesslich eine bargeldlose Zahlung mit allen gängigen Debit- und Kreditkarten. Berührungslose Zahlungsmethoden beschleunigen den Ablauf und können besonders vorteilhaft eingesetzt werden. Für den Betreiber reduzieren sich mit dieser Methode insbesondere die Risiken im Umgang mit grossen Bargeldmengen.



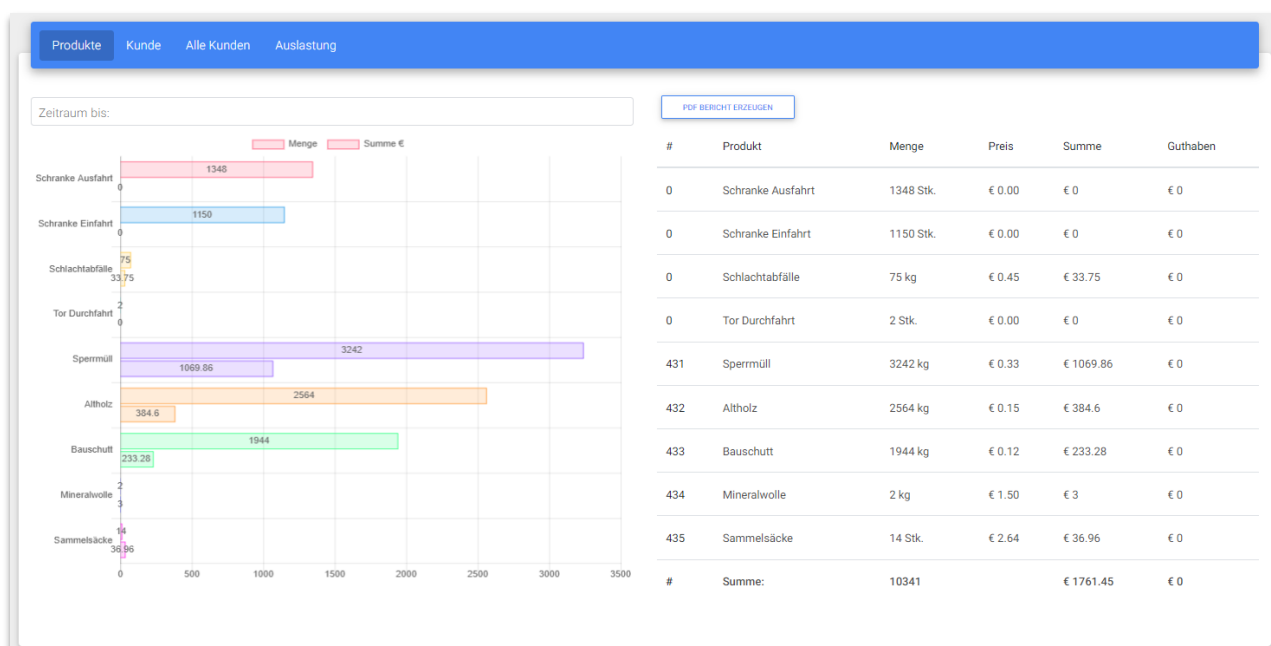
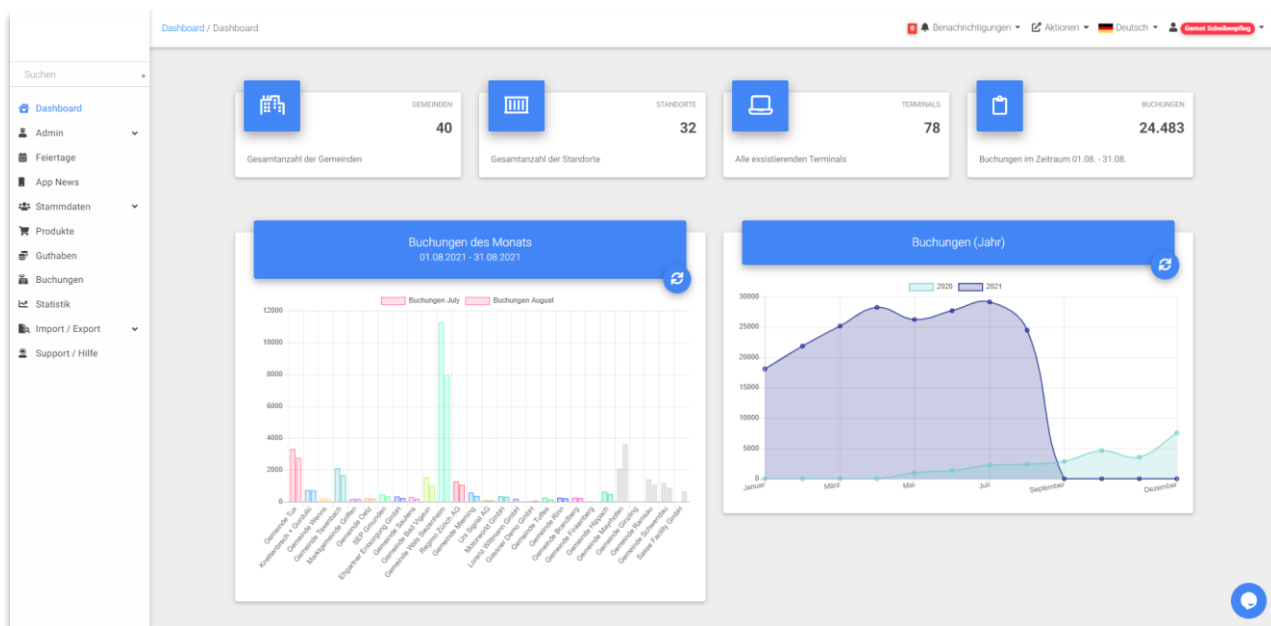
**Prepaid-Systeme** verwenden ein Guthaben, welches vorgängig über ein Kassensystem im Recyclinghof aufgeladen werden muss. Anschliessend kann das Guthaben im entsprechenden Recyclinghof als Zahlungsmittel für Transaktionen verwendet werden. Nach dem Verbrauch kann es wieder aufgeladen werden. Auch bei dieser Variante reduzieren sich die Risiken im Umgang mit Bargeld im Tagesgeschäft erheblich.

Bei personalisierten RFID-Karten oder Online-Accounts besteht auch die Möglichkeit einer periodischen Abrechnung der Kosten per Rechnung. Mit vernetzten und digitalisierten Lösungen vereinfachen sich die administrativen Prozesse massgeblich. Beispielsweise können Statistik- und Nutzer- und Buchungsdaten über vordefinierte Schnittstellen direkt in bestehende ERP- (z. B. *Informaticon Business Software A3*) und Kassensysteme übernommen und anschliessend für die verursachergerechte und transparente Abrechnung verwendet werden.



# Softwarelösungen

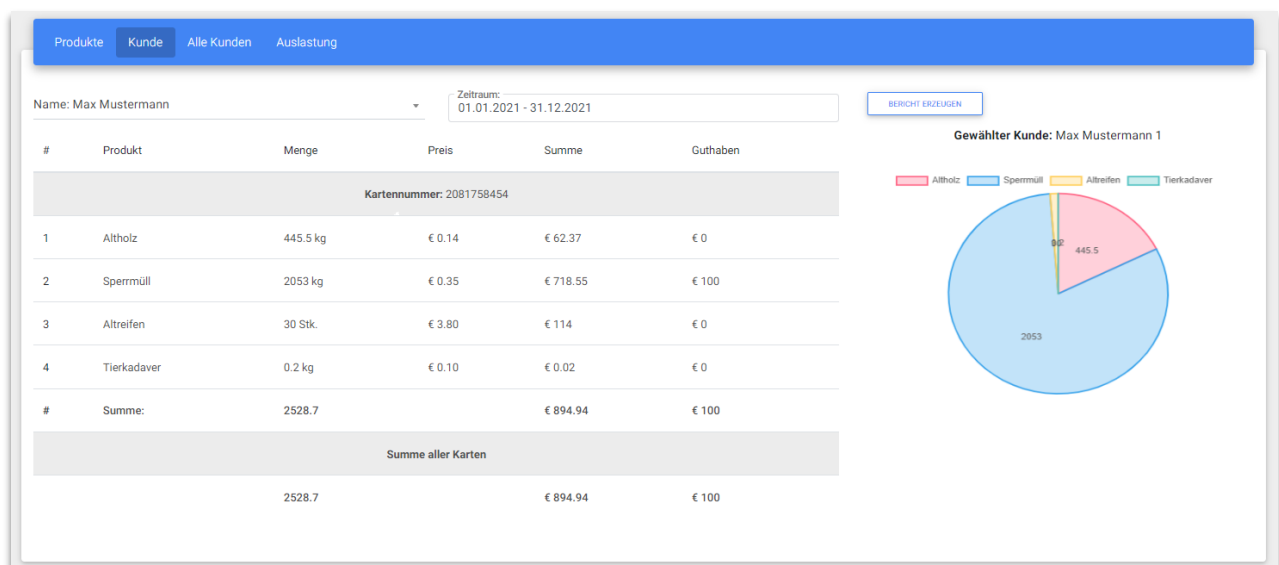
Softwarelösungen spielen bei der Digitalisierung von Prozessen eine zentrale Rolle und übernehmen verschiedene Aufgaben wie z. B. die Erfassung und Verarbeitung von Daten. Bei der Digitalisierung von Recyclinghöfen kommen heute vermehrt webbasierte Plattformen zum Einsatz, welche die Daten aller verbundenen Hardwarekomponenten (Waagen, Schranken, Bezahlssysteme etc.) sammeln, analysieren und in eine strukturierte Form bringen. Die **Web-Plattform** ist dabei die Verwaltungsplattform für den Recyclinghof. Auf dieser sind alle Daten ersichtlich (z. B. Kunden, Berechtigungskarten, Waagen, Schranken, Öffnungszeiten, Auslastung, Buchungen etc.).



Durch die Kommunikation der unterschiedlichen Hardwarekomponenten mit einer Web-Plattform stehen dem Betreiber des Recyclinghofs alle relevanten Daten in Echtzeit zur Auswertung und Weiterverwendung zur Verfügung. So können auf Knopfdruck die erfassten **Wertstoffmengen und Statistiken** übersichtlich aufbereitet werden.



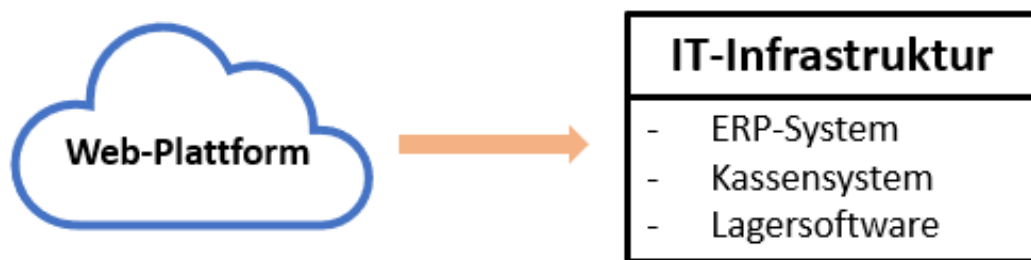
Viele Recyclinghöfe kämpfen mit Stosszeiten, an welchen die Auslastung deutlich höher ist als im Tagesschnitt. Mit **nutzerdatenbasierten Auslastungsstatistiken** können diese Erfahrungswerte untermauert werden. Diese Informationen können dabei für die Ressourcenplanung und somit zur Effizienz- und Rentabilitätssteigerung eingesetzt werden.



Statistikdaten können für jeden einzelnen **Kunden oder Kundengruppen** ausgewertet werden. Dies ermöglicht den Betreibern von Recyclinghöfen neue Möglichkeiten bei der Betreuung von Grosskunden oder bei der Zusammenarbeit mit öffentlichen Stellen wie Gemeinden und Städten.

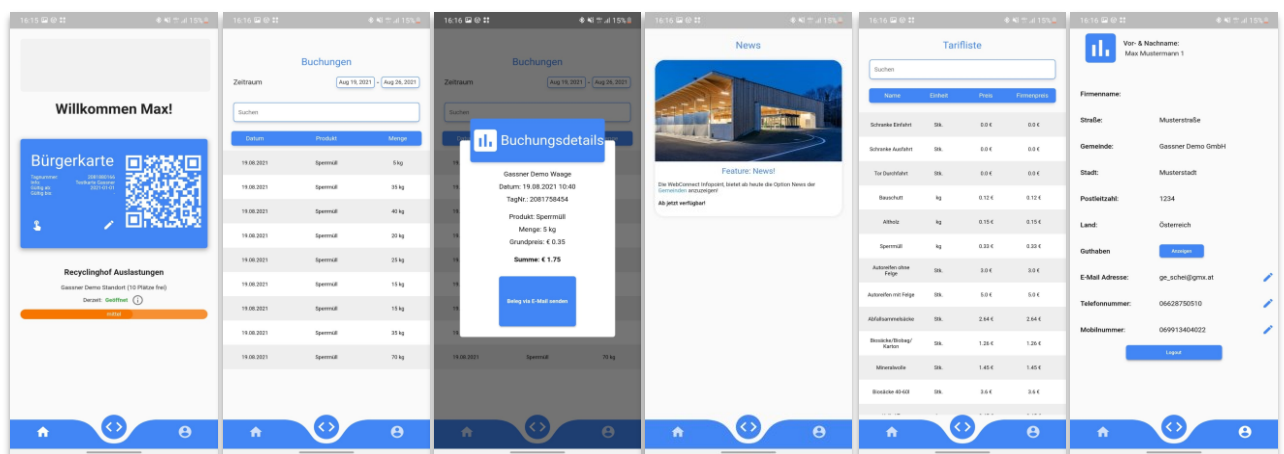


Alle Daten auf der Web-Plattform lassen sich jedoch auch in die bestehende IT-Infrastruktur von Recyclinghöfen integrieren und können so direkt nutzbar gemacht werden. Alle in der Web-Plattform gesammelten Daten können über eine REST-API **Schnittstelle** direkt in bestehende ERP- Kassensystem oder Lagersysteme integriert werden, ohne dass die Daten manuell übertragen werden müssen. Web-Plattformen sollen dabei idealerweise so flexibel aufgebaut sein, dass die definitiven API-Schnittstellen und die Transferdaten zusammen mit dem Recyclinghof-Betreiber definiert werden können.



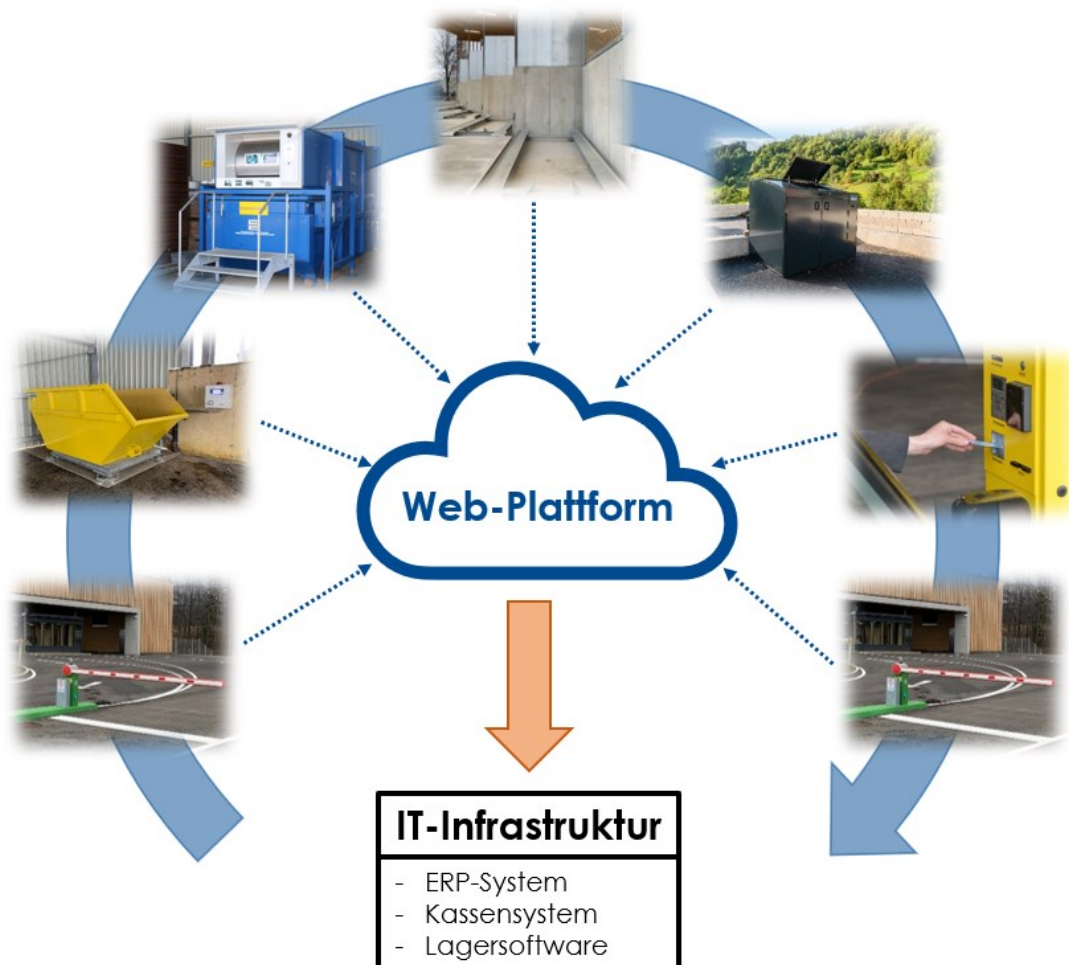
Aus heutiger Sicht werden in Zukunft auch **App-Lösungen** zunehmend an Bedeutung gewinnen. So können beispielsweise Kundekarten zukünftig durch verschiedenste App-Lösungen ersetzt werden. Die Grundtechnologie bleibt dabei gleich. Smartphones ersetzen lediglich das Medium RFID-Karte. Durch den Einsatz von mobilen Apps ergeben sich auch für den Kunden Vorteile. So können nebst der aktuellen Auslastung von Recyclinghöfen auch personalisierte Abrechnungsstatistiken über alle Arten von Wertstoffen eingesehen werden.

Mit solchen App-Lösungen reduziert sich für den Betreiber eines Recyclinghofs der Aufwand für das Benutzerkartenmanagement. Zusätzlich haben Betreiber die Möglichkeit, über die App direkt mit den Kunden zu kommunizieren.



# Das Konzept des digitalen Recyclinghofs

Im digitalen Recyclinghof sind von der Einfahrtsschranke über die verschiedenen Wiegestationen, den Kassensautomaten bis hin zur Ausfahrtsschranke alle Komponenten mit einer übergeordneten Web-Plattform vernetzt. Die Web-Plattform fungiert dabei als Verwaltungs- und Steuerplattform für den gesamten Recyclinghof. Alle Daten wie Zutritte, Materialmengen, Abrechnungen und Transaktionen werden von der Web-Plattform gesammelt, können anschliessend ausgewertet und über eine vordefinierte Schnittstelle in die bestehende IT-Infrastruktur des Unternehmens integriert werden.



Eine Web-Plattform ist dabei ein beliebig skalierbares Produkt. Damit lassen sich nicht nur die Informationen von Anlagen und Komponenten von einem Recyclinghof sammeln und auswerten, sondern es können mehrere Recyclinghöfe standortübergreifend über die gleiche Web-Plattform bewirtschaftet werden. Zukünftigen Erweiterungen und Expansionen sind somit keine Grenzen gesetzt.

Für den erfolgreichen Betrieb solcher Web-Plattformen sind redundante Serverstrukturen sowie die Möglichkeit für Remoteinstallationen und Remotesupport durch den Projektpartner von zentraler Bedeutung, um einen sicheren und effizienten Betrieb sicherzustellen.

# Zusammenfassung - zu beachtende Punkte

Die Digitalisierung von Recyclinghöfen eröffnet den Betreibern neue Möglichkeiten ihre Betriebe und Prozesse zu modernisieren und zu automatisieren. Auf diese Weise können die Effizienz gesteigert und die Betriebskosten gesenkt werden. Dabei ist der digitalisierte Recyclinghof nicht nur für neu aufgebaute Betriebe eine Lösung. Es können auch bestehende Infrastrukturen ausgerüstet und digitalisiert werden. Bei der Konzeption und Projektierung von Digitalisierungsprojekten in Entsorgerhöfen sind für eine erfolgreiche und zielgerichtete Umsetzung die folgenden Punkte zu beachten:

## **1 – Ziele genau definieren**

Wo drückt der Schuh und was für Ziele sollen mit einem Digitalisierungsprojekt erreicht werden? Die Möglichkeiten, welche der Einsatz von digitalen Produkten mit sich bringen, sind nahezu grenzenlos. Zu Beginn eines Projekts muss klar definiert werden, welche Zielsetzung erreicht werden soll. Je nach Anforderungen gibt es unterschiedliche und individuelle Lösungsansätze für Ihren Betrieb.

## **2 – Frühzeitige Einbindung von Projektpartnern**

Holen Sie sich Expertise und Erfahrung für ihr Digitalisierungsprojekt an Bord. Eine frühzeitige Einbindung kompetenter Projektpartner ermöglicht es Ihnen, von Erfahrungen realisierter Projekte zu profitieren. So kann gemeinsam die bestmögliche Lösung für Ihren Betrieb evaluiert werden.

## **3 – Wahl des richtigen Projektpartners**

Die Einführung von digitalen Lösungen beinhaltet mehr als die Anschaffung von bloßem Hard- und Softwareequipment. Um die gesetzten Ziele zu erreichen und auch einen erstklassigen Support nach der Inbetriebnahme zu erhalten, sollten Projektpartner zumindest über die folgenden Kompetenzen verfügen:

- Ergänzende Produkte für einen digitalen Recyclinghof
- Kenntnisse über Prozesse und Arbeitsabläufe in einem Recyclinghof
- In-House Softwarekompetenz für effiziente Projektabwicklung und Support
- Eich-Kenntnisse für Wiegesysteme
- Starke Servicestrukturen für kurze Reaktionszeiten im Problemfall

#### **4 – Wahl der richtigen Produkte und Lösungen**

Die Vielfalt an Produkten und Lösungen auf dem Markt ist gross. Umso wichtiger ist die Wahl des passenden Equipments für ihre Bedürfnisse. Flexible und zuverlässige Produkte mit offenen Schnittstellen für die Einbindung in bereits bestehende Infrastrukturen und Prozesse sind von grosser Wichtigkeit für ein erfolgreiches Digitalisierungsprojekt.

#### **5 – Zukünftige Entwicklung des Unternehmens berücksichtigen**

Was sind zukünftige Entwicklungen Ihres Unternehmens und decken sich die heutigen Anforderungen an digitale Lösungen auch mit Ihren zukünftigen Bedürfnissen? Anforderungen können sich mit der Weiterentwicklung ihres Unternehmens laufend ändern. Umso wichtiger ist die Wahl der richtigen Lösungen. Flexible und skalierbare Systeme, welche auch betriebs- und standortübergreifend eingesetzt, angepasst und erweitert werden können, ermöglichen Ihnen für zukünftige Änderungen gewappnet zu sein

