



TerraWatt

Entwickelt von: Team TerraWatt (Eduard Danylo, Adai Yousef, Nico Kägi)

Projektdauer: September 2025 – Februar 2026

Projekt: Energieeinsparung im Nachtbetrieb, Ernst Sutter AG

Fenaco Challenge: 2025/2026

Kontakt: Eduard Danylo (Projektleiter), Ernst Sutter AG, Gossau

Inhalt

Energieeinsparungsprojekt: Nachtbetriebskontrolle bei Ernst Sutter AG.....	3
Zielsetzung.....	3
Methodik und durchgeführte Arbeiten.....	4
Nachtkontrolle – Ablauf und Zielsetzung	5
Energiesmessung (12.01.2026 – Maschinen Messung).....	5
Berechnungsverfahren:	6
Messergebnisse und Berechnungen	6
Finanzielle und ökologische Bewertung	6
Lösungsvorschläge zur Energieeinsparung.....	7
Windows-basierte Geräte (PCs und Thin Clients)	7
Produktionsmaschinen.....	7
Beleuchtung	8
Berechnungsgrundlagen und Hinweise.....	8
Obligatorische Beratung mit Mechaniker und Abteilungsleitern.....	9
Nachtbetriebskontrolle: Wöchentlicher Kontrollplan	9
Notwendige Ressourcen und Instrumente.....	10
Sensibilisierungsstrategie für Mitarbeitende	11
Umsetzungsvorbereitung – Was wir jetzt konkret tun.....	12
Fazit und Ausblick.....	14

Energieeinsparungsprojekt: Nachtbetriebskontrolle bei Ernst Sutter AG

Das vorliegende Konzept wurde vom Team TerraWatt im Rahmen der Fenaco Company Challenge 2025/2026 entwickelt. Ziel des Projekts ist es, den Energieverbrauch im Nachtbetrieb der Ernst Sutter AG zu reduzieren, ohne die Sicherheit, Produktqualität oder Anlagenverfügbarkeit zu beeinträchtigen.

Zielsetzung

Hauptziel: Senkung des jährlichen Energieverbrauchs der Ernst Sutter AG durch **systematische Nachtkontrolle** mit Identifikation aller potenziell eingeschalteten Maschinen und Geräte im Nachtbetrieb sowie detaillierte Berechnung der CO₂-Emissionen und finanziellen Verluste, die täglich durch unnötigen Energieverbrauch entstehen.

Konkret streben wir an:

- **Energieeinsparung:** Basierend auf unseren Messungen vom 15.12.2025 (Nachtkontrolle) und 12.01.2026 (Maschinen-Messung) wurde ein Nachtverbrauch von **~61 kWh/Stunde** festgestellt. Dies entspricht **~429 kWh pro Nacht** (7 Stunden) bzw. **~12'865 kWh pro Monat** (30 Tage) oder **~154 MWh pro Jahr**. Durch konsequentes Abschalten kann der Großteil dieser Energie eingespart werden.
- **CO₂-Reduktion:** Bei einem konservativen CO₂-Koeffizienten von 0.1 kg CO₂/kWh (Schweizer Mix mit Hydro- und Kernenergie) entspricht dies einer potenziellen Einsparung von **~15.4 Tonnen CO₂ pro Jahr**. Damit trägt das Projekt zur Erreichung der Klimaziele der Ernst Sutter AG bei (jährliche Steigerung der Energieeffizienz um 2%).
- **Kosteneinsparung:** Bei einem Nachtarif von 0.21 CHF/kWh (inkl. 8% MwSt.) ergeben sich **~32'419 CHF geringere Energiekosten pro Jahr** (~2'702 CHF/Monat). Investitionen für Messgeräte, Sensoren und Schulungen (geschätzt ~15'000 CHF) amortisieren sich **binnen 6 Monaten** – das Kosten-Nutzen-Verhältnis ist exzellent.
- **Nebenwirkungen:** Verlängerte Lebensdauer der Maschinen (da nicht unnötig im Leerlauf), geringerer Verschleiß, sowie Bewusstseinssteigerung bei Mitarbeitenden für energieeffizientes Handeln.
- **Messbare Ziele:** Reduktion der Nacht-Grundlast um mindestens 80%, dokumentierte Abschaltung aller nicht kritischen Anlagen nach Produktionsende (Compliance-Quote 100% im Kontrollzeitraum).

Methodik und durchgeführte Arbeiten

Vorbereitung und Beratungen (Oktober–November 2025)

Für die korrekte Durchführung der Nachtkontrolle wurde eine vollständige Liste aller Maschinen und Geräte im Produktionsbereich erstellt. **Vor Beginn der Kontrolle fanden mehrere Beratungsgespräche mit IT und Technik** statt (27.10.2025: Termin mit Technik Christoff + Termin mit IT Bazenheid), um die richtige Vorgehensweise abzustimmen und die Sicherheit der Anlagen zu gewährleisten.

Nachtkontrolle (15.12.2025)

Am **15. Dezember 2025** wurde eine umfassende **Nachtkontrolle inklusive Vorbereitung** durchgeführt. Dabei wurden folgende kritische Probleme identifiziert:

Festgestellte Probleme:

1. **Laufende Maschinen ohne Funktion:** Eine erhebliche Anzahl von Produktionsmaschinen (Kutter, Vacuum Füller, Mischer, Mulden Waschanlage, Slicer, Tumbler usw.) blieb eingeschaltet, ohne eine Funktion auszuführen.
2. **Fehlende Energiespar-Modi:** Viele Geräte waren nicht in den Energiesparmodus versetzt oder vollständig ausgeschaltet worden.
3. **Übermäßige Beleuchtung:** An Arbeitsplätzen brannte eine große Anzahl von Lampen (insgesamt 315 Stück), obwohl keine Mitarbeiter anwesend waren. Dies erhöht nicht nur den Energieverbrauch, sondern kann auch die Produktqualität beeinträchtigen.
4. **Zeitraumen der Arbeitsschichten:** Es wurde festgestellt, dass alle Arbeitsschichten zu einer klar definierten Zeit enden, danach bleiben nur noch Mitarbeiter der Firma ISS (Reinigung und Sanitation) im Betrieb. Nach Ende des Arbeitsprozesses werden die Maschinen und Geräte **nicht mehr benötigt**.

Nachtkontrolle – Ablauf und Zielsetzung

Wir starteten die Nachtkontrolle um 21:00 Uhr und waren bis ca. 22:30 Uhr im Einsatz. Zunächst erfolgte eine kurze Vorbereitung: Der zuständige Techniker stellte uns eine vollständige Liste aller Maschinen und Geräte zur Verfügung, aus der wir die voraussichtlich energieintensivsten Verbraucher herausgefiltert und die Schwerpunkte für den Rundgang definiert haben.

Am 15.12.2025 wurde die eigentliche Nachtkontrolle von Eduard Danylo (Lernender Lebensmitteltechnologe) und Scherrer Paul (Lehrmeister) durchgeführt. Dabei wurde systematisch dokumentiert, welche Anlagen, Maschinen, Beleuchtungen und IT-Geräte trotz Produktionsende noch eingeschaltet waren – mit ausführlicher Foto- und schriftlicher Dokumentation.

Diese Bestandsaufnahme dient als Ausgangspunkt für die spätere Berechnung des tatsächlichen Energieverbrauchs im Nachtbetrieb. Ziel der Nachtkontrolle war es, die Vermutung zu bestätigen, dass nachts viele energieintensive Anlagen unnötig in Betrieb bleiben und dadurch erhebliche Ressourcen verloren gehen. Der Fokus lag insbesondere auf grossen industriellen Maschinen, die im Leerlauf dennoch einen hohen Energiebedarf haben.

Energiemessung (12.01.2026 – Maschinen Messung)

Problem: Zum Zeitpunkt der Nachtkontrolle lagen keine exakten Zahlen zum Energieverbrauch einzelner Maschinen vor.

Lösung: Am **12. Januar 2026** wurden direkte Messungen des Energieverbrauchs mit einem **Zangenamperemeter** durchgeführt. Das Gerät wird am Kabel befestigt und ermöglicht präzise Messungen von Spannung und Strom ohne Unterbrechung der Leitungen.

Berechnungsverfahren:

1. Messung der Ampere (A) während des Leerlaufbetriebs der Maschinen
2. Umrechnung in Watt (W) nach der Formel: $P = U \times I$
3. Umrechnung in Kilowatt (kW) und Kilowattstunden (kWh)

Messergebnisse und Berechnungen

Gemessene Verbraucher (Nachtbetrieb)

Produktionsmaschinen (Hauptverbraucher):

Bereich	Gerätetyp	Anzahl	kWh/Stunde
EG/1OG/2OG	Slicer (Aufschnittmaschinen)	7	18.43
1OG/2OG	Tumbler (Fleischmassage, verschiedene Typen)	8	22.59
1OG	Mulden Waschanlage	2	2.63
Verschiedene	Wolf, Poly Clip, Mischer, Kipper, weitere	–	~10.78

Beleuchtung:

- **345 Lampen gesamt** (LED 25W, konventionell 25W): **8 kWh/h**

IT-Geräte:

- **DGA** (23 Stück): 0.81 kWh/h
- **Thin Clients** (27 Stück): 0.19 kWh/h
- **Total IT:** 1.00 kWh/h

Gesamtverbrauch (Leerlauf nachts)

Zeitraum	Verbrauch
Pro Stunde	61 kWh
Pro Nacht (7 Std.)	429 kWh
Pro Monat (30 Nächte)	12'865 kWh
Pro Jahr	154'380.36 kWh (~154 MWh)

Finanzielle und ökologische Bewertung

Kosten (Nachtтариф 0.21 CHF/kWh inkl. 8% MwSt.):

- Pro Nacht: **90 CHF**
- Pro Monat: **2'702 CHF**
- Pro Jahr: **32'419 CHF**

CO₂-Emissionen (Koeffizient 0.1 kg CO₂/kWh):

- Pro Nacht: **43 kg CO₂**
- Pro Monat: **1'290 kg CO₂** (~1.29 t)
- Pro Jahr: **15'480 kg CO₂** (~15.4 t)

Lösungsvorschläge zur Energieeinsparung

Windows-basierte Geräte (PCs und Thin Clients)

Lösung: Entwicklung eines **IT-Skripts** für automatisches Energiemanagement durch die IT-Abteilung.

Beschreibung: Das Skript schaltet alle PCs und Thin Clients automatisch aus oder versetzt sie nach einer definierten Inaktivitätszeit in den Energiesparmodus. Eine **Snooze-Funktion** ist vorgesehen, falls das Gerät ausnahmsweise noch benötigt wird (z.B. bei laufenden Berechnungen oder Updates).

Erwartete Einsparung: Die 50 Computer (DGA + Thin Clients) verbrauchen aktuell ~1 kWh/h nachts. Bei Implementierung des Skripts:

- ~30 kWh/Monat oder 360 kWh/Jahr
- ~75.60 CHF/Jahr

Produktionsmaschinen

Problem: Die vollständige Automatisierung der Abschaltung von Produktionsmaschinen ist mit technischen Schwierigkeiten und potenziellen Sicherheitsrisiken verbunden.

Lösung: Einführung eines umfassenden **Schulungs- und Kontrollprogramms** (organisatorische Maßnahmen):

Komponenten:

a) Schulungen (Schulungen):

Regelmäßige Schulung der Mitarbeiter zum korrekten Ausschalten von Maschinen nach Schichtende. Definition, welche Geräte aus technischen oder Sicherheitsgründen eingeschaltet bleiben müssen (Kühlanlagen, Sterilisatoren, zentrale Lüftungssysteme).

b) „Monats-Thema“:

Einführung eines Systems monatlicher Informationskampagnen zur Sensibilisierung und Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit für das Thema Energieeinsparung (Plakate, Infografiken, kurze Team-Meetings).

c) Checkliste:

Erstellung und Verteilung einer detaillierten **Abschalt-Checkliste** für jede Zone/Abteilung mit folgenden Elementen:

- Welche Maschinen dürfen/müssen ausgeschaltet werden
- Reihenfolge der Abschaltung (z.B. erst Vakuum entlüften, dann Hauptschalter)
- Unterschriftenfeld für Verantwortliche

d) Verantwortliche Personen:

Benennung konkreter Mitarbeiter (z.B. Schichtleiter oder letzte Person im Bereich), die für das Ausschalten und die Kontrolle der Maschinen nach Schichtende verantwortlich sind.

Erwartete Einsparung:

Die Hauptverbraucher (Slicer, Tumbler, Wolf, Mischer, Mulden Waschanlage etc.) verbrauchen nachts ~51 kWh/h. Bei konsequenter Abschaltung:

- ~10'710 kWh/Monat (≈84% des Gesamtverbrauchs)
- ~128'520 kWh/Jahr
- ~26'989 CHF/Jahr
- ~12'852 kg CO₂/Jahr (~12.9 t)

Beleuchtung

Lösung: Installation von **Präsenzsensoren mit Timer-Steuerung** zur Eliminierung des menschlichen Faktors.

Beschreibung: Integration automatischer Bewegungsmelder oder Zeitrelais, die die Beleuchtung nach einer definierten Zeit (z.B. 30 Minuten Inaktivität oder spätestens um 18:30 Uhr) ausschalten. Notbeleuchtung und Sicherheitsbeleuchtung bleiben ausgenommen.

Erwartete Einsparung:

345 Lampen verbrauchen nachts **~8 kWh/h**:

- **~1'680 kWh/Monat**
- **~20'160 kWh/Jahr**
- **~4'234 CHF/Jahr**
- **~2'016 kg CO₂/Jahr** (~2.0 t)

4. Integriertes Energiemonitoring-System

Für die weitere und kontinuierliche Überwachung des Energieverbrauchs wird die **Implementierung eines integrierten Energiemonitoring-Systems** vorgeschlagen.

Vorteile:

- Automatische Datenerfassung in Echtzeit
- Erkennung von Anomalien und Energielecks
- Dashboard für Management mit Verbrauchstrends
- Basis für präzisere Verbrauchsberechnungen und kontinuierliche Optimierung

Kosten: ~5'000–10'000 CHF (abhängig vom Umfang)

Berechnungsgrundlagen und Hinweise

Verwendete Parameter

Parameter	Wert	Quelle
Nachttarif Strom	0.21 CHF/kWh	Ernst Sutter AG Tarif
Mehrwertsteuer	8%	Schweizer MwSt.
CO ₂ -Koeffizient	0.1 kg CO ₂ /kWh	Schweizer Strommix (Hydro/Nuklear)
Nachtdauer	7 Stunden	18:00–01:00 Uhr
Arbeitstage/Monat	30	Konservative Schätzung

Wichtige Hinweise

Alle Berechnungen sind **Näherungswerte** aus folgenden Gründen:

1. **Begrenzte Messperiode:** Die Maschinen wurden einzeln über einen kurzen Zeitraum (12.01.2026) gemessen. Unterschiedliche Produktionszyklen, Saisonalität und Wartungsarbeiten können zu Abweichungen führen.
2. **Verbrauchsschwankungen:** Der tatsächliche Energieverbrauch hängt vom Produktionsvolumen und der Art der ausgeführten Arbeiten ab.

3. **Notwendigkeit eines Langzeit-Monitorings:** Für präzisere Verbrauchsberechnungen ist die Installation eines Systems zur kontinuierlichen Erfassung erforderlich, um Durchschnittswerte über einen längeren Zeitraum (min. 12 Monate) zu ermitteln.
4. **Datengrundlage:** Die Hauptschwierigkeit besteht darin, dass der Energieverbrauch keine konstante Größe ist. Für genaue Berechnungen ist es notwendig, die Leerlaufzeiten der Maschinen kontinuierlich zu messen und zu dokumentieren.

Obligatorische Beratung mit Mechaniker und Abteilungsleitern

Bevor Energiesparmaßnahmen im Nachtbetrieb umgesetzt werden, ist eine **verbindliche Absprache** mit dem betrieblichen Mechaniker sowie den Leitern der betroffenen Abteilungen unerlässlich (durchgeführt am 16.12.2025: Termin mit Technick Stefano Martinetti).

Diese Beratung dient dazu, kritische Maschinen und Anlagen zu identifizieren, die **keinesfalls abgeschaltet werden dürfen**. Beispiele für Anlagen, die dauerhaft eingeschaltet bleiben:

- **Kühl- und Gefrieranlagen** (Kühllager, Tiefkühlräume): Müssen durchgehend laufen, um verderbliche Waren gekühlt zu halten.
- **Sterilisatoren und Hygiene-Einrichtungen** (Heißwasser-Becken zur Messersterilisation, UV-Desinfektionsschränke): Erforderlich für hygienische Bedingungen.
- **Zentrale Kühl-/Lüftungssysteme** (Kühlwasserpumpen, Klimaanlage): Notwendig für Mindestklima und Kondensationsvermeidung.

In dieser Abstimmungsphase wird für jede Anlage eindeutig festgehalten, ob sie nachts abgeschaltet werden darf oder nicht. Die betreffenden Maschinen werden in der weiteren Planung entsprechend markiert oder aus den Abschalt-Checklisten ausgenommen.

Nachtbetriebskontrolle: Wöchentlicher Kontrollplan

Um den gesamten Betrieb systematisch auf unnötigen Energieverbrauch im Stillstand zu überprüfen, wird ein **Wochenplan für Nachtkontrollen** eingeführt. Jeden Wochentag überprüft ein verantwortlicher Mitarbeiter einen definierten Bereich des Betriebs (z. B. eine Etage oder Produktionszone).

Durch diese rotierende Aufteilung wird gewährleistet, dass im Laufe jeder Woche alle relevanten Maschinen einmal kontrolliert werden, ohne dass täglich das gesamte Werk abgelaufen werden muss.

Kontrollplan Nachtbetrieb (Was, Wann, Wer, Wie?)

Struktur des Plans:

- **Was wird kontrolliert?** Alle Maschinen sind in einer Checkliste erfasst, gegliedert nach Bereichen/Hallen (UG: Blitz, Sulvana; EG: VAC, Slicer, Produktion; 1OG: PAZ, VAC 4-5, Wascherei, Produktion; 2OG: Produktion).
- **Wann / wie oft?** Die Verantwortlichen (meist Schichtleiter oder Instandhaltungspersonal) gehen diese Liste **täglich nach Produktionsende** durch. Jede Maschine wird abgehakt, wenn sie korrekt heruntergefahren ist.
- **Wer ist verantwortlich?** Pro Bereich wird ein Verantwortlicher benannt (z.B. letzter Mitarbeiter, der den Bereich verlässt, oder Schichtleiter).
- **Dokumentation:** Gibt es Abweichungen (z.B. Maschine konnte nicht abgeschaltet werden wegen Störung/Reinigung), wird dies vermerkt und nachverfolgt.
- **Stichproben:** Wöchentlich erfolgen zusätzliche Stichproben in der Nacht (z.B. um 1:00 Uhr), um Compliance zu prüfen.

Notwendige Ressourcen und Instrumente

Für die Umsetzung des Projekts werden verschiedene Ressourcen, Werkzeuge und Datenquellen benötigt:

Messgeräte:

- **Zangenamperemeter** (tragbar, AC, ggf. 3-Phasen): zur Erfassung von Leistungsaufnahmen einzelner Maschinen im Leerlauf
- **Datenlogger** (optional): für kontinuierliche Messungen über mehrere Tage

Checklisten und Dokumentvorlagen:

- Vorgefertigte Checklisten für Nachtabstaltung (digital oder Papier)
- Felder für Datum, Uhrzeit, Prüfer, Status, Bemerkungen

Excel-Dokumentation & Auswertungstools:

- Zentrales Workbook zur Sammlung der Ergebnisse
- Graphische Auswertungen (Abnahme der Grundlast, Einsparungen kWh/CHF)

Schulungsmaterial:

- Präsentationsfolien, Infografiken, Merkblätter
- Zusammenfassung der "Dos and Don'ts" („Welche Maschinen müssen abends aus?“)

Sensoren und Steuerungen:

- Lichtsensoren mit Timer (345 Stück für alle Lampen)
- Optional: Zeitschaltuhren für bestimmte Maschinen

IT-Unterstützung:

- Entwicklung des PC-Energiespar-Skripts
- Optional: Integration eines Energiemonitoring-Dashboards

Personelle Ressourcen:

- **Projektteam** (Team TerraWatt): Vertreter der Produktion, Technik, IT
- Zeitbudget für Verantwortliche (~10 Minuten Check am Feierabend)
- Management-Rückendeckung für konsequente Umsetzung

Die genannten Ressourcen sind im Unternehmen teils vorhanden. Externe Anschaffungen beschränken sich auf Messgeräte und Sensoren – Investitionen, die sich **binnen 6 Monaten amortisieren**.

Sensibilisierungsstrategie für Mitarbeitende

Technische Maßnahmen allein reichen nicht – **der Faktor Mensch ist entscheidend**. Unsere Sensibilisierungsstrategie stellt sicher, dass alle Mitarbeitenden das Projekt mittragen und aktiv unterstützen:

Komponenten der Sensibilisierung:

1. **Schulung und Information:**
Kurze Schulungen (15-30 Minuten) in jeder Abteilung zu Projektstart. Anhand anschaulicher Beispiele wird der Nutzen für Unternehmen und Umwelt erklärt.
2. **Einbindung in Prozesse:**
Neue Abläufe werden fest in Standardprozessen verankert (Checkliste für Schichtende mit Unterschrift).
3. **Plakate und Erinnerungshilfen:**
Infoplakate in Produktionshallen und Sozialräumen („Heute schon ausgeschaltet?“). Aufkleber an Maschinenhebeln sorgen mit Humor für Bewusstsein.
4. **Transparenz und Feedback:**
Das Energieteam informiert regelmäßig über erzielte Fortschritte (z.B. monatliche Betriebsversammlung, Aushang mit Erfolgsmeldungen).
5. **Mitarbeiterideen einbinden:**
Meldesystem für Verbesserungsvorschläge. Jede umgesetzte Idee wird gewürdigt (Prämie oder öffentliche Anerkennung).
6. **Schlüsselpersonen bestimmen:**
In jeder Schicht werden „Energie-Champions“ benannt – engagierte Mitarbeitende als Ansprechpersonen und Multiplikatoren.
7. **Belohnung und Wettbewerb:**
Kleine Wettbewerbe zwischen Abteilungen (z.B. welche Abteilung schafft 100% Compliance über 3 Monate?). Gewinner erhalten symbolische Preise.
8. **Kulturveränderung:**
Langfristig soll Energiesparen Teil der Firmenkultur werden – genauso selbstverständlich wie Qualitäts- oder Sicherheitsdenken.

Durchgeführte Sensibilisierungsaktionen:

- **Betriebsleiter, Lehrmeister, Technik, IT:** Kurze persönliche Gespräche und E-Mails über Nachtkontrolle, um auf unnötigen Stromverbrauch aufmerksam zu machen und Unterstützung für PC-Skripte, Maschinenabschaltungen und weitere Energiesparmaßnahmen zu gewinnen.
- **Inhalt:** „Nachts unnötig laufende Maschinen, PCs und Lichter kosten Strom, Geld und die Umwelt – durch einfache Abschaltungen und Checklisten sparen wir 12'865 kWh/Monat, 2'702 CHF/Monat und 1.4 Tonnen CO₂ ohne Sicherheits- oder Produktionsrisiken.“
- **Mittel:** E-Mail (an Technik/IT/Betriebsleiter mit Messergebnissen und Einsparpotenzial), Abteilungssitzung (kurze Präsentation mit Checklisten und konkreten Beispielen).

Umsetzungsvorbereitung – Was wir jetzt konkret tun

1) Termine & Abstimmung

Termin mit Mechaniker (Unterhalt):

- Liste „kritisch – nie abschalten“ gemeinsam festlegen (Kälte, TK, sicherheitsrelevante Systeme, Sterilisatoren)
- Freigabe der Lockout/Tagout-Punkte (Hauptschalter, Ventile) je Maschine
- Prüfen: wo braucht es Zeitschaltrelais/Hauptschütze für automatisches Abschalten?

Termin mit Betriebsleiter & Abteilungsleitern:

- Bestätigen der Zonen-Aufteilung (UG, EG, 1OG, 2OG)
- Verantwortliche pro Zone benennen (wer checkt abends, wer kontrolliert wöchentlich nachts)
- Ausnahme- und Eskalationsprozess vereinbaren (laufende Charge, Störung, Reinigung)

2) Datengrundlage einsammeln

- **Energie:** Letzte 12 Monate Lastgänge (15-Min-Werte), Zählerstände, Tarifstruktur, bekannte Peak-Zeiten
- **Maschinenstamm:** Liste mit Standort, ID, Anschlussleistung, Reinigungsfenster

3) Plan „Maschinen mit Stromverbrauch“ (abschaltbar)

Pro Zone eine Maschinenliste erstellen:

- **UG:** Blitz, Sulvana 01
- **EG:** Multivac (8×), Slicer (7×), Tumbler, Kipper (2×), Poly Clip, Wolf, Förderband
- **1OG:** VAC 4-5, Zerkleiner, Muldenwaschanlage (2×), Magurit, Wolf, Mischer, Multivac, Beutelverschleißmaschine
- **2OG:** Kipper, Inox (2×), Tumbler ×4 (2OG), Netzmaschine, Tumbler ×3 (Salzerei), kleiner Tumbler

Für jede Maschine definieren:

- „darf aus“ / „muss an“
- Abschaltpunkt (Hauptschalter)
- Zusätzliche Schritte (Vakuum entlüften, Druck ablassen etc.)

4) Mess- & Prüfkonzep Energie

- Grundlast nachts messen (Hauptzähler/Unterzähler)
- Hotspots identifizieren: Zangenamperemeter an Verdächtigen (Schaltschrank, Trafo, Pumpe)
- Optional: Smart-Plug an großen Einzelverbrauchern für 1–2 Wochen

5) Nachtprüfungen organisatorisch vereinbaren

- **Checklisten je Zone** (Was/Wer/Wie; Unterschrift)
- **Laufkarte** für „Letzter verlässt Bereich“ (Licht aus, Hauptschalter 0)

- **Stichprobe** nachts 1×/Woche (anderer Verantwortlicher)
- **Ausnahmen** (laufende Charge/Kühlung) klar markieren; Meldeweg bei Abweichung
- **SOPs**: in Reinigung & Schichtende integrieren

6) Ausrüstung beschaffen / bereitstellen

Pflicht (Basis):

- Zangenamperemeter (AC, ggf. 3-Phasen)
- Lichtsensoren mit Timer (315 Stück)
- Checklisten-Mappe / digital (Tablet/Excel)
- Lockout/Tagout-Set (Vorhängeschlösser, Sperren, Tags)
- PPE: Schutzbrille, Handschuhe

Fazit und Ausblick

Das vorliegende Projekt hat **erhebliche Reserven für Energieeinsparungen** im Nachtbetrieb der Ernst Sutter AG aufgezeigt. Bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen kann das Unternehmen folgende Ergebnisse erzielen:

Umsetzungsstrategie:

Der kombinierte Ansatz aus **technischen Maßnahmen** (IT-Skript, Lichtsensoren) und **organisatorischen Maßnahmen** (Schulungen, Checklisten, Verantwortliche) bietet ein optimales Verhältnis zwischen Aufwand und Ergebnissen.

Die Implementierung eines **integrierten Monitoring-Systems** ermöglicht präzisere Daten und die langfristige Optimierung des Energieverbrauchs.

Wirtschaftliche Bewertung:

Das Projekt schafft **nachhaltigen Mehrwert** für Ernst Sutter AG:

- Direkte Kosteneinsparung von über 30'000 CHF jährlich
- Beitrag zu Klimazielen (2% Effizienzsteigerung pro Jahr)
- Verlängerte Maschinenlebensdauer durch reduzierten Leerlauf
- Steigerung des Umwelt-Bewusstseins bei Mitarbeitenden

Ausblick:

Das Projekt legt die Grundlage für eine **Kultur der Energieeffizienz** im Unternehmen. Die gewonnenen Erkenntnisse und implementierten Systeme können künftig auf weitere Bereiche ausgeweitet werden:

- **Monofilm-Verpackung (LM):** Vorbereitung auf die EU-Vorgabe ab 2030, nach der nur noch Mono-Material-Verpackungen eingesetzt werden dürfen, um hochwertiges Kunststoff-Recycling zu ermöglichen. Durch eine frühzeitige Umstellung auf Mono-PE/LDPE-Verpackungen kann Ernst Sutter künftige Investitionszwänge und mögliche Strafzahlungen vermeiden und sich als Vorreiter in nachhaltiger Verpackung positionieren.
- **Wärmerückgewinnung:** Die bei Kompressoren und Produktionsmaschinen entstehende Abwärme kann gezielt für die Erzeugung von Warmwasser oder zur Gebäudeheizung genutzt werden. So wird aus bisher ungenutzter Verlustwärme eine wertvolle Energiequelle, welche den Bedarf an externer Wärmeenergie reduziert.
- **Kühl- und Gefrieranlagen:** Durch Optimierung von Türdichtungen, regelmäßige Wartung sowie intelligente Nachtabsenkung der Temperaturen lassen sich zusätzliche Einsparungen erzielen, ohne die Produktsicherheit zu gefährden. Ein fein abgestimmtes Temperatur- und Türmanagement verringert Kälteverluste und senkt die Stromkosten der Kälteanlagen nachhaltig.